



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência:  
Uma Proposta de Organização no Ensino Médio**

**Mary Rose de Assis Moraes Couto**

**Brasília - DF**

**Junho 2017**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física/Instituto de Química

**Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência:  
Uma Proposta De Organização no Ensino Médio**

**Mary Rose de Assis Moraes Couto**

Dissertação realizada sob a orientação do

Prof. Dr. Cássio Costa Laranjeiras

e apresentada à Banca Examinadora como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

**Brasília - DF**

**Junho/2017**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Mary Rose de Assis Moraes Couto

### **“Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio”**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade de Brasília (UnB).

Aprovada em 30 de junho de 2017.

### **BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Cássio Costa Laranjeiras - IF / UnB  
(Presidente)

Prof. Dr. Sebastião Ivaldo Carneiro Portela - SEE / DF  
(Membro Titular)

Prof. Dr. José Leonardo Ferreira - IF / UnB  
(Membro Titular)

Prof.<sup>a</sup> Dra. Roseline Beatriz Strieder - IF / UnB  
(Membro Suplente)

À família, meu pai Melchizedec (in memoriam)  
e minha mãe Maria José, esposo José Rita e  
filhos queridos Heitor e Letícia, e ao prof. Cássio,  
todo meu amor e gratidão!

## **AGRADECIMENTOS**

Desafios superados, experiências e aprendizados somados, pessoas maravilhosas caminhando junto. Compartilho a imensa felicidade com todos por toda paciência e ajuda dispensadas ao longo desses meses para conclusão desta pesquisa.

Ao meu estimado orientador, Professor Dr. Cássio Costa Laranjeiras, paciente, dedicado, por acreditar e me incentivar nos momentos mais complicados e difíceis, e me contagiar com seu otimismo e sua firmeza de caráter.

Aos amigos Professora Dr<sup>a</sup>. Eliane Mendes Guimarães e Professor Dr. Ricardo Gauche, pelos ensinamentos e incontestável apoio.

Aos prestativos Professor Dr. José Leonardo Ferreira e Professor Dr. Sebastião I. C. Portela, que compuseram minha banca examinadora, pelas preciosas sugestões e dicas para melhoria desta dissertação.

À amiga Professora Dr<sup>a</sup>. Josiane do Socorro A. de Souza pelo incentivo me direcionando ao mestrado.

Aos colegas do PPGEC que caminharam junto.

Aos colegas professores do CEM 02 e do CEM 01 do Gama pelas contribuições e apoio à pesquisa.

Aos estudantes dos dois Clubes de Ciências com os quais trabalhei e criei laços de amizade.

À amiga Professora Ma. Maria Cecília dos S. Vieira, por todo amparo, contribuições e carinho dedicados na nossa jornada do mestrado.

À amiga Gleice Boleli pelos incansáveis incentivos e ombro disponível.

Aos irmãos Rose Mary e Mehujael pelos créditos, amizade e torcida.

Aos filhos Heitor e Letícia pela paciência, compreensão, ajuda e ensinamentos para conclusão desta pesquisa.

Ao querido e imensamente amado esposo José Rita, sem você ao meu lado, apoiando, criticando, recolocando nos trilhos, dando colo, nunca teria conseguido.

Aos meus guias.

*“Os eixos da ciência e da poesia são a princípio inversos. Tudo o que a filosofia pode esperar é tornar a poesia e a ciência complementares, uni-las como dois contrários bem feitos. É preciso, portanto, opor ao espírito poético expansivo o espírito científico taciturno, para o que a antipatia prévia é uma saudável precaução”.*

(Gaston Bachelard)

*“Quando o homem compreende a sua realidade, pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar soluções. Assim, pode transformá-la e o seu trabalho pode criar um mundo próprio, seu Eu e as suas circunstâncias”.*

(Paulo Freire)

## **Resumo**

O objetivo dessa pesquisa foi investigar os Clubes de Ciências como estratégia de Iniciação à Ciência na Educação Básica, sobretudo no Ensino Médio. Como ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, os Clubes de Ciências têm como marco do seu surgimento no Brasil os anos 50 do século XX, quando se propôs fortemente o desenvolvimento de projetos de ensino baseados na vivência do chamado “Método Científico”. Embora os Clubes de Ciências sejam apontados como relevantes para o Ensino de Ciências, identificamos a necessidade de estudos que possam subsidiar o trabalho dos professores quanto à adequada e efetiva utilização dos clubes no desenvolvimento de projetos de investigação científica no ambiente escolar. Neste sentido, o presente estudo analisou o caso específico de um Clube de Ciências em funcionamento há 13 anos em um Centro de Ensino Médio de Brasília, Distrito Federal. A partir da análise de projetos desenvolvidos, entrevistas semiestruturadas com estudantes e professores, observação direta e participante, além da análise de materiais produzidos, identificamos e registramos sinalizações relacionadas à condução do trabalho investigativo e ao processo de Iniciação à Ciência com os estudantes. Os resultados da nossa investigação mostram que quando os estudantes estão desenvolvendo projetos de investigação científica no Clube de Ciências, demonstraram maior envolvimento com os estudos, maior aquisição de conhecimentos científicos, maior autonomia intelectual e, também, maiores habilidades e atitudes sociais críticas e reflexivas. Podemos concluir que tais habilidades são devidas ao despertar do espírito investigativo surgido das interações dialógicas entre estudantes interessados e curiosos e professores que instigaram situações problematizadoras. Com o objetivo de orientar o professor, e a título de Proposição de Ação Profissional, apresentamos uma estrutura básica (organizacional, científica e pedagógica) para a formação de Clubes de Ciências em escolas de Educação Básica, contendo orientações metodológicas e sugestões de atividades.

**Palavras-chave:** Clubes de Ciências, Iniciação à Ciência, Ensino de Ciências, Projetos de Investigação, Ensino Médio.

## **Abstract**

*The objective of this study was to investigate Science Clubs as an Introduction to Science strategy in basic education, especially in High School. As informal scientific education environments, Science Clubs has as point of emergence in Brazil the fifties of the 20th century, when it was highly proposed the development of education projects based on the Scientific Method. Although Science Clubs are pointed as relevant to science teaching, we identify the need of studies that can provide subsidies for teachers' work regarding proper and effective utilization of these clubs in the development of scientific research projects in the school environment. In this regard, this study analyzed the specific case of a thirteen years old Science Club in a high school in Brasilia, Distrito Federal. From the analysis of the projects developed, registry files, semi-structured interviews with students and teachers, direct and participant observation, in addition to materials developed, we have identified and recorded significant signs related to the conduction of investigative work and to the process of Introduction to Science with students. The results of our investigation are showing that when the students are developing scientific research projects in the Science Club, they demonstrate greater study involvement, greater scientific knowledge acquisition, greater intellectual autonomy and, also, greater critical and reflexive social skills and attitudes. We can conclude that such abilities are due to the awakening of the investigative spirit emerged from the dialogic interactions between interested and curious students and teachers who instigated problem-solving situations. With the objective of guiding the teacher, and as a Pedagogical Action Proposal, we presented a basic structure (organizational, scientific and pedagogical) for formation of Science Clubs in high schools, with methodological orientations and activities suggestions.*

**Keywords:** *Science Clubs, Introduction to Science, Science Teaching, Research Projects, High School.*



## LISTA DE FIGURAS

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Figura 1  | Esquema das etapas, dos testes e das táticas de validação de um estudo de caso .....  | 34  |
| Figura 2  | Fotos do Centro de Ensino Médio onde funciona o Clube de Ciências .....   | 35  |
| Figura 3  | Vista da entrada do Clube de Ciências .....   | 36  |
| Figura 4  | Espaço físico interno do Clube de Ciências .....  | 37  |
| Figura 5  | Espaço físico interno do Clube de Ciências: bancada com materiais .....   | 37  |
| Figura 6  | Estudantes do Clube de Ciências apresentando seus trabalhos em congresso de iniciação científica da Universidade de Brasília/2015 ..... | 39  |
| Figura 7  | Participação de estudante do Clube de Ciências na FEBRACE/2017 .....  | 46  |
| Figura 8  | Reunião de orientação ao grupo do projeto Aspirador Eletrostático.....  | 47  |
| Figura 9  | Reunião na AEB para receber uma estação meteorológica remota.....   | 48  |
| Figura 10 | Estudantes do Clube de Ciências Santos Dumont .....   | 53  |
| Figura 11 | Gráfico 1 - Concepção da ciência pelos estudantes clubistas.....  | 104 |
| Figura 12 | Gráfico 2 - Concepção da ciência pelos professores não clubistas.....   | 104 |
| Figura 13 | Gráfico 3 - Finalidade da ciência pelos estudantes clubistas.....   | 104 |
| Figura 14 | Gráfico 4 - Finalidade da ciência pelos professores não clubistas.....  | 104 |

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabela 1  | Os níveis de contribuição de habilidades formativas baseadas nas entrevistas do Apêndice B ..... | 101 |
| Tabela 2  | Aquisição de conhecimentos em Ciências baseada nas entrevistas do Apêndice B .....               | 102 |
| Tabela 3  | Concepção da Ciência evidenciada nas respostas de estudantes e professores .....                 | 103 |
| Tabela 4  | Finalidade da Ciência evidenciada nas respostas de estudantes e professores .....                | 103 |
| Quadro 1  | Caracterização dos estudantes clubistas .....  | 54  |
| Quadro 2  | Caracterização dos estudantes entrevistados e seus projetos ....                                 | 56  |
| Quadro 3  | Interesse dos estudantes em ingressar no Clube de Ciências.....                                  | 58  |
| Quadro 4  | Motivação dos estudantes para a pesquisa .....   | 60  |
| Quadro 5  | Definição do problema de pesquisa .....  | 63  |
| Quadro 6  | Elaboração de objetivos .....  | 65  |
| Quadro 7  | Proposição de hipóteses .....  | 67  |
| Quadro 8  | Procedimentos das pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências .....                             | 68  |
| Quadro 9  | Análise de dados obtidos no desenvolvimento dos projetos de pesquisa.....                        | 75  |
| Quadro 10 | Comunicação dos resultados dos projetos de pesquisa .....  | 76  |
| Quadro 11 | Leitura de textos no desenvolvimento dos projetos do Clube de Ciências .....                     | 79  |
| Quadro 12 | Pesquisa em diversas fontes durante o desenvolvimento dos projetos.....                          | 80  |
| Quadro 13 | Interações dos estudantes clubistas com professores da escola e de outras instituições .....     | 82  |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Quadro 14 | Trabalho em equipe entre os estudantes do Clube de Ciências ..   | 87 |
| Quadro 15 | Envolvimento dos estudantes clubistas com os estudos .....   | 89 |
| Quadro 16 | Competências e conteúdos surgidos no desenvolvimento dos projetos e citados por estudantes e professores ..... | 92 |
| Quadro 17 | Participações dos estudantes em eventos para divulgação dos projetos .....                                     | 98 |

## LISTA DE SIGLAS

ABP – Aprendizagem Baseada em Projetos

AC – Alfabetização Científica

AEB – Agência Espacial Brasileira

CC – Clube de Ciências

CCIUFPA – Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará

CEM 02 – Centro de Ensino Médio 02 do Gama

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia

FGA – Faculdade Gama

GF 8 – Grupo Focal 8

GLOBE – *Global Learning and Observations*

IMESA – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPC – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LED - Light Emitting Diode

PC – Professor Clubista

PCNEM + – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Nacionais Curriculares para o Ensino Médio

SEEDF – Secretária de Educação do Distrito Federal

UnB – Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| INTRODUÇÃO .....   | 14  |
| CAPÍTULO 1- Os Clubes de Ciência e a Investigação Científica na Escola .....                         | 18  |
| CAPÍTULO 2- As Dimensões Pedagógica e Epistemológica da Iniciação à Ciência.....                     | 26  |
| 2.1 – O Pensamento dialógico-problematizador de Paulo Freire .....                                   | 27  |
| 2.2 – A Epistemologia histórico-crítica de Gaston Bachelard e a educação científica.....             | 28  |
| CAPÍTULO 3- Metodologia de Investigação .....  | 31  |
| 3.1- A pesquisa qualitativa em educação e o estudo de caso.....                                      | 31  |
| 3.2- Objeto, sujeitos da pesquisa e contexto de investigação.....                                    | 35  |
| 3.3- Coleta de dados .....   | 39  |
| 3.4- Instrumentos de coleta de dados .....   | 40  |
| CAPÍTULO 4 - Análises dos dados .....  | 50  |
| 4.1- Caracterização dos estudantes clubistas entrevistados.....                                      | 52  |
| 4.2- Interesse dos estudantes em ingressar no Clube de Ciências e sua motivação para a pesquisa..... | 57  |
| 4.3- Desenvolvimento/construção do projeto .....   | 62  |
| 4.4- Potencial formativo do Clube de Ciências.....   | 78  |
| 4.5. Aplicabilidade da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos.....                             | 100 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 106 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 113 |
| APÊNDICE A: Proposição de Ação Profissional .....  | 118 |
| APÊNDICE B: Roteiro de Entrevistas com os estudantes do Clube de Ciências ...                        | 153 |
| APÊNDICE C: Roteiro de Entrevistas com estudantes de outro Clube de Ciências.....                    | 155 |
| APÊNDICE D: Roteiro de Entrevistas com professores do Clube de Ciências.....                         | 156 |
| APÊNDICE E: Questionário aplicado a outros professores da escola.....                                | 158 |
| APÊNDICE F: Termo de Consentimento para uso em pesquisa.....   | 159 |
| APÊNDICE G: Entrevista com o estudante E12.....  | 160 |
| APÊNDICE H: Entrevista com o estudante E9.....   | 172 |
| APÊNDICE I: Entrevista com o Professor Coordenador do Clube de Ciências (PC1).....                   | 182 |
| APÊNDICE J: Entrevista com o professor clubista (PC2).....   | 186 |

|   |     |
|---|-----|
| APÊNDICE K: Entrevista com o professor clubista (PC3).....  | 190 |
| APÊNDICE L: Entrevista com o professor clubista (PC4).....  | 193 |
| APÊNDICE M: Entrevista com o professor clubista (PC5).....  | 196 |
| APÊNDICE N: Entrevistas com outros professores da escola – não clubistas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9).....                      | 197 |
| APÊNDICE O: Quadro comparativo com as classificação das definições de Ciências de estudantes clubistas e professores não clubistas..... | 202 |
| ANEXO I: Fotos de atividades do Clube de Ciências Santos Dumont .....   | 205 |
| ANEXO II: Fotos de alguns experimentos já construídos pelos grupos do Clube de Ciências de 2015 a 2017.....                             | 206 |
| ANEXO III: Algumas fotos históricas do Clube de Ciências.....   | 208 |
| ANEXO IV: Cópias do diário de bordo do projeto Dispositivo auxiliar de monitoramento das acelerações em coletivos – DAMAC.....          | 210 |
| ANEXO V: Cópias do diário de bordo do projeto Água de reuso.....  | 229 |
| ANEXO VI: Cópias do diário de bordo do projeto Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição suspensas no ar.....                | 234 |
| ANEXO VII: Pôsteres dos projetos de pesquisa do Clube de Ciências .....   | 240 |

## INTRODUÇÃO

Com a intenção de proporcionar um melhor entendimento dos caminhos que levaram à elaboração da presente investigação, apresento um breve histórico da minha trajetória formativa e profissional e do meu envolvimento com os Clubes de Ciências.

Iniciei minha trajetória profissional como professora de Atividades, hoje Ensino Fundamental - Anos Iniciais, concursada pela Fundação Educacional do Distrito Federal, atualmente Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), em agosto de 1987. Dado o interesse pela área de Ciências da Natureza, me graduei em Matemática e Ciências Físicas e Biológicas em nível de 1º grau, e em Física, etapa concluída no 2º semestre de 1998.

Além de atuar em classes de alfabetização, lecionei Matemática e Ciências Físicas e Biológicas para turmas do Ensino Fundamental e Física para turmas de Ensino Médio. Entre 2001 e 2010, atuei em turmas de Ensino Médio no Centro de Ensino Médio 02 do Gama (CEM 02 do Gama). Nessa escola vivenciei um dos momentos mais marcantes da minha experiência profissional, quando do meu contato com o Clube de Ciências que estava ali sendo desenvolvido. Data dessa época também, o trabalho que desenvolvi incentivando e participando, como professora regente, da organização e realização das Feiras de Ciências locais.

Como Coordenadora Intermediária do Ensino Médio na Coordenação Regional de Ensino/Gama, atividade que desenvolvi no período 2011-2014, foi possível organizar e coordenar por dois anos consecutivos a Feira de Ciências do Gama - etapa regional do Circuito de Ciências da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Na ocasião, pude fazer a interlocução entre as escolas de Ensino Médio e os projetos de extensão desenvolvidos na Universidade de Brasília/*campus* Gama (FGA), ação que me fez perceber a necessidade crescente de determinar, por parâmetros de relacionamento, os níveis de conhecimento científico e identificar características que pudessem potencializar o trabalho entre os ambientes formativos: universidade e escola básica. A confluência dessas ideias me direcionou ao mestrado onde pesquisei a construção de um processo de Iniciação à

Ciência por meio de atividades investigativas desenvolvidas em um Clube de Ciências no Ensino Médio.

Ao retornar à regência de classe em 2015, numa escola de Ensino Médio na cidade do Gama, levei comigo a intenção de implantar um Clube de Ciências para continuar com o trabalho de realizar atividades e projetos numa extensão e complementação dos estudos de sala de aula. O diretor da escola aderiu à minha ideia permitindo que o *Clube de Ciências Santos Dumont* fosse criado.

Tão logo souberam da proposta do clube, alguns estudantes das minhas turmas de 1º e de 2º anos do Ensino Médio manifestaram interesse em participar do Clube de Ciências e começamos a trabalhar. Realizamos alguns encontros no contra turno das aulas para discutir a implantação do clube, sua estrutura e seu funcionamento. A ideia ganhou ímpeto na realização da Feira de Ciências da escola, onde o grupo do clube montou um modelo de robô. As dificuldades na montagem deste robô me impulsionaram a procurar a Coordenação de Extensão da Universidade de Brasília (UnB) *campus* Gama (FGA) solicitando auxílio aos estudantes em seus projetos de eletrônica.

Aos poucos, mais estudantes ingressaram no Clube de Ciências desenvolvendo diversas atividades e projetos, coordenados por mim.

Um Clube de Ciências na escola se constitui enquanto um espaço pedagógico de promoção e realização de trabalhos e projetos de investigação científica, desenvolvidos por estudantes e professores, e essa ideia nos motivou a continuar desenvolvendo projetos e diversas atividades científicas.

O Clube de Ciências Santos Dumont teve sua organização e suas atividades pensadas para que seja um espaço de encontros, com oportunidade de diálogo e estudos, experimentação em Ciências, troca de ideias e desenvolvimento da curiosidade e do espírito de investigação. Ensejando ilustrar as atividades desenvolvidas pelos estudantes desse Clube, trazemos algumas fotos sobre suas atividades no ANEXO I desta dissertação.

Dessa experiência, e reconhecendo a necessidade de estudos que possam subsidiar o professor quanto à sua adequada e efetiva utilização como estratégia pedagógica de ação investigativa no ambiente escolar, surgiu a necessidade de investigar os Clubes de Ciências como estratégia de Iniciação à Ciência na



Educação Básica, com ênfase no Ensino Médio. Como núcleo central desse processo investigativo situamos a seguinte questão:

***Os Clubes de Ciências, ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, têm desempenho significativo no trabalho pedagógico de caráter investigativo na escola e podem se constituir como estratégia eficaz no processo de Iniciação à Ciência na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Médio?***

Guiados por esta questão de pesquisa, desenvolvemos uma investigação que resultou nesta dissertação que encontra-se dividida em quatro (4) capítulos, seguidos de considerações finais, referências bibliográficas, apêndices e anexos que reúnem, além dos instrumentos de pesquisa que foram utilizados, alguns registros específicos realizados na coleta de dados, além de materiais produzidos por estudantes durante suas atividades no Clube de Ciências investigado nos anos de 2015 a 2017 e analisados na pesquisa.

Os seguintes objetivos nos apoiaram:

- Investigar os Clubes de Ciências como estratégia de Iniciação à Ciência na Educação Básica, com ênfase no Ensino Médio.
- Identificar e analisar, a partir de projetos de investigação desenvolvidos em um Clube de Ciências criado num Centro de Ensino Médio do Distrito Federal, possíveis contribuições ao processo de Iniciação à Ciência dos estudantes clubistas.
- Propor, como orientação aos professores, uma estrutura básica (organizacional, científica e pedagógica) para a formação de Clubes de Ciências em escolas do Ensino Médio, contendo orientações metodológicas e sugestões de atividades.

No **Capítulo 1**, reunimos elementos e referências que nos permitem associar os Clubes de Ciência às atividades investigativas no ambiente escolar.

No **Capítulo 2**, elementos teóricos são discutidos. Fundamentam-nos nessa investigação a Pedagogia Dialógica de Paulo Freire e a Epistemologia Histórico-Crítica de Gaston Bachelard - referenciais convergentes utilizados aqui para a compreensão das dimensões pedagógica e epistemológica, respectivamente, do processo de Educação Científica.

No **Capítulo 3**, a metodologia de investigação proposta é explicitada e explorada. Tomando como referência um Estudo de Caso, nossa pesquisa foi

conduzida sob uma perspectiva qualitativa, fazendo uso de instrumentos diversificados de coleta de dados.

O **Capítulo 4** se constituiu da discussão dos dados, onde são apontados os resultados e os caminhos para novas investigações sobre o assunto que emergiu da pesquisa.

As considerações finais estão dedicadas a uma síntese dos aspectos centrais que consideramos relevantes no trabalho e que convergem com os objetivos propostos e com a questão de pesquisa. São indicadas propostas de temas para novas pesquisas sobre Clubes de Ciências e educação científica na Educação Básica.

No Apêndice A, apresentamos uma Proposição de Ação Profissional com objetivo principal de apresentar a professores uma estrutura básica (organizacional, científica e pedagógica) para a formação de Clubes de Ciências em escolas de Educação Básica, contendo orientações metodológicas e sugestões de atividades.

## **CAPÍTULO 1- Os Clubes de Ciência e a Investigação Científica na Escola**

Concebidos como espaços não formais de educação científica, embora geralmente organizados em ambientes formais de educação (escolas de Educação Básica), os Clubes de Ciências buscam estimular a curiosidade e desenvolver o espírito de investigação dos seus participantes. Seu fortalecimento no Brasil, assim como as Feiras de Ciências, tem origem na chamada Escola Nova, um movimento de renovação do ensino que surgiu no fim do século XIX na Europa e ganhou força na primeira metade do século XX, expandindo-se no Brasil a partir da década de 30, após a divulgação do *Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova*<sup>1</sup>.

Neste cenário, o pensamento do filósofo do pedagogo americano John Dewey (1859-1952) surgiu como importante referência, ao levantar a bandeira de que o ensino de ciências devia ser conduzido segundo uma ação investigativa, com base na valorização da participação ativa do estudante no processo de aprendizagem, na consideração de suas vivências e na transferência gradual do interesse pelo objeto para o estudo abstrato sobre o objeto, valorizando as propriedades, estruturas, causas e efeitos (DEWEY, 1910).

Para Krasilchik (1987), essa proposta no contexto da Guerra Fria, em que o ensino de ciências ocidental precisava ser repensado, propiciou grandes alterações no ensino por meio de projetos curriculares difundidos principalmente pelos Estados Unidos. Assim, houve uma valorização do ensino de ciências, que passou a integrar a vivência dos “métodos científicos” baseado na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis, experimentação e aplicação dos resultados obtidos, impulsionando, desse modo, a criação e o funcionamento de Clubes de Ciências nas escolas.

Segundo Mancuso et al. (1996), no Brasil, seguindo a mesma tendência do período considerado, começaram a surgir os primeiros Clubes de Ciências nas escolas tradicionais e nas confessionais, entretanto, somente na década de 70 é que essas ações foram efetivamente estruturadas e deram origem aos principais clubes,

---

<sup>1</sup> Esse Manifesto defendia a universalização da escola pública, laica e gratuita e teve entre seus signatários destacados nomes do cenário intelectual brasileiro, como: Anísio Teixeira, Fernando de Azevedo, Lourenço Filho, Cecília Meireles e Armanda Álvaro Alberto.

concentrados principalmente na região Sul e Sudeste do Brasil. Na década de 80 e principalmente na de 90, já sobre a influência de outras tendências pedagógicas, houve uma disseminação do importante papel que um Clube de Ciências pode desempenhar no ensino científico, o que desencadeou a ampliação desses espaços para outras regiões do país, principalmente nas regiões Norte e Nordeste.

Em interessante artigo, onde se debruçam sobre a estruturação e consolidação de Clubes de Ciências em escolas públicas do litoral do Paraná, Santos et al. (2010) apresentam-nos uma caracterização dos Clubes de Ciências como espaços capazes de “*tornar o ensino de ciências significativo*”, e onde processos de investigação interagem com o cotidiano dos estudantes. Nessa direção, os autores defendem a ideia de que um Clube de Ciências deve se iniciar com estudantes interessados e que estes desenvolvam atividades típicas do “fazer ciência”, utilizando seus métodos e procedimentos, conduzidos na resolução de conflitos e problemas do seu cotidiano. Com isso, desmistifica-se todo o processo de construção do conhecimento científico e sua aplicação na vida das pessoas.

Em outro artigo sobre Clubes de Ciências, Nunes et al. (2014), discutem a postura de um professor crítico que objetiva, com sua prática, tornar seus estudantes capazes de relacionar, de maneira autônoma, os conceitos da ciência com seu cotidiano, e que tem no Clube de Ciências, espaço com atividades diversas proporcionando condições e oportunidades de “problematização de questões da sua vivência, conduzindo-os a exercerem suas decisões conscientemente e se posicionando na sociedade”.

O relato dessa experiência de implantação de um Clube de Ciências traz-nos indicações de relevantes contribuições para o desenvolvimento de atividades práticas, que, segundo os autores, interferem positivamente no processo de ensino-aprendizagem, ao estimular uma aproximação entre os saberes científicos e o fazer artístico. Foi demonstrada aceitação da proposta pelos estudantes que realizaram as atividades elencadas com sucesso, interesse e companheirismo. A criação de uma página em rede social para compartilhar experiências do laboratório sugere terem alcançado o objetivo de desenvolver a comunicação de seus resultados. O trabalho neste Clube de Ciências teve como um dos seus objetivos o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, além da quebra de paradigmas referentes aos papéis de professores e estudantes no processo ensino aprendizagem.

Trevisan e Lattari (2000) apresentam trabalho desenvolvido no Clube Astronômico Johannes Kepler do Instituto de Matemática e Ensino Superior de Assis (IMESA), afirmando que o conhecimento prévio é importante na construção de novos conceitos e que o desenvolvimento de atividades problematizadoras segue rumo ao conhecimento, além do que, uma aula considerada simples pode trazer resultados muito positivos, que teoria e prática se interligam, uma não existe sem a outra, que estudantes, tanto quanto professores, têm ideias para trabalhar conduzindo à reflexão e amadurecimento para a vida profissional.

Os autores propõem o Clube de Ciências como um espaço extraclasse que suscita “interesse pela pesquisa, ensino e extensão”, um polo disseminador, onde se compartilham experiências com a sociedade para uma educação permanente, preparando seus membros para “apropriação do conhecimento e da tecnologia do mundo moderno”.

Alves et al. (2012) apresentam o trabalho no Clube de Ciências da Ilha de Cotijuba como promotor de motivação no processo de ensino-aprendizagem por proporcionar a participação ativa dos estudantes nas atividades investigativas, realizadas por meio de projetos contextualizados a partir de problemas locais, com desenvolvimento da reflexão, da crítica e da autonomia com alegria. Para os autores, o trabalho promoveu diálogo entre os saberes escolares e comunitários, aspecto recomendado para o ensino de Ciências.

Com o objetivo de analisar os indícios de alfabetização científica (AC) no Clube de Ciências SerraCiência, tido como prática pedagógica inovadora, Caniçali (2014) pesquisou os aspectos pedagógicos dos projetos e atividades indicando proporcionarem o desenvolvimento da capacidade de levantar problemas com questões sociais interferindo na própria realidade.

Por meio do desenvolvimento dos projetos, indícios de AC foram evidenciados: levantamento de hipóteses, testes de hipóteses, explicação, justificativa e previsão. Os estudantes também demonstraram entendimento quanto a ações prejudiciais ao ambiente. Sua participação foi engajada, com curiosidade, demonstrando interesse e motivação nas discussões e atividades realizadas.

A ludicidade no ensino de Ciências é trabalhada por Oliveira, Junio e Soares (2012) que sugerem a ideia de Clube de Ciências voltada para o desenvolvimento

de atividades que fluem para “construir e avaliar o conhecimento químico por meio de atividades lúdicas em um ambiente não formal”.

A proposta foi realizar atividades de caráter lúdico para motivar a aprendizagem de conceitos utilizando experimentos e jogos, incentivando uma boa postura dos estudantes e discussões de natureza conceitual. O resultado foi significativa mudança no comportamento dos estudantes (mais participativos e interessados, empenhados e dispostos no decorrer das atividades), e melhora na relação que estabeleciam entre conceitos, com demonstração de maior segurança no trato com os colegas, conseguindo relacionar conceitos aprendidos ao seu conhecimento prévio, e melhorando o desempenho nas atividades em sala de aula.

Encontramos também atividades de Clube de Ciências desenvolvidas por universidades em escolas de Educação Básica com o intuito de incentivar a formação de professores (estagiários) voltada para ampliar a compreensão da produção de conhecimento e do trabalho científico, uma vez que estes percebiam a ciência como “neutra, objetiva e infalível”. É a ideia tratada no artigo de Duarte e Parente (2006), que defendem que quando os professores pesquisam sua própria prática podem adquirir maior “crescimento intelectual e profissional”, sendo esta a proposta do Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará (CCIUFPA).

A prática de um grupo de professores/estagiários e uma turma de Ensino Médio foi analisada no artigo após a realização de atividades envolvendo a ideia de concepções prévias, exercício de interdisciplinaridade, pesquisa aberta, construção de hipóteses, estruturação de projetos de pesquisa com investigação, entrevistas e participação numa Feira de Ciências.

Relatou-se que o ensino no Clube de Ciências foi mais interessante e aprofundado com a realização de projetos de iniciação científica, considerados importantes para o aprendizado, o que corrobora a ideia de que o professor deve conduzir o aluno numa mudança de perspectiva no seu pensamento e na percepção da construção de uma Ciência crítica, compreendendo que prática e teoria são “atrelados e articulados na produção do conhecimento”.

A ideia que aqui defendemos é a de que os Clubes de Ciência se constituem em *ambientes de aprendizagem colaborativa*, onde a *curiosidade* e o *espírito de investigação* são mobilizados com vistas à compreensão da realidade (seja ela

próxima ou distante) em que se inserem os estudantes. Nessa direção, partindo da hipótese de que eles se constituem em importante estratégia de *Iniciação à Ciência* – núcleo central da educação científica, conforme defendido por Laranjeiras (2014) - consideramos que o seu êxito está diretamente relacionado ao desenvolvimento de habilidades próprias e características da atividade científica, entre elas, a capacidade de formular e solucionar problemas.

Em artigo sobre educação científica, Sasseron e Carvalho (2008) citam autores guiados por preocupações com o Ensino de Ciências quanto à construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente. A partir da proposição de Paulo Freire sobre a ideia de alfabetização como “*domínio consciente de técnicas de escrever e ler implicando em autoformação que leva o homem a interferir conscientemente sobre seu contexto*” (FREIRE, 1967), adquirindo “*capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica e assim auxiliar a construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca*” (FREIRE, 1967), as autoras apresentam três (03) eixos estruturantes para apoiar as propostas de ensino que se dedicam à educação científica capaz de “preparar cidadãos para o mundo atual”, que são:

1. compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais;
2. compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos de sua prática;
3. entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Além de fornecer aos estudantes noções e conceitos científicos, torna-se função da escola levar esses estudantes a um “fazer ciência”, investigando para resolver “problemas autênticos”, tornando-os capazes também de discutir informações da ciência, sabendo posicionar-se criticamente sobre os impactos das informações tratadas e com sequências didáticas que favoreçam o desenvolvimento de um conjunto de operações epistemológicas: indução, dedução, causalidade, definição, classificação, apelo a, consistência, plausibilidade.

Na sociedade atual, onde a tecnologia trabalha cada vez mais pelo nosso “bem estar, desenvolvimento, economia e progresso”, as relações entre Ciência e Tecnologia são intensificadas, crescendo a preocupação com o currículo de

Ciências, que deve então trabalhar com conceitos, leis e teorias, como também com os processos e métodos do trabalho científico, e suas aplicações, sempre voltado para a formação pessoal no relacionamento consciente e crítico com a sociedade e o ambiente (SASSERON E CARVALHO, 2011).

A educação científica não possui condições de práticas somente em sala de aula mesmo sendo esta a “finalidade mais importante do ensino de Ciências”, ela se desenvolve por toda a vida e seus objetivos dependem muito do contexto sociocultural dos estudantes.

Para ampliar a compreensão do papel das ciências e de seu conhecimento, as situações de aprendizagem devem propor objetivos que sejam alcançados por meio de um ensino por investigação, com situações problemas, ajudando o estudante a tecer relações entre o que se aprende na escola com sua vida cotidiana e a solucionar os problemas que se colocam, utilizando as habilidades e os conhecimentos adquiridos em Ciências (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001), de forma interdisciplinar.

Do ponto de vista da aprendizagem, uma perspectiva convergente ao trabalho realizado nos Clubes de Ciências e alinhada ao processo de investigação aqui defendido, é a chamada *Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)*, um modelo que organiza a aprendizagem em torno de tarefas complexas (projetos), baseadas em questões desafiadoras ou problemas. Nesse modelo, os estudantes se envolvem desde o início no desenho das atividades investigativas, na formulação e solução de problemas, na tomada de decisões, tendo a oportunidade de trabalharem autonomamente durante um extenso período de tempo (JONES, RASMUSSEN, & MOFFITT, 1997; THOMAS, MERGENDOLLER, & MICHAELSON, 1999).

Ainda considerando a aprendizagem, esta será bem sucedida tanto quanto conseguir ser “autogerada, autoconduzida e autossustentada”, como afirmam Masson et al. (2012), quando se trabalha com estudantes ativos e interessados. Temos então na ABP uma estratégia ativa de aprendizagem, que utiliza problemas reais, ou potencialmente reais, para iniciar, focar e motivar a aprendizagem, podendo tratar situações insatisfatórias como a alienação dos estudantes e o distanciamento entre teoria e prática.



A metodologia da ABP implica em mudança de atitudes (de professores e estudantes) almejando despertar o interesse dos estudantes num movimento de construção do seu conhecimento e crescimento pessoal, promovendo o desenvolvimento de habilidades e atitudes, baseadas sempre nas experiências anteriores dos estudantes. É grandemente vantajoso por permitir análise de pontos diversos de variadas situações e por contextualizar situações-problemas, na condução de investigações de problemas constituídos com “criatividade, considerando os aspectos sociais, ambientais, éticos, econômicos...” (MASSON et al., 2012).

Como também estimado para os Clubes de Ciências, na metodologia de ABP, as atividades se encaminham para a interdisciplinaridade como proposto por Boff (2015), uma vez que o trabalho com os problemas seja capaz de promover o diálogo entre as diversas disciplinas com vistas à busca de soluções para determinados problemas.

Todo o processo pressupõe constante avaliação podendo ser “utilizados diversos instrumentos: relatórios (parcial e final), apresentações, bancas de debate, auto avaliações e provas” (ESCRIVÃO FILHO e RIBEIRO, 2009).

Em Ribeiro (2008) são apresentados alguns elementos considerados para implantação da metodologia:

- a) nele um problema da vida real sempre precede a discussão da teoria;
- b) demanda um processo formal de solução de problemas;
- c) da resolução do problema envolve o trabalho dos estudantes em grupo;
- d) implica o estudo autorregulado e autônomo dos estudantes;
- e) idealmente favorece a integração de conhecimentos.

O autor, acima referido, também faz referência a uma sequência de etapas para o trabalho com problemas:

- I- introdução e definição do problema;
- II- levantamento de hipóteses;
- III- tentativa de solução com os conhecimentos disponíveis;
- IV- levantamento de pontos de aprendizagem;

- V- planejamento do trabalho do grupo;
- VI- estudo independente;
- VII- compartilhamento de informações no grupo;
- VIII- aplicação dos conhecimentos no problema;
- IX- apresentação das soluções do grupo;
- X- auto avaliação, avaliação do processo e de pares.

Em Escrivão Filho e Ribeiro (2009), encontramos listadas as vantagens do trabalho baseado em problemas em comparação a aulas expositivas:

- a) incentivo ao estudo autônomo e à pesquisa;
- b) desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe;
- c) promoção de habilidades comunicativas;
- d) maior participação dos estudantes em sala de aula;
- e) maior interação professor-aluno e aluno-aluno;
- f) maior envolvimento e comprometimento com a disciplina;
- g) promoção da diversidade de visões sobre os temas do programa;
- h) (...) aproximação da teoria com a prática;
- i) maior empoderamento dos estudantes sobre a disciplina.

Importante considerar ainda uma definição para Problema, que segundo Ribeiro (2008) é a “melhor forma de se fazer algo (...) cujo caminho é desconhecido” e é “utilizado para introduzir, estruturar e aprofundar os conteúdos (...)”. Para ter potencialidade no processo de aprendizagem dentro da metodologia da ABP, o problema não deve comportar uma única resposta correta, de fraca estruturação, e deve possibilitar o surgimento de variadas questões, aumentando as oportunidades de estudo, segundo o autor.

## **CAPÍTULO 2- As Dimensões Pedagógica e Epistemológica da Iniciação à Ciência**

O trabalho escolar no ensino das Ciências se caracteriza ainda hoje por uma metodologia quase que exclusivamente pautada pela aquisição passiva de conteúdos, baseado em concepções equivocadas quanto à formação científica do estudante, sendo esta uma das causas apontadas para o fracasso dos nossos estudantes e seu baixo rendimento nas disciplinas da área de Ciências da Natureza.

É crescente a perspectiva quanto ao resgate do sentido da ideia de ensinar e aprender, uma busca necessária de mudança no ensino de ciências, seus objetivos, métodos e técnicas.

A reorganização e reestruturação do trabalho nas disciplinas da Área pressupõe um olhar atento à forma de aprendizagem e produção de conhecimento e à maneira de ensinar, apoiando-se em situações e questões que façam sentido para o estudante e com isso, despertem o interesse e a curiosidade pelo conhecimento numa perspectiva investigativa, com espírito crítico e com participação ativa na aula, num verdadeiro movimento protagonista de seu aprendizado.

Nessa perspectiva, o anseio é por uma prática efetiva de Iniciação à Ciência, como forma de aprendizagem e produção de conhecimento, capacitando o estudante a pensar de forma lógica e crítica, possibilitando que ele seja capaz de tomar decisões, relacionar-se eticamente com a natureza, sentir-se motivado e interessado pela pesquisa científica e tecnológica e pelo desenvolvimento de projetos de pesquisa. Cabe ao professor a função de orientar essas ações, planejar e buscar com seus estudantes a construção do conhecimento científico.

Fundamenta-nos nessa investigação a Pedagogia Dialógica de Paulo Freire e a Epistemologia Histórico-Crítica de Gaston Bachelard - referenciais convergentes utilizados para a compreensão das dimensões pedagógica e epistemológica, respectivamente, do processo de Educação Científica. É no núcleo central desse processo que situamos o que aqui caracterizamos como Iniciação à Ciência - um processo ativo, fundado em bases cognitivas e contextuais, onde o estudante tem a oportunidade de investigar, formular e resolver problemas, conjecturar e discutir da mesma maneira que se faz na ciência. Nesse sentido, mais do que se apropriar de

um corpo organizado de conhecimentos, a Iniciação à Ciência proporciona ao estudante o desenvolvimento de atitudes e a aquisição de habilidades intrínsecas a atividade científica.

## 2.1 – O Pensamento dialógico-problematizador de Paulo Freire

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.

Paulo Freire

Paulo Freire (1921-1997) propõe um trabalho pedagógico comprometido com o pensamento crítico e que entende o diálogo como elemento fundante do processo de conhecimento. Nessa direção, o que se busca desenvolver na escola é o pensamento crítico pelo diálogo e pela construção de projetos de investigação que ampliem a consciência, o envolvimento e a ação do educando na transformação do seu mundo, na construção do seu conhecimento. Nessa perspectiva, o papel do professor reivindica o reconhecimento da sua condição de educador-educando no planejamento e coordenação de ambientes e situações de aprendizagem de natureza investigativa, o que demanda também uma reflexão sobre o processo de conhecimento. É exatamente essa reflexão, sob uma perspectiva pedagógica, que nos interessa no pensamento de Freire.

Referindo-se ao pensamento de Freire, Laranjeiras (2014) faz a seguinte observação:

Pensando a educação para além de questões metodológicas, sua análise centra-se no processo de conhecimento, na capacidade de conhecer, inerente ao homem, e em sua curiosidade natural em torno do objeto de conhecimento. Trata-se, portanto, de uma pedagogia que, como proposto por Freire, confunde-se com um método de conhecimento, em si mesmo dialógico e libertador. (LARANJEIRAS, 2014, p. 196)

É exatamente essa “curiosidade natural inerente ao homem”, que os Clubes de Ciência buscam explorar. Isso porque, numa perspectiva freireana, o conhecimento

Exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer sua ação transformadora sobre a

realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e em reinvenção. Reclama a reflexão crítica de cada um sobre o ato mesmo de conhecer, pelo qual se reconhece conhecendo e ao reconhecer-se assim percebe o 'como' de seu conhecer e os condicionamentos a que está submetido seu ato. (FREIRE, 1977, p. 27).

Segundo Freire, é pela ação do homem na constatação de sua “realidade objetiva” que o desafio se coloca e ele, assim, adquire condições de transformar sua realidade pelo conhecimento, no fazer e no refazer.

A promoção de questionamento num enfoque crítico do entendimento da realidade é inerente ao ser humano. Inicia-se no diálogo por meio de atividades problematizadoras voltadas à percepção da realidade.

A prática dialógica-problematizadora constitui momento privilegiado para a educação científica onde os sujeitos decidem acerca dos caminhos e procedimentos para desenvolvimento dos projetos, cujas temáticas tem potencialidade de ser extraídas do “mundo que impressiona e desafia a uns e a outros, originando visões ou pontos de vista sobre ele” (FREIRE, 1987) e conduzindo verdadeiramente a uma aprendizagem reflexiva da própria condição de ser homem que age criticamente na sociedade (FREIRE, 1987).

## **2.2 – A Epistemologia histórico-crítica de Gaston Bachelard e a educação científica**

Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído (BACHELARD, 1996).

Compreender o estudo das ciências na Educação Básica pressupõe entendimento da formação do espírito científico, com desenvolvimento das habilidades de investigação, do pensamento lógico e crítico, do processo de tomada de decisões, do desenvolvimento e encaminhamento de projetos de pesquisa num relacionamento ético com a natureza.

Sob uma perspectiva epistemológica, Gaston Bachelard (1884-1962) sugere que o despertar do espírito científico se dá por meio do enfrentamento e da superação de *obstáculos epistemológicos* e da promoção de *rupturas epistemológicas*, ideia essa que sinaliza necessidade de transformação na própria prática docente numa mudança de concepção do trabalho pedagógico, que deve se explicitar no processo de construção do conhecimento científico.

Bachelard (1996) propôs a ideia de ***Obstáculos Epistemológicos*** como sendo dificuldades que se apresentam ou são colocadas durante o processo de aquisição do conhecimento científico e que precisam ser trabalhados num constante movimento para a formulação de problemas, e que impulsionam rupturas necessárias à compreensão e construção de um conhecimento de natureza científica.

Os obstáculos epistemológicos referenciados são:

- a experiência primeira: informações percebidas e adquiridas no início da vida intelectual das pessoas e repleta de imagens acima de toda crítica;
- o conhecimento geral: uso de generalizações fundamentais e inegáveis que podem levar a imobilidade do pensamento;
- obstáculo verbal: uso de analogias e metáforas que dificultam o entendimento;
- conhecimento unitário e pragmático: generalizações à procura de caráter utilitário de um fenômeno para explicar toda a realidade;
- substancialismo: materialismo profundo pelo uso de imagens ou atribuição de qualidades;
- realismo: aceitar a substância do objeto como um bem pessoal, tomada de impressões pessoais;
- animismo: uso de atributos e características humanas para explicar fenômenos;
- mito da digestão: digestão como imagem da mais forte avareza;
- influência da libido: perspectiva do poder e da vontade de exercer domínio;
- conhecimento quantitativo: onde não há erros, o conhecimento é revestido por maior validade.

Ao considerar todo conhecimento como polêmico, considerando que em ciências nada seja definitivo, a noção de *ruptura* indica uma forma de produção do conhecimento científico inserida num processo dialético, o conhecimento é produzido e re-produzido, necessariamente desafiando e reportando a um conhecimento determinado por um ato de desaprender, desconstruir e reformar o que se pensava saber, entendendo a ciência como discutível.

O desenvolvimento de uma prática pedagógica, referenciada em Bachelard, indica o pensar em educar em renovação, numa educação aberta, preparada para promoção da inquietude, da pesquisa crítica e reflexiva, ligando-se à própria produção do conhecimento, exercitando os estudantes na formulação de questões e na construção de projetos de pesquisa estruturados que capacitem o desenvolvimento de independência acadêmica e intelectual, constituindo novos conhecimentos e demandas científicas.

Ao professor cabe então preparar situações de ensino estimulando no estudante além da afetividade, o espírito investigador, a inquietude, a criatividade, a inovação, o inconformismo, tornando-se pela prática, um professor pesquisador, o que favorece a ligação entre pedagogia e construção do conhecimento em ciências.

Trabalhar a Iniciação à Ciência na perspectiva da construção e reconstrução do pensamento científico requer o entendimento de que o processo pedagógico está intimamente ligado ao processo de construção da ciência e à concepção e interpretação da série de obstáculos epistemológicos propostos por Bachelard (1996), que uma vez superados, faz com que os sujeitos ampliem seu *espírito científico*.

## **CAPÍTULO 3- Metodologia de Investigação**

A pesquisa se desenvolveu a partir de um Estudo de Caso, uma metodologia de investigação de carácter qualitativo, que nos conduziu na obtenção, análise e interpretação de dados, onde foram utilizados os seguintes instrumentos:

- i. documentação de projetos desenvolvidos;
- ii. registros em arquivos;
- iii. entrevistas semiestruturadas com estudantes e professores;
- iv. observação direta e participante;
- v. análise de protótipos, artefatos e outros materiais produzidos.

Estudamos o caso de um Clube de Ciências, em funcionamento há 13 anos em um Centro de Ensino Médio de Brasília, DF, que configurou-se como domínio da pesquisa onde buscamos compreender as relações intrínsecas dos sujeitos com os projetos de investigação desenvolvidos e entre si a partir das suas perspectivas.

### **3.1- A pesquisa qualitativa em educação e o estudo de caso**

De uma maneira geral, a pesquisa de carácter qualitativo assume diferentes significados no campo das ciências sociais, compreendendo um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados (NEVES, 1996). No campo mais propriamente educacional, multifacetado por natureza, as diferentes técnicas interpretativas são mobilizadas obedecendo a delineamentos previamente selecionados e obedecendo a hipóteses de trabalho que estabelecem relações entre as variáveis estudadas.

Como pesquisa qualitativa em educação, o estudo de caso se mostrou pertinente como descrição da unidade considerada, o Clube de Ciências de um Centro de Ensino Médio, por ser um método abrangente de todas as etapas da pesquisa: planejamento, técnicas de coleta de dados e análise de dados (YIN, 2010), possibilitando *“um conhecimento gerado mais concreto, mais contextualizado, mais voltado para a interpretação do leitor e baseado nas populações de referência”* (DEUS et al., 2010).



Exemplificando a diversidade existente entre as pesquisas qualitativas, Godoy (1995) lista um conjunto de aspectos essenciais que identificam estudos dessa natureza, a saber:

- i. o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como o seu instrumento fundamental;
- ii. o caráter descritivo;
- iii. o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida como preocupação do investigador;
- iv. enfoque indutivo na análise de dados.

Ainda segundo Godoy (1995), a abordagem qualitativa nos oferece três diferentes possibilidades de se realizar pesquisa: a *pesquisa documental*, o *estudo de caso* e *etnografia*. O estudo de caso – estratégia adotada no desenvolvimento dessa investigação - se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma *unidade* que se analisa profundamente, visando ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular. No caso específico dessa pesquisa, a *unidade* considerada foi um Clube de Ciências, em funcionamento há 13 anos em um Centro de Ensino Médio de Brasília, DF.

Deus et al., (2010), destacam os seguintes critérios para o desenvolvimento de um estudo de caso com qualidade:

- i. ser importante (original, criativo e inédito), pela possibilidade também de reunir numerosas e detalhadas informações para compreensão da situação (LIMA et al., 2012);
- ii. escolher a questão de pesquisa com critério;
- iii. apresentar indicadores de confiabilidade;
- iv. orientar-se por um detalhado protocolo;
- v. pautar a atuação do pesquisador de maneira crítica e criativa, com capacidade e sensibilidade.

Marli e Lüdke (1986) e Triviños (1987), reforçam as características do estudo de caso como estudos que tomam como ponto de partida alguns pressupostos teóricos iniciais, mas procuram manter constantemente atenção a novos elementos emergentes e importantes para discutir a problemática em questão.

Embora reconhecendo o grande desafio que se constitui um estudo de caso, em nossa avaliação, essa estratégia metodológica se mostrou adequada e compatível à complexidade e aos diferentes níveis de inter-relações inerentes ao fenômeno estudado, ou seja, o Clube de Ciências.

Nosso propósito com esta pesquisa foi descrever especificamente a situação em seu contexto, formular hipóteses e explicar as variáveis envolvidas no trabalho por investigação dos projetos desenvolvidos no Clube de Ciências com vista a Iniciação à Ciência, domínio desta pesquisa (LIMA et al., 2012).

Como enfatizam Marli e Lüdke (1986), o envolvimento direto do(a) pesquisador(a) denota uma preocupação com os dados obtidos e com a interpretação do fenômeno sob análise. Embora carregada de um viés de subjetividade, considerando que o(a) pesquisador(a) não só observa como também participa ativamente das atividades, interagindo intensamente com os sujeitos e os fenômenos (YIN, 2010), o alcance da investigação pode também atingir níveis mais profundos de compreensão. Para Godoy (1995), a *“própria pessoa é o instrumento mais confiável de observação, seleção, análise e interpretação dos dados coletados”*, onde o contato direto com o ambiente e o objeto em estudo é valorizado.

Lima et al. (2012), baseando-se nos estudos de Yin (2010) e Stake (2005), elaborou um esquema das etapas, dos testes e das táticas de validação de um Estudo de Caso, que particularmente nos interessa utilizar na presente pesquisa.

Este esquema foi pensado baseado na proposta de desenvolvimento de um Estudo de Caso explicitando etapas, testes e táticas para sua validação e aferição da qualidade conforme Lima et al. (2012) indicam e onde afirmam que um projeto completo necessita de uma estrutura teórica para auxiliar na definição do projeto, na coleta e generalização dos dados coletados e analisados.

A figura 1, a seguir, mostra-nos esse esquema com as etapas evidenciadas nesta pesquisa e que se mostram no seu desenvolvimento.

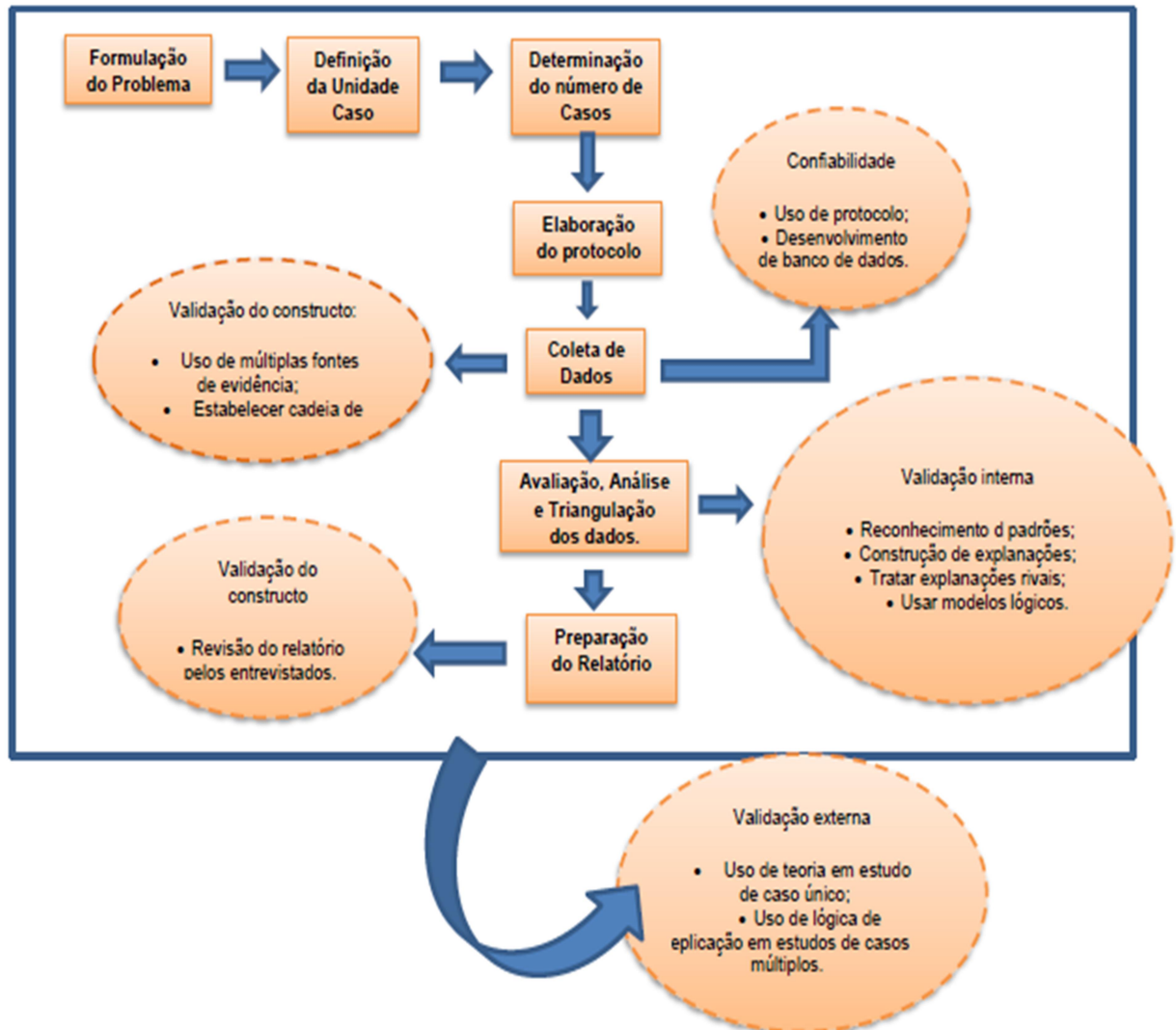


FIGURA 1- ESQUEMA DAS ETAPAS, DOS TESTES E DAS TÁTICAS DE VALIDAÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO.

FONTE: Elaborado pelos autores (LIMA et al., 2012); nossa organização.

Tentando esclarecer as etapas apresentadas na figura, trazemos uma breve discussão sobre cada uma:

I. Formulação de problemas: identificação e reflexão de itens significativos para o estudo com base em estudo bibliográfico para garantia de possibilidade de verificação;

II. Definição da unidade caso: referência a um contexto definido e traçado com esforço e cuidado, sendo classificado em três (3) modalidades: intrínseco (objeto de pesquisa é o próprio estudo de caso), instrumental (caso é usado para resolver um problema) e coletivo (aprimorar entendimento acerca de uma população);

III. Determinação do número de casos: podem ser constituídos estudos de caso únicos e/ou múltiplos;

IV. Elaboração do protocolo: roteiro facilitador da pesquisa, importante para mostrar a confiabilidade da pesquisa, garantir condições de replicação;

V. Coleta de dados: etapa complexa cujo princípio básico consiste em empregar mais de uma técnica ou instrumentos de coleta de dados na pesquisa para conferir validade e significância aos resultados. Deve-se atentar à saturação teórica dos dados;

VI. Avaliação, análise e triangulação dos dados: processo de análise e interpretação que usa múltiplas fontes de evidências em linhas convergentes tornando os resultados mais convincentes;

VII. Preparação do relatório: condução de constatações e resultados para a conclusão (YIN, 2010), destacando-se a importância quanto à exposição dos resultados.

### 3.2- Objeto, sujeitos da pesquisa e contexto de investigação.

O Clube de Ciências, objeto do presente Estudo de Caso, iniciou suas atividades em um Centro de Ensino Médio de Brasília, DF, em 2004, reunindo um pequeno grupo de estudantes e professores, sob a coordenação de um professor de Física. Retratamos a escola com fotos constantes na figura 2 abaixo.



FIGURA 2 – FOTOS DO CENTRO DE ENSINO MÉDIO ONDE FUNCIONA O CLUBE DE CIÊNCIAS  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

A comunidade escolar dessa instituição conta atualmente com turmas dos três anos do Ensino Médio regular no diurno e no noturno. Os estudantes têm idades entre 15 e 18 anos, oriundos em sua grande parte de cidades do entorno de Brasília.

Inicialmente sem um espaço físico próprio e reunindo estudantes de diferentes séries em horários alternativos aos das aulas da grade curricular formal, as atividades foram organizadas em torno de Projetos de Investigação centrados em temas de relevância e interesse dos estudantes.



FIGURA 3 – VISTA DA ENTRADA DO CLUBE DE CIÊNCIAS  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

A Figura 3 mostra a entrada da sala de 48m<sup>2</sup> onde funciona o Clube que congregou, de forma efetiva no ano de 2016, seis professores e dezoito estudantes trabalhando em diferentes equipes e projetos de investigação. As equipes eram constituídas por um professor e dois ou três estudantes a partir da demonstração de interesse em participar do projeto e do aceite do compromisso em participar do trabalho.

Atualmente participam do Clube de Ciências, dois professores e dezoito estudantes que desenvolvem oito projetos de investigação. O espaço é dividido em dois ambientes, como se pode ver na Figura 4, a seguir. O primeiro deles voltado para atividades de pesquisa, reuniões e produção textual, dispondo de mobiliário, computadores ligados à internet, quadros para avisos e registros, uma luneta e um telescópio.



FIGURA 4 – ESPAÇO FÍSICO INTERNO DO CLUBE DE CIÊNCIAS  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

O segundo ambiente assemelha-se a uma oficina sendo utilizada para atividades de construção, produção, elaboração de experimentos e aparatos empregados nos projetos de investigação e possui uma minibiblioteca. Há uma mesa central e armários onde se guardam instrumentos, aparelhos diversos e componentes para os experimentos.

Nesse espaço há também um acervo de experimentos já construídos pelos grupos, cujo registro fotográfico encontra-se no ANEXO II, além de vários equipamentos dispostos sobre uma bancada de concreto com uma pia, construída ao longo de uma das paredes da sala como se pode ver na figura 5.



FIGURA 5 – ESPAÇO FÍSICO INTERNO DO CLUBE DE CIÊNCIAS: BANCADA COM MATERIAIS  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

Em parceria firmada com a UnB, o Clube de Ciências dispôs, em 2016, de doze (12) bolsas de Iniciação Científica Junior, concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e desenvolveu onze (11)

projetos de investigação, listados entre os informados a seguir na lista de projetos já desenvolvidos por grupos durante os anos de 2015 a 2017:

- i. O uso do teodolito didático na medida indireta de grandezas;
- ii. Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição suspensas no ar;
- iii. Detecção e extração de metais pesados do meio ambiente;
- iv. Aspirador eletrostático;
- v. Plantação sobre gravidade invertida;
- vi. Jogo temático: História;
- vii. Análise meteorológica de microclimas;
- viii. Estudo do nível de desconforto em coletivos em função das acelerações;
- ix. Resfriador evaporativo na conservação de frutas;
- x. Estudo do nível de proteção dos materiais à radiação ultravioleta;
- xi. Análise dos impactos da água de reuso nas plantas, solo e micro-organismos;
- xii. Tapete conversor de energia cinética em energia elétrica;
- xiii. Guardião do lixo; e
- xiv. Holograma interativo.

Os sete primeiros projetos da lista ainda se encontravam em desenvolvimento no CC quando da finalização desta pesquisa.

Apresentamos algumas fotos históricas de diversas atividades desenvolvidas por estudantes e professores no CC durante seus treze (13) anos de existência no ANEXO III.

No decorrer do trabalho, nos muitos anos de funcionamento do Clube de Ciências, os estudantes foram incentivados e convidados a apresentar seus trabalhos na Feira de Ciências da escola e em Feiras de caráter Regional e Distrital como mostrado na figura 6, a seguir. Posteriormente, a participação em Feiras Nacionais e Internacionais passou a fazer parte da dinâmica do trabalho e das metas das diferentes equipes.



FIGURA 6 – ESTUDANTES DO CLUBE DE CIÊNCIAS APRESENTANDO SEUS TRABALHOS EM CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA/2015

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

### 3.3- Coleta de dados

O estudo de caso desenvolvido procurou por indícios de educação científica, apresentados pelos estudantes envolvidos nos projetos de pesquisa desenvolvidos no Clube de Ciências, após realizarem os diversos projetos já listados durante os anos letivos de 2015, 2016 e primeiro semestre letivo do ano 2017.

Como afirmam Portela e Laranjeiras (2015), esses indícios são demonstrados por habilidades e competências típicas de um trabalho de investigação científica, que sejam:

- i. definição de problema de pesquisa;
- ii. leitura de textos;
- iii. procedimentos experimentais;
- iv. relato das etapas da pesquisa;
- v. organização de dados;
- vi. análise de dados;
- vii. elaboração de estratégias;
- viii. comunicação dos resultados.

Usando aqui uma proposta de Sasseron e Carvalho (2008), e objetivando uma melhor análise de dados quanto à avaliação do nível de Iniciação à Ciência dos estudantes, classificamos essas habilidades em três grupos para, a partir da análise de dados coletados nas falas dos envolvidos, aprofundar as discussões e destacar nessas falas, as contribuições do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências para a construção efetiva de um processo de Iniciação à Ciência:

- i. seriação, organização e classificação das informações;



ii. raciocínio lógico (desenvolvimento e apresentação de ideias) e raciocínio proporcional (estruturação de variáveis no pensamento);

iii. caracterização e descrição das variáveis dos fenômenos: levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.

Ocorrência e evidência dos comportamentos, falas e materiais escritos dos estudantes clubistas foram consideradas ainda para a análise de dados: explicações consistentes e coerentes, informações conectadas, apresentação do uso de garantias e previsões, organização das informações, construções para explicar as ideias e uso de raciocínio lógico e raciocínio proporcional (SASSERON E CARVALHO, 2008).

Na realidade a ser investigada, acompanhamos os estudantes nas atividades e nos projetos do Clube de Ciências que configura o objeto de estudo desta pesquisa e que possibilitou trocas/interação entre os sujeitos (estudantes do Ensino Médio, professora pesquisadora, outros professores e estudantes da escola).

A finalidade da coleta de dados foi reunir elementos que nos possibilitaram aprofundar as discussões referentes à seguinte questão de pesquisa:

• **Os Clubes de Ciências, como ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, têm desempenho significativo no trabalho pedagógico de caráter investigativo na escola e podem se constituir como estratégia eficaz no processo de Iniciação à Ciência na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Médio?**

### **3.4- Instrumentos de coleta de dados**

Para desenvolver esta investigação, diferentes fontes de evidências foram propostas para obtenção dos dados, visando à qualidade e a garantia de relevância no domínio de estudo, a saber, o Clube de Ciências e a Iniciação à Ciência. A finalidade do processo de obtenção de dados foi identificar e analisar, a partir de projetos de investigação desenvolvidos em um Clube de Ciências criado num Centro de Ensino Médio do Distrito Federal, possíveis contribuições ao processo de Iniciação à Ciência dos estudantes clubistas.

Pensando em garantir a qualidade e a significância dos resultados obtidos pela diversidade de procedimentos (YIN, 2010), os seguintes instrumentos foram propostos para a coleta de dados: documentação dos projetos desenvolvidos;

registros em arquivos; entrevistas semiestruturadas com estudantes e professores; observação direta e participante; análise de protótipos, artefatos e outros materiais produzidos.

### **i. Documentação dos projetos desenvolvidos**

São instrumentos de registro da história e da memória como definidos em Merlo e Konrad (2015) e chamados por Yin (2010) de artefatos físicos que possuem capacidade de retratar o trabalho desenvolvido e obter dados para também complementar ou referendar uma observação realizada ou fato descrito. Foram estudados os diários de bordo dos clubistas e da pesquisadora e os pôsteres dos projetos do Clube de Ciências utilizados para apresentação dos resultados das pesquisas dos estudantes em diversas Feiras de Ciências. Os encontros e as atividades dos clubistas foram registrados por escrito individualmente pelos estudantes em diários de bordo a fim de validar e retratar as ações dos envolvidos no Clube de Ciências.

### **ii. Registros em arquivos**

De acordo com Merlo e Konrad (2015), registro em arquivo é todo material cujo conteúdo permaneça como fonte de informação desde que se iniciou o registro em documentos, para comprovar sua existência e suas atividades. Os registros a serem estudados nesta perspectiva são os diários de bordo dos clubistas, mostrados nos ANEXOS IV, V e VI.

### **iii. Entrevistas semiestruturadas com estudantes e professores**

Entrevista é definida como uma conversa entre duas ou mais pessoas onde perguntas são feitas com objetivo de coletar relevantes informações sobre determinado assunto, além de relato de situações e fatos ocorridos. Os dados coletados são de natureza subjetiva relacionados com valores, atitudes e opiniões como descrito por Quaresma, (2005).

Constituindo um instrumento dos mais importantes na pesquisa, requer uma preparação cuidadosa: planejamento do roteiro com questões importantes baseadas nos objetivos e referenciais teóricos propostos, escolha dos entrevistados levando em conta sua disponibilidade, confiabilidade de sigilo das informações prestadas, condução com um sentido lógico que ajude o entrevistado a recordar os fatos relevantes para a pesquisa.

Utilizamos nesta pesquisa, entrevistas semiestruturadas com estudantes clubistas (APÊNDICE B) e entrevistas com grupo focal com estudantes clubistas de 2015/2016 de outra escola de Ensino Médio da cidade (APÊNDICE C), cujo objetivo foi colher intenções, significados, atitudes e comportamentos, além de potencialidades no desenvolvimento dos projetos dos clubistas de uma forma mais abrangente oportunizando aos entrevistados condições de discorrerem mais livremente sobre o assunto.

A entrevista com estudantes clubistas de outra escola (debate aberto, tipo grupo focal) aconteceu, assim como as outras, no CC em momento previamente combinado com o grupo de estudantes e a professora pesquisadora (moderadora da discussão). Durante a técnica, os entrevistados contaram com apoio de formulações dos outros para a sua própria resposta, e puderam comentar toda informação prestada durante a conversa: opiniões, experiências, respostas, com todo cuidado, e transcorreu com tranquilidade onde os entrevistados se sentiram à vontade para expor seus pontos de vista (QUARESMA, 2005).

As entrevistas aconteceram com cada estudante separadamente pela professora pesquisadora no ambiente tranquilo do Clube de Ciências da escola por um período de cerca de 40 minutos tencionando-se respostas espontâneas dos entrevistados que, acreditamos, sentiram-se confiantes e confortáveis durante a entrevista.

Aplicamos um questionário a professores envolvidos com o Clube de Ciências, cujas questões foram semelhantes ao questionário utilizado nas entrevistas dos estudantes, e aos outros professores da escola, que não participaram diretamente das atividades do Clube de Ciências, foi utilizado outro modelo de questionário contendo questões abertas, a fim de discutir o Clube, colher suas visões, anseios, ideias, opiniões e reflexões a cerca da potencialidade pedagógica desse espaço não formal de ensino-aprendizagem. Apresentamos os roteiros para as entrevistas e os questionários nos (APÊNDICES D e E, respectivamente). Foi assinado um termo de consentimento pra uso em pesquisa pelos entrevistados (APÊNDICE F).

Os questionários dos professores foram enviados e recebidos por *e-mail* ou entregues aos professores e recebidos pessoalmente.

As entrevistas e questionários colheram informações acerca das ideias que os estudantes e os professores possuem sobre a ciência além de seu processo de construção. Os dados colhidos tencionaram demonstrar as potencialidades inerentes ao desenvolvimento dos projetos dos clubistas e sua relação com o processo ensino-aprendizagem na escola.

As discussões durante as 15 entrevistas com os estudantes e as propostas apresentadas nos questionários pelos professores foram utilizadas também para articular e planejar novas ações dos grupos do Clube de Ciências (CC) e compõe, juntamente com outras ideias, a Proposição de Ação Profissional resultado deste estudo. Apresentamos duas entrevistas com estudantes clubistas nos APÊNDICES G e H para retratar esta etapa da coleta de dados.

Todas as entrevistas foram gravadas em áudio e algumas em vídeo com a devida autorização por escrito dos entrevistados.

#### **iv. Observação direta e participante**

A observação participante consiste em uma técnica de coleta de dados que pressupõe compartilhamento de experiências, relacionamento, convívio, intercâmbio de experiências. “Efetivamente, implica em estar e observar aonde a ação acontece. E mais: não apenas estar e observar onde a ação acontece, mas ser partícipe da mesma, visando um objetivo de pesquisa” (FERNANDES, 2015).

Os encontros com estudantes, professores e direção da escola foram observados diretamente de forma participativa pela professora pesquisadora, anotados em diário de campo, alguns gravados em áudio para posterior consulta, com ensejo de se relatar os fatos mais verdadeiros. Os registros das observações, as fotos e os áudios serão transcritos para um arquivo no computador para garantia de um encadeamento dos fatos por cronologia e a possibilidade de consultas futuras por interessados neste estudo (YIN, 2010).

Por envolver emoções, Fernandes (2015) explica a importância de serem observados pelo pesquisador, elementos ligados à capacidade de raciocinar como a curiosidade, a criatividade, o rigor teórico-metodológico e a observância da ética. Tais elementos configuram como cuidado ao surgimento de pré-conceitos e pré-julgamentos, uma vez que esta técnica envolve sentimentos.

Queiroz et al. (2007) relacionam as etapas para o desenvolvimento da técnica: aproximação ao grupo de estudo, reconhecimento do grupo de estudo por meio de coleta de dados devidamente registrados por escrito ou gravados, e sistematização e organização dos dados.

As atividades como membro do Clube de Ciências pesquisado tiveram início em janeiro de 2017, quando foi iniciada a coleta de dados, com apropriação do espaço e entrando em contato com os estudantes clubistas e o coordenador do clube. Já mantínhamos certo relacionamento com estudantes e professores da escola por conta de trabalhos desenvolvidos em parceria em outros momentos e atividades.

Tão logo chegamos, houve a incumbência da tarefa de coordenar o CC, daí começamos a contatar os estudantes para conhecê-los, identificar os grupos e projetos, organizar o espaço, e planejar todo o trabalho, para iniciarmos as atividades do ano letivo de 2017.

Foram realizados vários encontros no CC com estudantes, a Direção da escola e os professores. Apresentamos um breve relato semanal dos fatos observados e atividades realizadas.

1ª semana – Visita ao clube para conhecer os trabalhos dos estudantes em 2016 e conversar com o professor coordenador.

2ª semana – Visita ao clube para conhecer os trabalhos dos estudantes em 2016 e conversar com o Professor Coordenador. Fomos informados que o CC possuía condições financeiras para adquirir materiais por que alguns projetos receberam premiação em dinheiro por sua participação em eventos fora da escola.

3ª semana – Elaboramos as entrevistas para os estudantes e para os professores no CC. Conversamos com os estudantes sobre a continuidade das atividades do Clube de Ciências, pois estavam apreensivos com a notícia da saída da escola do professor que coordenava o clube. A ideia de assumirmos a coordenação desse espaço foi bem aceita pelos estudantes que demonstraram intenção de continuar com seus projetos e colaborar com nossa pesquisa de mestrado.

4ª semana – Conversamos com a Direção da escola sobre assumir a coordenação do CC. Os estudantes aprovaram a indicação para a coordenação do

CC e iniciamos conversa sobre o nosso projeto de mestrado e a ideia das entrevistas. Conversamos com os estudantes sobre o planejamento dos projetos e atividades do CC. Grande expectativa para começar os trabalhos.

5ª semana – Marcação das entrevistas com os estudantes do CC; construção de projeto para participar das atividades do Programa GLOBE em parceria com a AEB e concorrer a uma estação meteorológica remota. Foi apresentado à AEB o projeto já construído pelos estudantes no CC: Análise meteorológica de microclimas. Recebemos a proposta de um minicurso de Desenho Técnico que será ministrado por uma estudante da UnB Gama, ex-clubista da escola. A proposta foi discutida com os estudantes e aceita prontamente. Discutimos sobre a metodologia e o melhor dia da semana para a realização da atividade com dois estudantes do CC e com a proponente do minicurso. Aguardamos o retorno da proposta elaborada para marcar o início do curso.

6ª semana – Sem atividades, semana do Carnaval.

7ª semana – Entrevistas com os estudantes do CC; início do levantamento patrimonial do CC para providenciar as devidas reposições de materiais necessários aos projetos novos e aos já iniciados, um estudante ficou responsável por essa atividade; organização da viagem pra SP juntamente com a estudante que iria expor seu trabalho: compra da passagem e locação do hotel.

8ª semana – Levantamento patrimonial do CC; auxílio à estudante expositora na FEBRACE quanto à organização do material, conclusão do trabalho e finalização da inscrição. Conversa informal com estudantes do clube sobre seus projetos e composição dos grupos para 2017.

9ª semana – Viagem a São Paulo acompanhando a estudante do Clube participante como expositora da FEBRACE/2017, como mostrado na figura 7. A estudante apresentou os resultados da sua pesquisa durante três dias consecutivos. O estande foi visitado por diversas pessoas, entre estudantes dos mais variados níveis, professores e avaliadores. Pudemos durante toda semana de realização da feira, conversar com os estudantes expositores e seus professores.



FIGURA 7 – PARTICIPAÇÃO DE ESTUDANTE DO CLUBE DE CIÊNCIAS NA FEBRACE/2017  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

10ª semana – planejamento das atividades dos projetos: marcação dos encontros e solicitação da listagem de materiais necessários aos projetos. Conversamos com o grupo do projeto Medidas indiretas de grandezas para planejar as ações do grupo, os estudantes aceitaram convidar um professor de Matemática da escola para ser o orientador do grupo.

11ª semana – organização do espaço do CC; conversa com a direção sobre uso das verbas para as atividades do Clube. Foi solicitada lista para a compra dos materiais. O professor de Matemática aceitou o convite para ser o orientador do grupo do projeto Medidas indiretas de grandezas e já marcamos um encontro para ouvir o grupo de estudantes e planejar as ações.

12ª semana – organização do espaço do CC com limpeza e separação dos materiais de sucata. Dois estudantes participaram ativamente. Semana com feriado.

13ª semana – organização do espaço do CC com limpeza e separação dos componentes eletrônicos e de ferramentas que foram guardados em caixas. Estudantes fizeram a organização.

14ª semana – Realizamos afiliação da feira da escola à Mostra Ciência Jovem para que possamos indicar trabalhos do CC para serem expostos. Reunimo-nos com o grupo do projeto Medidas indiretas de grandezas para planejamento e discussão sobre conseguir um orientador.

15ª semana – Confecção do mural do lado de fora do Clube para divulgação de material diverso com ajuda de três (3) estudantes. Reunimo-nos com o grupo do projeto Aspirador Eletrostático para planejamento e discussão, como mostra a figura 8. Os estudantes apresentaram muitas ideias e pensaram nas melhorias para o

sistema de captação de partículas. Foram orientados a pesquisar sobre Eletricidade Estática e selecionar materiais para aprimorar o projeto.



FIGURA 8 – REUNIÃO DE ORIENTAÇÃO AO GRUPO DO PROJETO ASPIRADOR ELETROSTÁTICO

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

16ª semana – Planejamento com a estudante do projeto Análise de Partículas: novos rumos para o projeto, participação na FEBRACE/2017, construção da problemática, indicação de definição para “qualidade do ar”, pesquisa sobre bioindicadores da qualidade do ar e buscar novos estudantes para formar um grupo. Este projeto conta com o apoio de um estudante já formado em 2016 que manifestou interesse em continuar com as pesquisas.

17ª semana – Realização de entrevista no formato de grupo focal com sete (7) estudantes ex-clubistas do CCSD (2015/2016) sendo que seis (6) desses estudantes são agora estudantes da UnB em cursos variados. Entrevista com o professor que coordenava o CC. Encontro entre a estudante do projeto de Análises de Partículas e outro estudante interessado em se integrar ao projeto, convidado. Este não foi acompanhado pessoalmente, mas foram orientados sobre o que discutir, o que já foi feito até o momento no projeto e as novas ideias. Os dois se entenderam e desenvolverão o projeto, ainda indicando a possibilidade da integração de outro estudante ao grupo, sugerindo seja um estudante do 1º ano para garantia da continuidade do projeto. Faremos uma convocação via mural do Clube.

18ª semana – Participamos com um estudante (E13) do CC de uma reunião para receber uma estação meteorológica remota e desenvolver projeto de atividades do Programa GLOBE em parceria com a AEB, mostrada na figura 9. Planejamento com o grupo do projeto Aspirador Eletrostático para organizar as ideias e elaborar um cronograma das atividades do grupo. Esse encontro foi acompanhado por outros



dois estudantes, colegas do grupo, que resolveram se integrar ao CC e construir duas estações meteorológicas, uma física e outra digital, para assessorar o monitoramento do tempo realizado pela estação cedida pela AEB, seguindo os protocolos do programa GLOBE para realizar as medições.



FIGURA 9 – REUNIÃO NA AEB PARA RECEBER UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA REMOTA  
 FONTE: Arquivo Clube de Ciências

Diante das observações realizadas e pela participação nas atividades do CC, na sua coordenação, propomos uma série de melhorias e novos projetos a serem implantados a partir desta pesquisa.

Identificamos como necessária a efetiva construção de um protocolo de funcionamento onde estudantes e professores consigam identificar normas de conduta que os orientem no desenvolvimento das atividades do CC de forma independente.

Importante destacar que pretendemos utilizar outros instrumentos para registro das ações e atividades do CC, tais como uma ata própria e fichas diversas (roteiro de projeto, fichas de leituras e relatórios semanais - constantes da proposição resultante desta pesquisa, no APÊNDICE A).

Propomos algumas ações como necessárias para ampliar as ações do Clube: divulgação das atividades em murais pela escola, realização de intervalos científicos e de atividades experimentais, proposição de rodas de conversa sobre História das Ciências e Cientistas, mostras de vídeos de Ciências, observações noturnas,

workshops dos protocolos do programa GLOBE: atmosfera e hidrosfera, montagem e manutenção de um blog, e outros projetos (mapeamento do pH/bioindicadores, Astronomia, herbário, fontes renováveis de energia: energia solar, Engenharia – Arduino e os três R's).

Percebemos a necessidade, indicada pelos estudantes durante as entrevistas, de abrir inscrições para clubistas auxiliares para a parte administrativa.

Há a possibilidade de ocorrerem pequenos cursos relacionados às temáticas dos projetos e às atividades investigativas (dois já estão propostos por ex-clubistas: um de Arduino e outro de desenho técnico).

## **CAPÍTULO 4 – Análise dos dados**

Pela natureza qualitativa da pesquisa, a busca é por significados e intencionalidades, para “desvendar o conteúdo latente, revelando ideologias e tendências” (SILVA, GOBBI E SIMÃO, 2005) e obter uma descrição sistemática do conteúdo ou mensagem emitida e das inferências dos dados obtidos, numa “apreensão de realidade visível e invisível” (CAVALCANTE, CALIXTO E PINHEIRO, 2014).

A análise dos dados obtidos buscou por evidências e indícios que demonstrassem o início de um processo de educação em Ciências numa tendência de se qualificar as vivências do sujeito, suas percepções, representações, crenças e opiniões de acordo com o referencial teórico proposto (CAVALCANTE, CALIXTO E PINHEIRO, 2014).

Para análise dos dados coletados, propomos o emprego da Análise de Dados por Triangulação composta por dois momentos distintos articulados dialeticamente, que segundo Marcondes e Brisola (2014), imprimem caráter de cientificidade à pesquisa:

I- preparação dos dados coletados, visando organização e tratamento dos dados; e,

II- análise propriamente dita (reflexão sobre a percepção dos sujeitos acerca da realidade, dos processos que entrelaçam as relações nesta estrutura e, das estruturas que permeiam os projetos e atividades do Clube de Ciências presentes nas falas dos estudantes e dos professores em busca de indícios da sua potencialidade na construção de um processo efetivo de Iniciação à Ciência).

O momento de preparação compreendeu o levantamento de informações concretas e a redução dos dados classificando-os segundo padrões e estabelecimento de categorias de análise (SILVA E FOSSÁ, 2013).

Categorias de codificação foram concebidas em diálogo com a teoria condizente com os objetivos da pesquisa no “sentido de refletir, contextualizar, exemplificar e elucidar as diversas dimensões do estudo que se queira realizar” (SILVA E FOSSÁ, 2013).

Nas categorias criadas, os dados são classificados e esquematizados para facilitar o entendimento e o acesso. Alguns desses dados são apresentados em

quadros, tabelas e gráficos pelas características intrínsecas (MARCONDES e BRISOLA, 2014).

As informações obtidas nas entrevistas e nos questionários (de estudantes e professores) possibilitaram o levantamento de cinco (5) categorias segundo as ideias apresentadas por Portela e Laranjeiras (2015) quanto ao desenvolvimento de habilidades e competências pertinentes e presentes em trabalhos de investigação científica, e levando em conta ainda a proposta de Sasseron e Carvalho (2008), para avaliar o nível de iniciação à ciência dos estudantes ao desenvolverem essas habilidades. As autoras apresentam Indicadores de alfabetização científica para auxiliar nessa avaliação, distribuídos em três grupos:

- seriação, organização e classificação das informações;
- uso de raciocínio lógico e raciocínio proporcional; e,
- levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.

Ainda objetivando analisar o nível de alfabetização científica, as autoras apresentam a proposta de se observar a ocorrência e evidência em comportamentos, falas e materiais escritos (SASSERON E CARVALHO, 2008) quanto à apresentação de explicações consistentes e coerentes, organização das informações e construções para explicar ideias com informações conectadas, e uso de garantias e previsões.

As cinco (5) categorias levantadas pelas falas de estudantes e professores entrevistados são apresentadas em dezessete (17) quadros. Os quadros trazem as falas ilustrativas de cada categoria seguidos dos comentários e análise sobre cada uma delas à luz da teoria que embasa este estudo.

A categoria 4.1 foi elaborada para caracterizar os estudantes clubistas e os projetos desenvolvidos em dois quadros. No quadro 1, estão relacionados todos os estudantes entrevistados, seus respectivos projetos, se pretendem continuar a desenvolvê-los em 2017 e algumas ideias para continuarem e no quadro 2, constam os projetos e o número de estudantes entrevistados em cada um deles, seu período de realização e a situação dos estudantes no ano letivo de 2017.

Na categoria 4.2, discutimos o interesse dos estudantes para ingressar no clube e qual sua motivação para desenvolver uma pesquisa em dois quadros. O Quadro 3 trata do interesse dos estudantes e no quadro 4, foram elencados trechos

das entrevistas para ilustrar os motivos que impulsionaram cada estudante para a pesquisa.

Para tratar sobre o desenvolvimento dos projetos, na categoria 4.3, foram construídos seis quadros sobre a estrutura de um projeto de investigação científica: definição do problema de pesquisa (quadro 5), elaboração de objetivos (quadro 6), proposição de hipóteses (quadro 7), procedimento das pesquisas (quadro 8), análise de dados (quadro 9) e comunicação de resultados (quadro 10).

O Quadro 8 se divide em cinco (5) partes reunindo dados sobre os procedimentos das pesquisas desenvolvidas pelos estudantes no Clube de Ciências: etapas da pesquisa, registro de dados, organização de dados, análise de dados e uso de materiais e instrumentos.

Discutimos o potencial formativo dos projetos realizados no CC ao longo da descrição da categoria 4.4, constituída pelos quadros de 11 a 17, cujos temas são leitura de textos, pesquisa em diversas fontes, interações dos clubistas, trabalho em equipes, envolvimento com os estudos, competências e conteúdos adquiridos e participação em eventos.

A aplicabilidade da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos é apresentada e discutida pelas respostas dos estudantes em 4 tabelas que tratam do desenvolvimento de habilidades formativas (tabela 1), da aquisição de conhecimentos (tabela 2), da concepção de ciência (tabela 3) e da finalidade da ciência (tabela 4).

Dos dados das tabelas 3 e 4 foram construídos os gráficos 1, 2, 3, 4 para uma melhor visualização dos resultados sobre as ideias sobre Ciências apresentada pelos estudantes clubistas estabelecendo uma análise final. Realizamos uma comparação entre as respostas que estudantes clubistas e professores que não participaram das atividades do CC (não clubistas) deram à pergunta: O que é Ciência para você?

#### **4.1- Caracterização dos estudantes clubistas entrevistados**

Nosso objetivo nessa categoria é caracterizar os estudantes clubistas entrevistados, e para tanto, relacionamos os projetos desenvolvidos por eles em 2016, sua intenção em continuar a desenvolvê-lo em 2017 (com ou sem mudança de temática) ou ainda a saída do estudante do Clube de Ciências (CC), como descrito no quadro 1.

Apresentamos exemplos de trechos das falas dos estudantes durante as entrevistas, que foram realizadas com a utilização de um questionário semiestruturado como constante do APÊNDICE B. Os estudantes foram questionados sobre considerarem se o seu projeto é um bom projeto e quais suas ideias para a continuidade deste, para evidenciar e promover análise acerca da continuidade dos trabalhos no Clube de Ciências que corresponde à questão 18 do questionário.

Os estudantes são identificados por E1, E2, E3, E4, D5, E6, E7, GF8, E9, E10, E11, E12, E13, E14 e E15. Onde D5 é uma dupla de estudantes e G8 é um grupo de estudantes de um CC de outra escola de Ensino Médio da cidade.

Os dois (2) estudantes que desenvolveram o projeto “Dispositivo de monitoramento das acelerações em coletivos” propuseram ser entrevistados juntos e entendemos que dessa forma os resultados seriam exitosos e não haveria prejuízo das informações fornecidas. Foram identificados como D5.

Com os estudantes de um Clube de Ciências de outra escola, que retratamos na figura 10 abaixo, foi realizada uma entrevista tipo grupo focal (GF8) em busca da percepção desses estudantes sobre o significado da Ciência e sua avaliação quanto ao nível de contribuição para sua formação, atribuído pela participação no Clube. Participaram da entrevista sete (7) estudantes, sendo que cinco (5) desses estavam ingressando no Ensino Superior na Universidade de Brasília (UnB). Outras fotos de atividades desse Clube de Ciências constam do ANEXO I.



FIGURA 10 – ESTUDANTES DO CLUBE DE CIÊNCIAS SANTOS DUMONT  
FONTE: Arquivo do Clube de Ciências Santos Dumont

**QUADRO 1 - Caracterização dos estudantes clubistas**

| <b>Estudantes</b> | <b>Projetos</b>  | <b>Continuidade em 2017</b> | <b>Ideias para continuar o projeto</b>  |
|-------------------|--|-----------------------------|---|
| <b>E1</b>         | Plantação sobre gravidade invertida                                  | SIM                         | <i>Eu tenho interesse de continuar com ela.</i>   |
| <b>E2</b>         | Guardião do lixo   | NÃO                         | <i>Uma seria trocar a água que ele funciona tacando, jorrando água para espantar, usando frequências sonoras...</i>                           |
| <b>E3</b>         | Aspirador eletrostático  | SIM                         | <i>Montar, refazer por inteiro, colocar ele numa plataforma mais forte, mais resistente, que aguente mais capacidade...</i>                   |
| <b>E4</b>         | Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição suspensas no ar | SIM                         | <i>Fazer associação entre a qualidade do ar na cidade do Gama e pneumopatologias da população que reside no Gama.</i>                         |
| <b>D5</b>         | Dispositivo de monitoramento das acelerações em coletivos            | NÃO                         | <i>Formados no EM.<br/>Quero aperfeiçoar e vender como produto mesmo.</i>   |
| <b>E6</b>         | Aspirador eletrostático  | SIM                         | <i>Quero colocar um sensor, tipo uma buzina, pra quando ele chegar perto da parede ou quando ele terminar o processo todo, ele buzinar...</i> |
| <b>GF8</b>        | Grupo de estudantes clubistas de outra escola                        | NÃO                         | <i>Formados no EM.</i>  |
| <b>E9</b>         | Holograma Interativo   | NÃO                         | <i>Acredito que tem novas aplicações...</i>   |
| <b>E10</b>        | Jogo temático: História  | SIM                         | <i>Sim, muitas. Um estúdio talvez pra poder fazer coisas mais grandes, jogos, algo mais grandioso mesmo.</i>                                  |
| <b>E11</b>        | Plantação sobre gravidade invertida                                  | SIM                         | <i>Pressão... Criar uma certa gravidade ... E várias coisas têm como a gente analisar</i>   |
| <b>E12</b>        | Medidas indiretas de grandezas                                       | SIM                         | <i>Com certeza. Astronomia.</i>   |
| <b>E13</b>        | Análise meteorológica de microclimas                                 | SIM                         | <i>Colocar mais estações meteorológicas pra obter um dado mais preciso.</i>   |
| <b>E14</b>        | Medidas indiretas de grandezas                                       | SIM                         | <i>Projeto pra melhorar a questão de medidas... Muita coisa que a gente pode falar.</i>   |
| <b>E15</b>        | Detecção e extração de metais pesados do meio ambiente               | SIM                         | <i>Seria ir agora para a parte experimental, pra tirar a teoria do papel e botar na realidade.</i>  |

Os dados do quadro 1 demonstraram que os estudantes são propositivos em relação aos seus projetos e confirmaram desejo por continuar desenvolvendo esses projetos, ou seja, participando do CC. Esse é um fator importante, pois indica que o trabalho com projetos é uma atividade carregada de significados, encantando e atraindo os envolvidos.

Percebemos também nas falas dos estudantes formados, reconhecimento por uma boa formação que tiveram ao participar dos projetos, quando indicam intenção de realizar atividades diversas no CC, desde orientar outros estudantes na temática do seu projeto ou prestar outro tipo de serviço, por exemplo, ofertar minicursos:

*Então eu sei que tenho que dar a minha contribuição, e aí no 2º semestre, voltar com o curso de Arduino, com essa ideia justamente que me fez desenvolver até mesmo como ser humano. (Dupla D5)*

Consideramos que a proposta apresentada por esse estudante da dupla D5, demonstra um grau de amadurecimento e de formação crítica que o impulsiona no sentido de considerar que a aprendizagem obtida por ele no desenvolvimento de seu projeto deve ser levada a outros como foi para ele. É a representação de uma postura reflexiva que o leva a intervir com criticidade e proposição na sociedade, pelo reconhecimento da formação obtida e da potencialidade para o ensino de Ciências dos resultados do trabalho com projetos.

Indicamos, no quadro 2, os projetos desenvolvidos no CC pelos estudantes entrevistados, o seu período de realização e a situação dos estudantes clubistas no ano letivo de 2017. Nossa ideia foi destacar o número de estudantes clubistas e a quantidade de projetos desenvolvidos dentro do universo de estudantes matriculados na escola.

É relevante informar que os professores que orientaram trabalhos no CC também foram entrevistados por meio de questionários escritos, e estão aqui identificados como PC (Professor Clubista), sendo que **PC1** foi o Coordenador Geral do CC, também chamado neste trabalho de Professor, **PC2** foi o orientador do projeto Medidas Indiretas de Grandezas no ano de 2016, **PC3** foi o orientador do projeto Água de reuso, **PC4** foi o orientador do Estudo da Qualidade do Ar por Partículas de Poluição Suspensas no Ar, e **PC5** é o atual orientador do projeto Medidas Indiretas de Grandezas. Apresentamos o texto completo das entrevistas com os professores clubistas nos APÊNDICE I, J, K, L e M, respectivamente.



Os questionários foram enviados e devolvidos por *e-mail*, exceto **PC1**, que foi entrevistado e cuja entrevista degravada encontra-se no APÊNDICE I.

**QUADRO 2 - Caracterização dos estudantes entrevistados e seus projetos**

| Projetos  | Período   | Número de estudantes | Situação dos estudantes em 2017 |        |        |        |
|---|-----------|----------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|
|   |           |                      | Formados                        | 1º ano | 2º ano | 3º ano |
| Plantação sobre gravidade invertida                                   | 2016/2017 | 2                    | -                               | -      | 1      | 1      |
| Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição suspensas no ar. | 2016/2017 | 1                    | -                               | -      | -      | 1      |
| Guardião do lixo  | 2016      | 1                    | -                               | -      | -      | 1      |
| Aspirador eletrostático   | 2016/2017 | 2                    | -                               | -      | 2      | -      |
| DAMAC - Dispositivo de monitoramento das acelerações em coletivos     | 2015/2016 | 2                    | 2                               | -      | -      | -      |
| Água de reuso   | 2015/2016 | 1                    | 1                               | -      | -      | -      |
| Holograma Interativo  | 2016      | 1                    | -                               | -      | -      | 1      |
| Jogo temático: História   | 2016/2017 | 1                    | -                               | -      | 1      | -      |
| Medidas indiretas de grandezas  | 2016/2017 | 2                    | -                               | -      | -      | 2      |
| Análise meteorológica de microclimas                                  | 2016/2017 | 1                    | -                               | -      | -      | 1      |
| Detecção e extração de metais pesados do meio ambiente                | 2016/2017 | 1                    | -                               | -      | -      | 1      |

Os dados do quadro 2 mostram a quantidade de estudantes entrevistados por projeto que se juntam a outros que fazem parte atualmente dos grupos, totalizando 19 clubistas. Entendemos que esse seja um número reduzido de estudantes participando do Clube de Ciências se considerarmos o universo da escola que tem mais de 2000 estudantes matriculados para o ano letivo de 2017. Esse fato demonstra que poucos estudantes se interessam em ingressar no CC.

No decorrer das entrevistas, alguns estudantes citaram motivos que podem justificar essa situação, como exemplificam as falas abaixo.

*Com eu falei, era simplesmente uma portinha, por que não tinha identificação. (...) Tem pessoas (que) mesmo vendo a plaquinha, não sabem. Acham que é só um armazém do Clube de Ciências.*  
(Estudante E7)

*Divulgação, poucas pessoas sabem do Clube e acham que o Clube é chato, acham que sei lá, parece uma coisa de NERD ...* (Estudante E9)

*Ser mais divulgado, porque muitas vezes a gente precisa de mais um participante (...) Acho que tinha que ter uma divulgação maior.* (Estudante E12)

São representadas nessas falas, situações que justificaram, segundo os estudantes, a pouca participação no CC. Consideraram que houve pouca divulgação das atividades do Clube e que também o estereótipo de um estudante que se interessa com o ensino de Ciências, chamados por eles de *NERDs*, causa estranheza e afasta os outros estudantes.

Encontramos na fala do estudante E9, a ideia de que o trabalho e o estudo em ciências seja “chato” para muitos estudantes, e reportamos essa ideia ao resultado do tradicionalismo no ensino de Ciências, com estudantes passivos, que nada sabem, e professores detentores de todo saber, numa referência direta à chamada educação bancária proposta por Freire (1987).

Essas falas evidenciaram a necessidade de uma maior e mais eficiente divulgação da existência do Clube junto aos estudantes da escola bem como de um melhor trabalho de esclarecimento a ser realizado com os professores. Propomos o desenvolvimento de novas atividades pelos clubistas no intuito de colaborar para a maior divulgação do CC buscando demonstrar que a prática da Ciência está ao alcance de todos, bastando haver interesse.

#### **4.2- Interesse dos estudantes em ingressar no Clube de Ciências e sua motivação para a pesquisa**

As intenções dos estudantes em ingressar no CC, bem como as motivações para desenvolver um projeto, também foram objeto de investigação da pesquisa e as respostas, dadas às questões 3 e 32 do questionário utilizado nas entrevistas (APÊNDICE B), foram organizadas nos quadros 3 e 4 respectivamente.

Pretendemos apresentar o interesse dos estudantes, no quadro 3, para demonstrar que o CC, mesmo sendo um ambiente não formal de ensino, constituído na escola, com atividades em turnos contrários aos das aulas, é capaz de atrair os estudantes que se organizam, desejando desde interagir e sentir-se aceito por um grupo até realizar um sonho de criança.

**QUADRO 3 - Interesse dos estudantes em ingressar no Clube de Ciências**

| <b>Estudantes</b> | <b>Interesse no Clube de Ciências</b>   |
|-------------------|---|
| <b>E1</b>         | <i>Novos caminhos. Eu queria participar, mas eu não sabia exatamente sobre o quê.</i>   |
| <b>E2</b>         | <i>Mais por causa da amizade e eu também queria conhecer como funcionava aqui dentro. Um amigo já tinha entrado no ano passado, 2015.</i>   |
| <b>E4</b>         | <i>Eu sempre tive muito interesse por Ciência, só que não conseguia identificar o que eu queria desenvolver, então com ajuda do meu orientador, eu comecei procurar coisas na qual eu me interessasse e descobri o projeto.</i>   |
| <b>D5</b>         | <i>Curso de Arduino e certo interesse por eletrônica.</i>   |
| <b>E6</b>         | <i>Eu nunca tive dinheiro para comprar um Arduino e fazer um curso de Arduino. Aí eu descobri que o CC tinha o Arduino, eu podia fazer o que eu queria e estudar o que eu queria, que era Física Quântica e a Física. Quando eu vi que o professor me deu essa oportunidade, eu vim pra cá e fiz tudo...</i>  |
| <b>E7</b>         | <i>Indicação e também querer. Eu queria uma forma de participar da escola sem ser só dentro da sala de aula, mas eu não sabia do CC. E quando o professor indicou eu vi uma forma de desenvolver esses dois, esses dois querer de uma vez só.</i>   |
| <b>E9</b>         | <i>Foram os projetos que tinha aqui no Clube, uma vez eu passei ali pela porta durante o intervalo e vi eles montando este robô com energia solar e eu falei: Nossa! Cara, que interessante e comecei a me interessar. Olhei assim pra cima e vi lá: CC</i>   |
| <b>E10</b>        | <i>Eu nunca pude participar de um grupo... eu era bastante excluído, eu não tinha interação com novas pessoas e assim como: Clube de Ciências, como o nome já propõe, são alunos interessados naquilo e como eu também já era interessado ... novas pessoas ... eles entendem o que eu tô falando, entendeu? E isso que me motivou ainda mais. Depois que eu vim, descobri os projetos...</i> |
| <b>E11</b>        | <i>Eu sempre fui muito interessada em Ciências e robótica, essas coisas... Então como eu percebi que aqui tinha, eu vim correndo pra fazer.</i>   |
| <b>E12</b>        | <i>Como eu disse, foi uma amiga minha, aí ela me chamou pra cá, aí eu de início nem tava botando fé nesse negócio de CC. Gente! Isso eu nunca nem ouvi falar. O que que é isso? ... fui pesquisar mais dele e já gostei, aí eu fui me identificando cada vez mais.</i>  |
| <b>E13</b>        | <i>Eu conheci um amigo que participava do CC, e eu me interessei por isso, por que eu também gosto de Ciências, também eu era bastante curioso.</i>   |
| <b>E14</b>        | <i>Quando eu cheguei aqui na escola, tinha um curso de Arduino, como eu gostava, eu queria fazê-lo, aí eles estavam falando sobre os projetos e eu quis participar.</i>   |
| <b>E15</b>        | <i>Há um tempo que eu procurava uma ocupação e aqui eu encontrei um ambiente que me ajudou bastante. Que, hum! Empurrão pro nosso desempenho, pra gente promover algo realmente útil.</i>   |

Nos seus depoimentos, três estudantes destacaram que possuem interesses em questões científicas e outros quatro, por assuntos mais específicos na área das Ciências. Entre os estudantes entrevistados, três informaram que seu interesse surgiu por conta de influência de amigos que já estavam no CC e os colocaram em contato com este ambiente.

Isso demonstra, no nosso entendimento, que as atividades científicas são capazes de atrair jovens para realizarem projetos de pesquisa e pensamos que seja pelo encanto do novo a ser descoberto.

Percebemos com isso, que os estudantes são guiados pelo espírito de investigação, capaz de compeli-los à busca de uma aprendizagem que seja carregada de sentidos e ao mesmo tempo prazerosa. O que eles encontraram certamente no CC, com o desenvolvimento de projetos de natureza investigativa.

Ser útil. Ter um propósito na vida. Essas ideias compeliram o estudante E15 a participar do CC, evidenciando que é possível a realização pessoal por meio de atividades de investigação num ambiente que consiga fazer interagir os sujeitos e seja potencialmente problematizador, impondo desafios. Todos os estudantes perceberam a oportunidade de receber uma formação mais específica, no caso, em Ciências, com o que se identificavam.

Também verificamos que há diferentes linhas de pesquisa nos projetos do CC, demonstrando que os estudantes escolheram suas questões de pesquisa de acordo com seu interesse e perspectivas confirmando que o conhecimento prévio dos estudantes é certamente capaz de conduzi-los ao início de um processo de aprendizagem.

Percebemos que o despertar pelo gosto e construção dos conhecimentos em Ciências nos estudantes surgiram em diversos contextos e momentos. Destacamos nas falas dos estudantes, no quadro 4, o momento em que cada um descobre a oportunidade de ingressar num universo de construção científica: descoberta do CC e opção por realizar um projeto investigativo específico.

Os projetos nasceram pelos mais variados motivos, mas o que nos impressionou foi o fato de termos jovens estudantes com o interesse de dedicar parte de seu tempo livre para desenvolver um projeto na área de Ciências, como trazido no quadro 4, com exemplos de falas dos estudantes sobre o que os motivou a desenvolverem uma pesquisa.

QUADRO 4 - Motivação dos estudantes para a pesquisa

(continua)

| Estudantes | Motivação para a pesquisa   |
|------------|---|
| E1         | <i>Aí o projeto, eu achei que tinha um pouco a ver comigo (...) por causa de Biologia.</i>  |
| E2         | <i>Eu comecei do zero com a coordenação do (professor). A gente tava aqui tendo uma conversa, depois do curso de Arduino, ele entrou com essa ideia e eu disse, caraca, é muito fácil de fazer.</i>   |
| E3         | <i>Meu interesse de fazer algum projeto, que é um sonho desde criança. Tá mexendo com Arduino, uma área que eu gosto muito que é robótica.</i>  |
| E4         | <i>Eu já tava no Clube, se eu não me engano, e não era a minha área, e eu queria desenvolver uma pesquisa que fosse da minha área e o (professor) sugeriu ciências ambientais.<br/>Eu sempre tive muito interesse por Ciência, só que não conseguia identificar o que eu queria desenvolver, então com ajuda do meu orientador eu comecei procurar coisa na qual eu me interessasse e descobri o projeto.</i>   |
| D5         | <i>A priori a gente começou fazendo um curso de Arduino; ele nasceu a partir de um projeto que a gente tinha que desenvolver (...) no final do curso. Numa conversa com o Professor, ele sugeriu essa ideia, de que nos ônibus tem muito desconforto principalmente nos ônibus que ligam o entorno sul do DF ao DF, e como a gente mora no entorno sul e estudava no DF, na cidade do Gama, a gente conseguiu assimilar isso com a nossa realidade visto que o projeto tem esse objetivo, de criar um produto pra solucionar um problema.</i> |
| E6         | <i>Eu sempre gostei de robótica, eu e o E3, a gente sempre gostou de robótica, aí a gente teve a ideia e falou com o Professor, que é o nosso coordenador do projeto, de fazer um projeto que ajudasse as pessoas, porque a robótica hoje ajuda muito às pessoas, aí o professor teve a ideia de juntar os projetos de eletrostática.</i>   |
| E7         | <i>A gente tinha um problema em nossas casas que era comum: aquela água que saía da máquina que era de limpeza, de lavagem e de enxague, a gente via que pouca gente utilizava, muitos faziam descarte, outras pessoas utilizavam no solo pra regar plantas de grande porte como árvores... E a gente ia ver o que que podia ser utilizado nisso e os benefícios e malefícios e ela poderia trazer.</i>   |
| E9         | <i>1º a gente estava pensando nas formas de educação, como eram feitas algumas imagens que a professora usava, alguns slides no projetor. Projetava as imagens, mas aquelas imagens não mostravam o que a professora realmente queria mostrar. Às vezes a gente olhava as imagens, a professora explicava, mas a gente não entendia o que tava naquela imagem... A gente pensou assim: - Nossa! Seria bacana se a gente pudesse pegar o holograma do planeta Terra...</i>   |
| E10        | <i>Interesse por jogos. Pensei: por que não fazer um jogo? Dei a ideia ao Professor e acabei entrando no Clube, assim.</i>  |
| E11        | <i>Bom, o nosso planeta, ele tá quase sendo extinto, devido ao trabalho humano e vários fatores, então o lugar que o homem explorou até hoje foi o espaço e a gente queria com o projeto que esclarecesse como outros organismos viveriam e como reagiriam fora da nossa atmosfera.</i>   |
| E12        | <i>Aí ela me chamou e eu fui, e eu já sou puxada mais para exatas, e aí o teodolito envolve muita trigonometria, e eu gostei. A gente conversou com o Professor. Ele falou: - Tem esse projeto. Vocês vão querer? Aí a gente pensou sério, olhou o teodolito que tava lá, o teodolito e as medidas indiretas.</i>   |

**QUADRO 4 - Motivação dos estudantes para a pesquisa****(conclusão)**

| Estudantes | Motivação para a pesquisa   |
|------------|---|
| <b>E13</b> | <i>Comecei a me interessar em programação e fazer isso (ficar mais forte no jogo na internet). Aí eu vim aqui no CC, né, por que sempre quando eu era criança, eu era bastante curioso, eu gostava de ficar montando as coisas. Aí quando eu cheguei aqui, eu falei pro Professor, aí ele me orientou um projeto que envolveu a estação meteorológica que tinha as duas coisas que eu gostava, eu gostava de montar e programar. Aí foi assim que surgiu.</i> |
| <b>E14</b> | <i>Eu sempre gostei do ramo de Matemática e medir as coisas. Aí eu vi que tem formas de você medir as coisas sem precisar pegar uma trena e ir lá, gastar o tempo, então eu gostei.</i>   |
| <b>E15</b> | <i>Depois do acidente que ocorreu com a barragem de Mariana, eu me interessei um pouco mais sobre o assunto e fui ver outras problemáticas envolvendo o tema... eu pensei e conversei com minha equipe pra gente desenvolver um projeto que fosse mais... que pudesse ajudar as pessoas... de melhor custo benefício.</i>   |

Temos no CC, ambiente que garante aos estudantes aprendizagem ligada à Ciência, despertando seu lado investigativo e oportunizando vivências relacionadas à construção do pensamento científico. Foi o que os estudantes procuraram no desenvolvimento de seus projetos, impulsionados por motivos muito distintos, numa busca por um espaço de afirmação como um ser de transformação que começa a desvelar sua realidade para inserir-se no mundo.

A motivação para desenvolver um projeto foi, para oito estudantes, sua identificação com a área de Ciências. Para outros quatro estudantes, seu interesse partiu da proposta de algum professor, sendo que um deles percebeu a proposta como um desafio e os outros três a identificaram no seu cotidiano. Identificamos aqui uma relação de construção coletiva envolvendo estudantes e professores na promoção do diálogo.

Uma dificuldade em entender a explicação de determinados conceitos durante uma aula, motivou o estudante E9, que percebeu a oportunidade de elaborar um material didático para trabalhar melhor sua percepção diante da dificuldade.

Semelhante a essa proposta, o estudante E15 foi conduzido pelo interesse em contribuir para auxiliar na resolução de um problema socioambiental que percebeu ir além do desastre noticiado. Os dois estudantes protagonizaram ideias para agir e transformar uma problemática que os atinge e aflige compelindo-os a uma dúvida.

No conjunto das falas percebemos que o desafio se faz presente e seja ele “fundamental à constituição do saber” (FREIRE, 1985).

Ao ingressar no CC, os estudantes encontraram um espaço de promoção de atividades de investigação científica e trabalho com Ciências, possibilitando que visualizassem uma oportunidade de se desenvolverem ativamente, num esforço por construir um caminho de prática do saber e postura de inserção numa realidade como sujeito da transformação (FREIRE, 1985).

Consideramos que os estudantes tiveram seus espíritos investigativos despertados para a pesquisa e para o ensino de questões relacionadas à Ciência e a presença do CC na escola mostrou-se a eles como uma possibilidade de trabalhar esse querer conhecer, descobrir.

#### **4.3- Desenvolvimento/construção do projeto**

Não criamos com ideias ensinadas.  
Bachelard

De acordo com Munford e Lima (2007, p.99), um processo que abarque uma aprendizagem científica é o ensino de ciências por investigação. Os autores propõem que o estudante consiga “combinar conceitos e teorias científicas com processos, tais como observação, inferência, experimentação” compreendendo que “fazer ciências significa se apropriar do campo científico para investigar e explicar fenômenos”.

A proposição dos autores é expressa também nas PCN+ (2012, p. 6) que definem formação para a vida como aquela onde são almejados cidadãos capazes de “se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas”.

Assim, entendemos que a construção de um processo de Iniciação à Ciência deve ser baseada numa estrutura de ação investigativa que favoreça a aquisição de habilidades e competências próprias do fazer ciência. Este processo pode ser evidenciado nas falas dos estudantes em que operações epistemológicas puderam ser observadas.

Registramos, nos quadros de 5 a 10 que seguem, falas dos estudantes em conformidade com as etapas típicas de uma atividade investigativa (ESCRIVÃO FILHO e RIBEIRO, 2009, p.25; RIBEIRO, 2008).

No Quadro 5, os estudantes falam sobre seus problemas de pesquisa e como estes foram concebidos em resposta à pergunta 8 do questionário que consta no APÊNDICE B.

**QUADRO 5 - Definição do problema de pesquisa**

| Estudantes | Definição do problema de pesquisa  |
|------------|--|
| E4         | <i>...eu identifiquei o problema a partir de que o Instituto de Ciências ambientais de Brasília, o IBRAM, ele não realiza nenhuma análise, nenhuma coleta e ele não disponibiliza nenhum dado referente a outras cidades, apenas o centro de Brasília e Taguatinga, então não há nenhum tipo de análise da qualidade do ar na cidade do Gama.</i>  |
| D5         | <i>A gente tinha que apresentar um projeto final do curso. Numa conversa com o Professor, sugeriu (sic) essa ideia, de que nos ônibus tem muito desconforto, principalmente nos ônibus que ligam o Entorno Sul do DF ao DF, e como a gente mora no Entorno Sul e estuda no DF, na cidade do Gama, a gente conseguiu assimilar isso com a nossa realidade, visto que o projeto tem esse objetivo, de criar um produto para solucionar um problema, então partiu da necessidade da gente tentar dar nossa contribuição para melhoria do transporte público e também como projeto de conclusão de um curso que a gente fez na escola.</i> |
| E1         | <i>Meu projeto é descobrir se em outro planeta pode existir, se tem como plantar as plantas e elas sobreviverem e se seria melhor ou pior.</i>   |
| E7         | <i>A gente tinha 3 projetos em mente, não lembro dos outros 2, quem ficava mais nisso era o meu amigo, membro do projeto também. A gente tinha um problema em nossas casas que era comum: aquela água que saía da máquina que era de limpeza, de lavagem e de enxague, a gente via que pouca gente utilizava, muitos faziam descarte, outras pessoas utilizavam no solo para regar plantas de grande porte, como árvores e pra lavar áreas e as coisas em casa, dar descarga. E a gente ia ver o que podia ser utilizado nisso e os benefícios e malefícios que ela poderia trazer.</i>  |
| E15        | <i>Diante disso, eu pensei e conversei com minha equipe, pra gente desenvolver um projeto que fosse mais, que pudesse ajudar as pessoas, principalmente aqui no Brasil depois desse problema, de uma maneira mais sustentável, de melhor custo benefício, por que os métodos existentes até agora são muito caros e não são tão eficientes.</i>  |
| E12        | <i>O problema era que a gente olhava prédios tão altos e perguntava: Como se mede? Como? Uma fita métrica? Não, não dá! A gente pegou o teodolito, não sabia bem como usar. Aí o Professor foi nos orientando Aí a gente começou a medir aí viu que dava o valor exatinho, a gente ainda não confiava. Começou a medir uma porta. Vamos medir a porta para ver se é verdade. Algo que a gente conseguia medir. Aí deu o valor exato, até os centímetros, e assim foi nosso problema. A gente queria avançar no ponto de medir astros.</i>  |
| E3         | <i>Aquelas poeirinhas, fios de cabelos que vai se ajuntando. Pessoas com rinite como eu, quando tá muito acumulado, começa a espirrar muito, então a gente partiu disso. Não tentar resolver o problema, mas tentar dar a nossa contribuição, pra que esse problema seja resolvido.</i>  |

O problema de pesquisa configura como a característica mais importante na metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos (ESCRIVÃO FILHO e RIBEIRO, 2009), pois é a partir dele que se estrutura toda a aprendizagem.



Uma vez escolhido o problema, colocada a questão, inicia-se o projeto com o intuito de se conhecer o que não se sabe ou mesmo aprofundar algum conhecimento.

A questão não precisa ser inédita, mas deve ser formulada apropriadamente para suscitar o processo investigativo. Os estudantes discorreram sobre suas questões de pesquisa que apresentamos no quadro 5.

Essas colocações refletem que o cotidiano dos estudantes foi considerado para a proposição do seu problema de pesquisa, mesmo após a sugestão do professor, o que pode ser observado na fala da dupla D5 (quadro 5).

O Professor sugeriu uma questão problemática durante uma discussão de atividade e os estudantes conseguiram inferi-la no seu cotidiano. Percebemos e evidenciamos a potencialidade do diálogo na construção de uma situação de aprendizagem onde os estudantes foram os protagonistas na elaboração de problemas próprios para os encaminhamentos da ação investigativa.

Severino (2016) propõe esta fase como inicial e a chama de vivência de uma “experiência problematizadora”. Sendo considerada por Bachelard (1996) ainda, como “o nervo do progresso científico”. Este é o momento onde são delineadas as estruturas iniciais do projeto de pesquisa.

Os estudantes se reportaram nesta etapa a problemas pessoais como tema gerador para sua pesquisa, como disse o estudante E3. Já os estudantes E1 e E12 buscaram por solucionar dúvidas em relação a certas situações que os intrigavam no cotidiano. Temos nas propostas dos estudantes, demonstrado o anseio por compreender os problemas e enfrentá-los na busca por soluções.

Na fala do estudante E4, notamos que sua questão foi baseada em uma situação específica quando durante uma pesquisa não encontrou dados disponíveis e isto causou dificuldade para continuar seu trabalho. A partir daí, o estudante sugeriu que ele mesmo poderia coletar esses dados, estruturando um novo projeto. O estudante se colocou então na posição de enfrentamento de uma dificuldade e partiu para a investigação para obter informações acerca da sua dificuldade.

Problemas ambientais diferentes foram propostos como desafios pelos estudantes E7 e E15. O estudante E7 pensou na sua realidade próxima, enquanto o estudante E15 visualizou estudar um problema posto por um desastre ambiental ocorrido em outro estado.

Percebemos que as falas dos estudantes expressaram suas intenções e demonstraram o entendimento de que é preciso agir no enfrentamento de problemas socioambientais e propor soluções que tragam benefícios à sociedade.

Identificado o problema, os estudantes começaram a delinear as próximas ações, e para tanto, elaboraram seus objetivos. Ilustramos a construção desta importante etapa no quadro 6, que traz as respostas dadas à questão 4 do questionário usado nas entrevistas, constante do APÊNDICE B.

Objetivos são indicações do que o pesquisador quer atingir com sua pesquisa (SOUZA et al., 2013).

#### QUADRO 6 - Elaboração de objetivos

| Estudantes | Elaboração de objetivos   |
|------------|---|
| E2         | <i>Uma seria trocar a água que ele funciona tacando, jorrando água para espantar, e usando frequências sonoras. Pegava, catalogaria todas as frequências que os animais já pegam e sentem perigo e sai e usar isso pelo projeto. Seria mais fácil e não teria que ficar colocando água ou ligar uma mangueira.</i>  |
| E3         | <i>Captar as micropartículas presentes dentro do ambiente; tanto da casa, do escritório; ajudar pessoas que sofrem com alergias.</i>  |
| E6         | <i>Nosso objetivo é fazer com que seja um robô pequeno, rápido e ágil que a pessoa não tenha que ficar falando pra onde ele tem que ir</i>  |
| E7         | <i>Ver as possíveis utilidades dessa água no ambiente doméstico e possivelmente industrial, dependendo do resultado. A gente utilizou nas regas nas plantas milho e feijão, que eram plantas que podiam ser desenvolvidas em qualquer ambiente, digamos assim, e tinham rápido crescimento, desenvolvimento, outras plantas poderiam demorar a crescer, cerca de 2 a 3 meses pra desenvolver.</i> |
| E13        | <i>O objetivo é comparar dados meteorológicos, microclimas eu acho, para ver se realmente os dados que eles tavam dando condiz com os dados que a gente tava recebendo, então a gente vai fazer uma comparação com os grandes centros meteorológicos, o INPE, o INMET e assim por diante.</i>   |
| E4         | <i>Meu objetivo agora é maximizar essa análise pra poder ter algum tipo de associação, descobrir alguma associação com doenças, pneumopatologias, envolvendo a poluição da cidade do Gama.</i>  |

O estudante E2 propôs como objetivo para seu projeto, trocar a estrutura utilizada inicialmente por outra mais simples e que economizaria água. Demonstrou clareza quanto a tomar novos rumos no seu projeto agindo com inferência na sua atividade de investigação uma vez que foi movido pela preocupação com o gasto de água e a situação de afugentar animais com jato de água não lhe pareceu uma atitude correta.

As ideias apresentadas pelos estudantes E3 e E6, do mesmo projeto, se complementaram, enquanto o estudante E3 se referiu claramente à questão de pesquisa, o parceiro E6 objetivou a realização da parte experimental. Os estudantes E7 e E13 também comentaram sobre seu problema de pesquisa para elaborar seus objetivos. Os estudantes combinaram elementos do fazer ciência, propondo experimentação e estudos de conceitos para obter seus resultados.

O estudante E4 respondeu considerando as novas fases do seu projeto, demonstrando mais uma vez que há intenção de continuidade nos projetos. Evidenciou ser um estudante propositivo e que articulava planejamento com atitude, numa fala onde percebemos que o estudante teve por finalidade estabelecer vínculo com seu ambiente.

Notamos que os objetivos foram definidos na perspectiva dos conhecimentos prévios dos estudantes. Freire (1985) considera que uma aprendizagem significativa deva sempre se iniciar a partir desses conhecimentos prévios dos estudantes para que tenhamos uma intenção verdadeira na efetivação das investigações que pretendem realizar a partir de uma motivação própria.

Ao propor os objetivos para sua pesquisa, esses estudantes evidenciaram que seu espírito de investigação foi aguçado pela dúvida e destacamos ser esta a proposta de um trabalho com problemas, que pressupõe a construção do conhecimento e não a simples memorização (ESCRIVÃO FILHO E REIBEIRO, 2009). E observamos que os estudantes do CC propuseram objetivos a partir do que já pensavam saber sobre seu tema sempre considerando aspectos relativos aos impactos daquilo que propõem na sua vida e no seu meio.

Após a elaboração dos objetivos da pesquisa, passa-se à proposição de hipóteses, que embora não sejam evidentes nas falas de todos os estudantes, estiveram presentes nos trabalhos como mostram os exemplos trazidos no quadro 7.

Queiroz e Barbosa-Lima (2007) se referem à tomada de consciência da situação problemática por meio da proposição de variáveis envolvidas, as hipóteses, e que possibilitam ao estudante vislumbrar as necessidades da procura de saberes e caminhos para solução do problema.

**QUADRO 7 - Proposição de hipóteses**

| Estudantes | Proposição de hipóteses  |
|------------|--|
| <b>D5</b>  | <i>No começo a gente levantou hipótese que a velocidade causaria o desconforto, aí depois a gente viu que era a qualidade, a idade do ônibus e o manuseio do motorista. E uma outra questão também: será que tem a ver com o consumo de combustível? Com o modo de ser conduzido? Será que isso vai impactar no meio ambiente? Como que o motorista pode conduzir o ônibus? Será que o projeto constitutivo dos ônibus pode ser melhorado para também contribuir com o motorista para também causar um desconforto menor nos passageiros? Foram várias hipóteses que a gente levantou.</i> |
| <b>E4</b>  | <i>As nossas afirmações eram sempre muito hipotéticas, então no nosso trabalho todo, praticamente era responder essas hipóteses, se elas eram verdadeiras ou falsas.</i>   |
| <b>E6</b>  | <i>A gente começou a fazer nesse ano, a gente levantou algumas hipóteses, que a gente poderia aspirar mais partículas que fizesse mal à pessoa que tá dentro de casa.</i>  |

Hipóteses também indicam a “suposição que se faz na tentativa de explicar o que se desconhece”. Daí, com a característica de ser provisória e não opinativa, passa-se aos testes e averiguações, aos procedimentos próprios (RUDIO, 2013).

Para RUDIO (2013, p. 99), as hipóteses têm duas funções: dar explicações provisórias e servir de guia na busca por informações.

Embora os estudantes E4 e E6 não tenham enunciado quais seriam suas hipóteses, a afirmação de tê-las feito nos basta para esta análise, pois o que procuramos foi a indicação da sua concepção. Já os estudantes da dupla D5, explicaram as hipóteses propostas com clareza de detalhes. Esta é uma etapa que pode estar diluída à proposição de objetivos e talvez não seja muito bem percebida ou identificada pelos estudantes.

Os estudantes se mostraram conscientes da sua investigação e das possibilidades de agregar conhecimento articulando variáveis para carregar de sentido sua pesquisa em consonância com seus objetivos. Visualizamos principalmente na fala do estudante E4, que as hipóteses levantadas funcionaram como molas propulsoras, revelando ao estudante a ideia de processo que favorece a procura por saberes que responderão suas perspectivas.

Souza et al., (2013), afirmam que em pesquisas tecnológicas não é obrigatório o levantamento de hipóteses, o que acreditamos ser o motivo de não encontrarmos indícios de sua construção na maioria dos projetos do Clube de Ciências.

Apontamos que pesquisar em Ciências significa seguir procedimentos ou métodos científicos para solucionar problemas (SOUZA et al., 2013). No Quadro 8, trazemos as falas dos estudantes enunciando os procedimentos de realização da pesquisa, referida por muitos autores também como metodologia da pesquisa.

A construção deste quadro seguiu a descrição dos procedimentos da pesquisa como: etapas da pesquisa, registro de dados, organização e análise de dados, e uso de materiais e instrumentos.

**QUADRO 8 - Procedimentos das pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências**  
(continua)

| Procedimentos da pesquisa            | Falas   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Relato das etapas da pesquisa</b> | <i>eu preciso analisar a composição química dessas amostras que a gente coletou e descobrir exatamente cada composto químico encontrado e saber como ele afeta o corpo humano, por que a gente já até consegue identificar como ele afeta o corpo humano, tem vários estudos a partir desse pressuposto, mas a gente precisa identificar esses compostos encontrados aqui no Gama no material que a gente coletou. (Estudante E4)</i> |
|                                      | <i>No começo sim, quando a gente começou a fazer, tinha em tempo para montar ele, tinha uma data específica pra montagem, outra pra fazer a programação e outra pra fazer a placa pra captar as micropartículas, daí a gente foi seguindo cada um desses e deu certo. (Estudante E3)</i>  |
|                                      | <i>Ele é autônomo pra andar pela casa, a gente vai colocar um sensor pra que ele não bata nas paredes, ele vai aspirando a casa todinha, por que os ácaros... (Estudante E6)</i>  |
|                                      | <i>A gente criou um código para mandar um sinal pra o sensor até o objeto que a gente queria, aí ele mandava o som, o som batia e voltava, aí o sensor do Arduino captava o tempo e a voltagem, a gente sabia pelo tempo dividido por dois, ida e volta, a distância que ela vai. (Estudante E14)</i>   |
| <b>Registro dos dados</b>            | <i>Esse projeto deu errado, mas esse outro deu certo, a gente anota pra quando for pra frente não cometer o mesmo erro e no caso de a gente não conseguir alcançar tudo com o projeto, outra pessoa chegasse e visse e conseguisse avançar com o projeto assim... (Estudante E9)</i>  |
|                                      | <i>Começando bem básico mesmo, anotando as pequenas coisas, anotando uma coisa que eu via aqui, outra ali, outra ali, isso vai pegando o hábito. (Estudante E2)</i>   |
|                                      | <i>escrevemos. Por que como é um trabalho bem investigativo, que envolve bastante pesquisa de teoria e experimentos também e é bom que a gente retrate. (Estudante E15)</i>   |

**QUADRO 8 - Procedimentos das pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências**  
(continuação)

| Procedimentos da pesquisa          | Falas   |
|------------------------------------|---|
| <p><b>Registro dos dados</b></p>   | <p><i>Todo conhecimento que a gente construiu tava anotado no diário de bordo, (...) a gente reelaborou todos esses dados que a gente concluiu, que a gente teve, alguma fotos que a gente tirou também e montamos o relatório. Eu escrevi e o Richard, meu parceiro de projeto, me ajudou a organizar. (Estudante E4)</i></p>  |
|                                    | <p><i>Diário de bordo serve pra minha informação, tipo assim, vai ser algo que vai te lembrar de coisas que você teve no início, que você pode esquecer e que naquela época não poderia ser importante, mas que futuramente pode ser. Sim, escrevi, eu ainda tenho ele, saber onde está é que é outra coisa, mas lembro bastante coisa que eu anotei lá: datas, eventos, pessoas que me indicavam certas pesquisas, linhas de pesquisa, tinha mais também, observações que eu encontrava em certas plantas e outras não, também tinha como alguns seres era, regiam a isso (Estudante E7)</i></p> |
| <p><b>Organização de dados</b></p> | <p><i>O diário de bordo não é só pra escrever o que já aconteceu, vai que você tem uma ideia, aí você coloca lá também; ao menos eu faço assim; a ideia vem e depois ela some e se você anotar no diário de bordo, você vai saber que teve aquela ideia, então eu acho importante; tanto que a minha ideia do sensor foi anotada no diário de bordo. Aí eu vinha à tarde, mexia no projeto, anotava tudo no diário e ia embora. (Estudante E6)</i></p>  |
|                                    | <p><i>...teve o que era o começo pra explicar, depois a metodologia, o resultado, as conduções, e tudo a gente colocava um pouco do que aconteceu, não podia ser tudo, um resumo ali. A gente fez isso, com a ajuda de nosso orientador. (Estudante E12)</i></p>  |
|                                    | <p><i>Por que a programação do aspirador, ela é muito complexa, tem muita parte mesmo, e mesmo gravando no computador às vezes não dava certo, então eu gravei tudo por escrito e por áudio. Sim, muito importante por que não tem como lembrar de tudo, ainda mais num projeto como esse, tão complexo, então até mesmo em outros projetos, é extremamente importante que você grave pra em outro momento você lembrar daquilo pra tentar desenvolver mais seu projeto. (Estudante E3)</i></p>   |
| <p><b>Análise de dados</b></p>     | <p><i>Sim, por que como a gente analisou como as plantas reagiriam, a gente só inverteu o ângulo da gravidade, a mesma gravidade ela é voltada para cima e a gente colocou as plantas pra baixo, a gente percebeu que mesmo elas estando num ângulo de 180 ou 90 graus, elas continuavam crescendo em direção pra cima, então a gente viu que precisava analisar cada etapa e ver como elas reagiram. Em cada tempo como ela reagiu, quanto que ela demorou. (Estudante E11)</i></p>  |

**QUADRO 8 - Procedimentos das pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências**  
(continuação)

| Procedimentos da pesquisa              | Falas  |
|--|--|
| <b>Uso de materiais e instrumentos</b> | <i>Garrafa pet, madeira, suporte, terra, adubo, matéria orgânica morta e a semente de feijão, que no início era o tomate. (Estudante E1)</i>   |
|  | <i>Microcontrolador Arduino, um sensor ultrassônico HC5, protoboard, cabos jumpers, um suporte e uma garrafa pet e uma bomba, uma eletroválvula também, é como se fosse um eletroímã. Único que eu não sei muito é a parte do relê. (Estudante E2)</i>   |
|  | <i>Sim, uma plataforma robótica, um Arduino, motores DC e rodinhas. A placa teve duas partes: uma placa feita de cobre com um metal. Esqueci qual era o material, pra prender. E um canudinho para o atrito, que seria a eletricidade, que faria com que as “partículas aderissem”. E ferramentas em geral: chave Philips, ferro de solda, etc. (Estudante E3)</i>   |
|  | <i>Equipamento nenhum, na verdade a gente precisa agora, pro nosso próximo passo, de um equipamento, mas até agora nenhum equipamento eletrônico, apenas microscópio ótico. (Estudante E4)</i>   |
|  | <i>Primeiro a gente começou com o Arduino e o acelerômetro só para inserir os dados, aí depois com o tempo a gente foi inserindo instrumentos como LED, para mostrar ao motorista o suporte dos LEDs. E o trilho de ar, só que o problema é que ele só consegue medir um eixo, o eixo X pra frente e pra trás. (Dupla D5)</i>  |
|  | <i>A gente usou um microprocessador chamado Arduino, um R3, usamos quatro motores em C e uma fonte controladora, que é a fonte H.<br/>A minha maior dificuldade foi mexer com o sensor, porque eu já fiz curso de Arduino, já fiz o curso, mas estudei sozinho o Arduino pela internet. Minha única dificuldade foi programar o sensor, que eu ainda tô programando. Só essa minha dificuldade. (Estudante E6)</i> |
|  | <i>Balança, potes para as plantas, uns aparelhos de Química, recipientes. (Estudante E7)</i>   |
|  | <i>A gente usou essa tela de computador, eu não lembro qual era o material que a gente usou de plástico, não lembra se foi o material de placa de plástico, acho que foi placa de plástico, não foi só a tela do computador, a gente usou o computador inteiro. (Estudante E9)</i>   |
|  | <i>Um computador, um pendrive e alguns programas. (Estudante E10)</i>  |
|  | <i>O suporte e as plantas. (Estudante E11)</i>   |
|  | <i>Arduino, teodolito, régua (topografia), laser pra difração e o suporte do laser. (Estudante E12)</i>  |

**QUADRO 8 - Procedimentos das pesquisas desenvolvidas no Clube de Ciências**  
(conclusão)

| Procedimentos da pesquisa              | Falas   |
|--|---|
| <b>Uso de materiais e instrumentos</b> | <p><i>No caso teve o sensor HT11, que é um sensor que capta temperatura e umidade, um sensor HC6, que no caso ele ia transferir dados pro celular, através desse sensor ele trabalha no modo escravo, que ele só consegue receber dados, ele não consegue se conectar nele, só outros dispositivos é que se conectam nele, mas ele não consegue se conectar em outro dispositivo, então ele trabalha no modo escravo, ele só recebe, só capta informações; também trabalhei com sensor barométrico, sensor BPM85, que no caso esse sensor trabalha com pressão atmosférica e um display que ia informar as informações que tava sendo captada nesse dispositivo, então também no aplicativo. (Estudante E13)</i></p> <p><i>O teodolito, o Arduino, o laser pra uma etapa. (Estudante E14)</i></p> |

Em apoio às suas investigações, os estudantes utilizaram materiais e instrumentos e, durante as entrevistas, percebemos que os estudantes demonstravam compreensão sobre o seu funcionamento, quando explicaram de maneira consistente e coerente como e quando foram utilizados correlacionando-os com os objetivos dos seus projetos.

Identificamos aqui um indício de educação científica relativo à realização de procedimentos experimentais onde as ideias foram organizadas, na observação do fenômeno para justificar e explicar, e no uso adequado de instrumentos, o que acreditamos ter colaborado para facilitar a aprendizagem de conceitos e aquisição de habilidades das Ciências.

Das falas dos estudantes, extraímos a relação dos materiais e instrumentos utilizados por eles nas pesquisas:

- Teodolito, Arduino, laser, display, sensor BPM85, sensor HT11, sensor HC6, garrafa pet, madeira, suporte de madeira, terra, adubo, matéria orgânica morta, semente de feijão e de tomate, sensor ultrassônico HC5, *protoboard*, cabos *jumpers*, suporte de metal para garras, bomba d'água, eletroválvula, relê, plataforma robótica, motores DC e rodinhas, uma placa feita de cobre com um metal, canudinho, chave Philips, ferro de solda, microscópio ótico, acelerômetro, *LED*, o suporte dos *LEDs*, trilho de ar, um R3, motores em C e fonte controlador (fonte H), sensor, balança, potes para plantas, uns aparelhos de Química, recipientes, tela de computador,



plástico, placa de plástico, computador, *pendrive*, programas de computador, mudas de plantas, régua (topografia), laser pra difração e suporte do laser.

Os trechos selecionados de falas dos estudantes, extraídos do quadro 8 para retratar as etapas da pesquisa, ilustraram que foi seguido um passo a passo no desenvolvimento de sua pesquisa.

O estudante E6 relatou que seu estudo baseou-se no que ele pretendia para funcionamento de seu robô aspirador e o estudante E14 referiu-se à execução do experimento do seu projeto. Destacamos essas falas para exemplificar que os estudantes conseguiram seguir procedimentos, mesmo sendo esses apenas uma representação das etapas da sua pesquisa.

Ao seguir procedimentos para alcançar seus objetivos, os estudantes perceberam que o encadeamento das suas ações os conduziram a um resultado que foi avaliado com positivo. Acreditamos que o uso desses equipamentos configurou-se como facilitador da aprendizagem de conceitos relacionados ao mundo científico para esses estudantes.

O estudante E11 relatou como efetivamente desenvolveu sua pesquisa no quadro 8, explicitando sua capacidade de organizar dados. Destacamos que essa habilidade está relacionada à impressão de coerência e relevância para a atividade de investigação sendo evidenciada na fala do estudante.

Além das entrevistas, para auxiliar na análise e detectar a presença dos procedimentos da pesquisa nos projetos desenvolvidos, foram considerados também os registros realizados pelos estudantes nos diários de bordo e nos pôsteres disponibilizados.

Analisamos os diários de bordo dos seguintes projetos:

- a) DAMAC - Dispositivo de monitoramento das acelerações em coletivos
- b) Água de reuso
- c) Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição suspensas no ar

No ANEXO IV, apresentamos cópias de partes consideradas do diário de bordo do projeto **DAMAC** em que a dupla relatou as etapas da pesquisa e registrou e organizou os dados levantados.

Os estudantes demonstraram no seu diário de bordo um bom entendimento sobre o processo de registro neste instrumento, uma vez que todas as etapas são

muito bem registradas por eles, com explicações, fotos, gráficos e figuras. Estão registradas, inclusive, suas percepções e as dificuldades encontradas.

Ficou comprovado por esses estudantes, aquisição da habilidade de contextualizar a linguagem para construção e organização de um instrumento de registro e divulgação das ações do grupo, um instrumento que serve também à divulgação da Ciência.

No diário de bordo do projeto **Água de reuso**, (cujos registros estão no ANEXO V), o estudante E7 registrou, no dia 18 de maio de 2015, os passos seguidos para o pré-teste de seu projeto. E do dia 1º de junho ao dia 21 de junho de 2015, registrou os dados da pesquisa. Notamos, porém, que foram poucas as informações registradas, e que essas não retrataram muito bem o desenvolvimento do projeto, embora conste registro sistemático do dia a dia.

O estudante utilizou os registros encadeados, mas sem evidência de compreensão da importância da qualidade das informações registradas, que serviram para que ele soubesse em que ponto se encontrava sua pesquisa sem, contudo ter muito significado para outras pessoas que possam lê-lo.

O projeto **Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição suspensas no ar** tem registros dos seus dados mostrados no ANEXO VI, onde também enxergamos certa organização, referentes aos dias 11 (18/12/2015) e 14 (27/06/2016). No dia 18 (15/07/2016), o estudante E4 apresentou a elaboração de um plano de trabalho, mas aqui também notamos que, embora tenha registros bem elaborados, utilizando uma forma metódica, com informações, ilustrações e fotos, os mesmos não estão completos.

Uma das habilidades pretendidas com o ensino de Ciências é o uso da linguagem científica em diversas ocasiões. Os registros realizados no diário de bordo do projeto DAMAC demonstram que os estudantes fizeram uso de termos e da linguagem científica indicando que adquiriram essa habilidade com o desenvolvimento do projeto.

Nem todos os estudantes entrevistados apresentaram diários de bordo de seus projetos, sendo que seis não fizeram um diário, dois diários apresentados se encontravam incompletos, embora todos os quinze estudantes entrevistados

afirmaram considerar muito importante fazê-lo para retratar e salvaguardar as informações do desenvolvimento do projeto.

Também consideramos e analisamos os pôsteres dos seguintes projetos, apresentados em eventos diferentes e constantes do ANEXO VII:

- a) Medidas indiretas de grandezas
- b) Análise meteorológica de microclimas
- c) Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição suspensas no ar
- d) Dispositivo auxiliar de monitoramento das acelerações em coletivos (DAMAC)
- e) Guardiã do lixo
- f) Aspirador eletrostático
- g) Plantação sobre gravidade invertida
- h) Detecção e extração de metais pesados do meio ambiente

Nos pôsteres estudados, observamos a presença de descrição detalhada das etapas da pesquisa em quatro deles. Todos retrataram sua pesquisa com fotos, figuras e alguns gráficos foram encontrados.

Em quase todos os pôsteres, a conclusão apresentada se referia aos objetivos propostos enquanto em apenas seis pôsteres foram informadas as análises dos resultados. Em cinco pôsteres, os estudantes indicaram quais seriam as próximas etapas da sua pesquisa, expressão da habilidade de apresentar uso de previsões. Ao prever e indicar novas etapas para seus projetos os estudantes comprovaram uso de raciocínio proporcional.

Destacamos que os pôsteres dos projetos **c** e **d**, indicados na lista acima, são os mais completos e são os que conseguiram repassar com muita clareza todas as etapas da pesquisa realizada. Mostrar e divulgar sua pesquisa é importante para o desenvolvimento da habilidade de comunicar resultados, uma prática do fazer científico. Os estudantes demonstraram, na confecção de seus pôsteres, habilidade de organizar e comunicar as informações de suas pesquisas.

Constituindo uma das mais importantes etapas no desenvolvimento de pesquisa, a análise dos dados consta das falas dos estudantes no quadro 9, mesmo que não tenha tido uma questão referente a esta etapa no questionário da entrevista. Extraímos os dados das respostas de outros questionamentos diversos.

Yin (2010) definiu a análise de dados como uma etapa onde são examinados e testados os dados obtidos com a pesquisa, e expressa o “verdadeiro significado do material” (RUDIO, 2013, p. 129).

**QUADRO 9 - Análise de dados obtidos no desenvolvimento dos projetos de pesquisa**

| Estudante | Análise de dados   |
|-----------|--|
| E5        | <i>1º a gente fez o teste dentro de sala, do laboratório, com o trilho de ar, depois a gente fez o teste nos coletivos, inclusive a gente pediu a opinião do motorista, e colocamos ele lá no painel e pedimos ao motorista para indicar ao final da viagem aqueles momentos que poderiam ter sido melhores, a gente fez uma avaliação externa das outras pessoas e a nossa própria avaliação.</i>   |
| E7        | <i>eu reparava que na água pura, no recipiente, algumas formigas morriam, só que até na água de reuso tinha formiga, só que na água de sabão e amaciante não tinha, nenhuma chegava perto, ou seja, elas já sabiam que aquela água fazia mal pra elas, e na outra elas tiveram dúvida, caíram lá e morreram.</i>   |
| E3        | <i>Nós montamos ele, fizemos o teste, depois a gente encontrou algumas falhas. Aí a gente se reuniu e falou: - Olha, desse jeito não tá certo. A gente pensou isso na parte de fixar a placa no aspirador, por que não tava dando certo, ela tava caindo toda hora. Aí a gente se reuniu, os outros dois alunos, o Luan e a Camila deram a ideia de pregar ele, também eu ajudei e aí a gente formou.<br/><br/><i>No primeiro momento deu certo, só que mais pra frente não deu certo por que falhou, por que a placa continuou a cair. A gente usou primeiro borracha, forrada com fita isolante, e pra pregar só que segurou na hora, mas dão deu, a gente discutiu, pensou naquilo.</i></i> |

O estudante E7 e os estudantes da dupla D5 relataram ter feito uma análise dos dados referentes ao desenvolvimento do seu projeto, sendo que realizaram os testes e logo após procederam a uma avaliação dos resultados obtidos, onde identificamos a aquisição da habilidade de descrição das variáveis do fenômeno estudado.

Na fala do estudante E3, percebemos que seu grupo se esforçou para montar seu dispositivo seguidas vezes, tendo muitos problemas e precisando repensar seus procedimentos e materiais utilizados. Mesmo não chegando a realizar efetivamente a pesquisa experimental do projeto, encontramos análise dos procedimentos. E nos serve para demonstrar que os estudantes se avaliavam constantemente para determinar se estavam no caminho certo, testando suas hipóteses.

Percebemos nas ações do grupo de estudantes a presença das habilidades de reflexão e síntese na caracterização de variáveis do fenômeno quanto a levantamento e teste de hipóteses.

Os resultados dos projetos do CC são periodicamente apresentados em eventos e para tanto é necessário recorrer a instrumentos de divulgação, como pôsteres e artigos científicos. Os estudantes clubistas investigados participaram de Feiras de Ciências e para isso, construíram pôsteres exigidos para a apresentação neste tipo de evento.

No quadro 10, trazemos a descrição dos estudantes acerca da etapa de elaboração para apresentação dos pôsteres cujo objetivo era mostrar e expor seu projeto nas Feiras de Ciências, na maioria das vezes constituiu-se um material impresso. Para Souza et al. (2013, p. 38), o pôster deve ter a seguinte organização: título, instituição e autores, além de introdução, desenvolvimento, resultados, conclusões e explicações, e as referências bibliográficas.

**QUADRO 10 - Comunicação dos resultados dos projetos de pesquisa**

| Estudantes | Comunicação dos resultados  |
|------------|---|
| E3         | <i>Colocamos as imagens ilustrativas pra demonstrar o que gente tava fazendo, a gente colocou também outros detalhes, próximas etapas, muitas informações.</i>  |
| E4         | <i>o pôster também foi elaborado a partir do relatório por que no relatório depois das análises, nós fizemos gráficos e esses gráficos nós utilizamos no banner, no pôster, por que é ele que tem o resumo e é ele que o avaliador, no caso quem tá interessado em saber mais sobre o projeto, precisa saber.</i> |
| E6         | <i>A gente organizou por tópicos: introdução, objetivo, a metodologia e por último as nossas referências da internet, que a gente pegou para a pesquisa.</i>  |
| E7         | <i>A gente colocou os gráficos no banner, imagens do plantio, forma de plantio, ferramentas, os objetivos e a conclusão disso. Modelo pré-determinado: introdução, objetivos, desenvolvimento. Era mais fácil, uma ideia do que colocar ali pra não colocar informação que no momento não seria útil.</i>         |
| D5         | <i>O difícil é fazer relatório e aí os dados do relatório já temos no pôster, então o que tem de difícil no pôster é organizar as ideias. Apresentar de forma sintética as melhores ideias.</i>   |

Na comunicação dos resultados, além do pôster há necessidade também de uma apresentação oral. Souza et al. (2013, p. 38) indicam que numa boa apresentação oral, o estudante deva manifestar “domínio do assunto, clareza e desenvoltura, capacidade de síntese, uso adequado da linguagem e entusiasmo”, sem memorização.

Observamos como a estudante E4 apresentou seu projeto na FEBRACE/2017 quando a acompanhamos. A estudante manifestou domínio do assunto interagindo com visitantes e avaliadores, com clareza e desenvoltura. Foi sempre elogiada por

apresentar conhecimento do assunto e pela inovação do dispositivo utilizado para coleta de dados do seu projeto. Sua conversa com os avaliadores, de outro nível de formação, se dava com entusiasmo e usando uma linguagem adequada a cada explicação.

Os estudantes confeccionaram pôsteres dos projetos para retratar sua pesquisa e apresentar os resultados em eventos de divulgação científica, em sua maioria, constituídos pelas Feiras de Ciências. Dos onze (11) projetos desenvolvidos no Clube de Ciências, ora investigado, apenas um não havia participado de um evento fora da escola, o de Jogo Temático - História. Entre os demais, destacamos a participação de três projetos em Feiras Nacionais por diversas oportunidades e um selecionado para uma Feira Internacional, como já mencionamos anteriormente.

Quando questionados acerca da confecção do pôster do seu projeto, os estudantes E3, E6 e E7 conseguiram relatar sobre sua estrutura completa. Ao analisarmos a estrutura do pôster do projeto Aspirador eletrostático, dos estudantes E3 e E6, verificamos a presença dessa estrutura, e do uso de imagens, além da proposição de próximas etapas do projeto. Não tivemos acesso ao pôster do projeto do estudante E7, contudo ele conseguiu relatar as etapas do projeto descrevendo-as durante a entrevista.

Os pôsteres dos projetos do estudante E4 e da dupla D5 foram considerados nos comentários do quadro 8, anteriormente, e aqui apresentamos novos elementos para análise. O estudante E4 denotou, em sua fala, importância ao julgamento do seu projeto por um avaliador e que, para isso, o pôster devesse conter os elementos possíveis de fazer conhecer o projeto. Uma importante habilidade desenvolvida com o trabalho com projetos.

E os estudantes da dupla D5 confirmaram a ideia de se preocuparem em retratar seu projeto de forma sintética caracterizando assim a habilidade de organizar e classificar informações para que constassem no espaço do material de divulgação.

A importância de destacarmos o pôster dos projetos em nossa análise residiu na questão de ser esse um instrumento onde é possível identificar indícios de educação científica nos estudantes uma vez que na sua elaboração estão envolvidas habilidades de organização e classificação das informações, de

raciocínio lógico e de descrição das variáveis dos fenômenos, que foram evidenciadas nos pôsteres estudados.

#### 4.4- Potencial formativo do Clube de Ciências

“A leitura do mundo precede a leitura da palavra.”

Freire, 2011.

A importância de se aprender os conteúdos se equipara à importância de se desenvolverem competências relacionadas ao trabalho com projetos de investigação.

Discutimos o trabalho no CC então como um trabalho metodológico que seja capaz de promover o protagonismo dos jovens numa articulação entre conteúdo e o desenvolvimento de saberes práticos que inserem o estudante num mundo de aventura em Ciências com o despertar de sua capacidade crítica e construtiva. Um aprendizado onde o estudante desenvolva a capacidade de “saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir” (PCNEM+, 2016, p. 7).

No Quadro 11, a seguir, são apresentados trechos selecionados de falas onde os estudantes referiram-se espontaneamente e de forma direta à prática da leitura e relacionaram o desenvolvimento dessa habilidade à realização e às necessidades do seu projeto no CC.

Segundo Freire (1985), prática e teoria caminham se entrelaçando, constituindo uma clara relação de completude. A teoria impõe significado à prática:

*A prática, por sua vez, ganha uma significação nova ao ser iluminada por uma teoria da qual o sujeito que atua se apropria lucidamente.*

Freire (1993).

O homem, sujeito consciente de sua transformação, quando concebe que não sabe tudo, insere-se num movimento de procura, renovando e aprendendo, optando e decidindo.

Essa ideia compele à importância da leitura que se reflete na capacidade de desvendar o mundo aos olhos do sujeito. O significado do que está escrito encontra-se no mundo e é lá que a compreensão se constrói por meio das experiências vividas pelos sujeitos (FREIRE, 2011) discutidas nas falas dos estudantes trazidas no quadro 11.

**QUADRO 11 - Leitura de textos no desenvolvimento dos projetos do Clube de Ciências**

| Estudantes | Leitura de textos  |
|------------|--|
| <b>E2</b>  | <i>Eu ficava mais de ficar vendo meu projeto, eu só queria ver a função que ele fazia, tipo, isso aqui pega e liga um led, eu só queria saber ligar o led, eu não procurava a teoria, agora eu tô procurando mais teoria. Quando eu vejo um projeto e não vejo teoria, não completa, que eu quero saber como é que funciona, igual um Arduino, eu tento ler aquilo pra entender.</i> |
| <b>E12</b> | <i>Aprender a ler, a leitura é bastante importante, no caso Português, também História, eu lembro que a gente tratou de Aristóteles.</i>   |
| <b>E7</b>  | <i>Contribuiu bastante. Primeiro, eu não fazia pesquisa científica em casa, passei a fazer muito, ler artigo, eu soube de alguns sites também de pesquisa e de artigos científicos que eu não conhecia.</i>  |
| <b>E4</b>  | <i>na verdade eu li bastante, eu li muitos artigos referentes ao projeto e eu sempre tentava buscar várias fontes, não só a colaboração dos orientadores.</i>  |

O estudante E12 citou as disciplinas Português e História como responsáveis pela prática da leitura no desenvolvimento do seu projeto. Já os estudantes E4 e E7 citaram que começaram a ler artigos, em especial os científicos, para obterem mais conhecimento sobre os temas dos seus projetos.

Na fala do estudante E2, percebemos uma evolução cognitiva quando se referiu ao fato de se importar simplesmente com o fenômeno num momento anterior à sua entrada no CC e depois, afirmou que passou a precisar entender ou conhecer a teoria envolvida no fenômeno observado para uma boa compreensão de informações prestadas. Conseguimos inferir que quando o estudante falou de teoria fez uma referência à prática da leitura.

Ficou evidente nas falas dos estudantes que o trabalho com projetos foi capaz de movimentar o mundo da leitura e que no Clube de Ciências se pratica Ciência precedida pelo ato de ler, num movimento articulador da teoria com a prática (FREIRE, 2011). A prática da leitura esteve inserida nos projetos pela necessidade de se conhecer sobre um assunto e nas falas dos estudantes ficou evidente que praticam leitura como uma forma de fazerem emergir os conceitos necessários para chegarem aos resultados da pesquisa.

O Quadro 12 traz relatos dos estudantes sobre o hábito de pesquisar em fontes que não foram somente livros ou fontes “não confiáveis”. O despertar do gosto pela leitura passou certamente por esta importante etapa do desenvolvimento



dos projetos no CC, pois os estudantes afirmaram que a pesquisa era realizada anteriormente à execução do projeto e também durante o processo de investigação.

**QUADRO 12 - Pesquisa em diversas fontes durante o desenvolvimento dos projetos**

| Estudantes | Pesquisa em diversas fontes   |
|------------|---|
| E7         | <p><i>Pesquisa em livros e sites de artigos científicos.</i></p> <p><i>A gente fez o levantamento de possíveis soluções e depois a gente foi pesquisar primeiro. A gente não tentou solucionar só com o conhecimento que a gente tinha, por que alguns de nós tinha a experiência disso em casa pra essa água, para regar plantas.</i></p> <p><i>Conhecia só pelo Google. Conheci o Google Acadêmico, dá pra ter um foco bem maior do que você achar um site e achar que não é confiável. Passei a pesquisar mais sobre matérias que eu não tinha domínio, como Química e Física, passei a ver com outros olhos, digamos assim, Biologia Vegetal.</i></p> |
| D5         | <p><i>A norma que a gente usou para calibrar o dispositivo, isso foi tirado de uma pesquisa que o meu companheiro tinha feito, independentemente, (...) e começamos a usar no projeto.</i></p>  |
| E13        | <p><i>Recorri ao computador, recorri ao Google Acadêmico e a alguns sites, isso me ajudou.</i></p>  |
| E3         | <p><i>É, procurando outras fontes, fontes confiáveis principalmente.</i></p>  |
| E4         | <p><i>Não, na verdade a gente precisava de outras fontes de referências bibliográficas na área...</i></p> <p><i>A gente teve que estudar bastante, às vezes o nosso próprio estudo não dava certo, por que o autor utilizava de uma técnica, a gente tentava reproduzir, falhava. Então a gente tentava solucionar da maneira como a gente conseguia tentando todas as possibilidades possíveis até acertar.</i></p>  |
| E10        | <p><i>Pesquisava, a maioria deles pesquisava. Por exemplo, não sabia mexer num programa, eu procurava na internet, é um ambiente que eu conheço bastante.</i></p> <p><i>Às vezes eu recorria à internet. Via na internet. Pesquisava algumas coisas, mas quando eu tava aqui na escola, recorria ao meu professor de História e discutindo algumas coisas, ele explicava. E com base nisso, eu fazia o jogo.</i></p>  |
| E6         | <p><i>A gente sempre pesquisou sozinho, a gente pesquisava em casa, aí pesquisava sobre tal coisa, tipo assim... A gente dividiu sempre a pesquisa.</i></p>   |
| E13        | <p><i>Primeiro eu pesquisei em algumas fontes, eu entrei no Google Acadêmico, vi alguns artigos a respeito e depois eu tratei com a minha própria pesquisa, com os meus próprios dados e assim foi.</i></p>   |
| D5         | <p><i>A gente começou com uma pesquisa sobre acelerômetro, o Professor propôs isso pra gente e depois a gente partiu pra fontes bibliográficas, alguns artigos de mestrado, doutorado, até graduação também.</i></p> <p><i>Ele se envolveu muito em tudo que a gente fazia, a gente fazia, passava pela mão dele. Ele até instigava a gente a procurar as coisas, incentivando a gente a pesquisar as coisas, ler artigos, e até questões de matérias de graduação mesmo.</i></p>   |

Essa etapa, retratada no quadro 12, também é chamada de revisão de literatura, onde os estudantes buscaram por informações além dos seus

conhecimentos prévios para complementar o que já sabiam sobre o assunto e apoiar o desenvolvimento de sua pesquisa (SOUZA et al., 2013).

Os estudantes referiram pesquisar em livros, sites em geral e sites de artigos científicos, como por exemplo, o Google Acadêmico. A maioria dos estudantes foi mais específica quanto ao local de pesquisa ser um site e não simplesmente a internet, como ainda faz o estudante E10.

Notamos haver nas falas, termos mais acadêmicos, como artigos e fontes ou referenciais bibliográficos, citados pelos estudantes E4 e D5.

Importante destacar que as pesquisas foram ferramentas às quais os estudantes recorriam em todas as etapas do desenvolvimento do seu projeto e que também o faziam para estudar conteúdos de sala de aula, pela habilidade adquirida com o trabalho com projetos no CC.

Presenciamos na fala dos estudantes a significação da prática da leitura como aprendizagem que poderá ficar para a vida toda configurando assim uma das vantagens da aplicação da metodologia ABP (RIBEIRO, 2008).

Os estudantes da dupla D5 destacaram que seu orientador era quem os incentivava à pesquisa, iniciando aqui nossa reflexão sobre o papel do professor nas atividades desenvolvidas no CC.

Esse destaque foi evidenciado como promotor de parceria entre estudantes e professores na construção de uma relação mútua de ensino-aprendizagem, em que os dois sujeitos constroem juntos, estudam juntos, aprendendo juntos. Acreditamos que a prática do diálogo que entrelaçou as relações no CC certamente têm formado estudantes críticos e atuantes (FREIRE, 1977).

Buscamos por uma educação onde os saberes se completam e juntos construímos novos saberes, nos aperfeiçoando. Freire (1985) explica esse encontro numa razão dialógica. Os homens se encontram no diálogo. E por meio desta relação ponderada no diálogo, consegue-se alcançar e construir as situações problematizadoras para, a partir daí, compreender, explicar, transformar.

No Quadro 13, a seguir, os estudantes falaram da sua relação com os professores: seus orientadores, o Professor coordenador do CC, e outros professores da escola, em resposta às questões 22, 27 e 33 do questionário da

entrevista do APÊNDICE B, além de outros trechos, coletados durante as entrevistas, que citam as relações entre estudantes e professores.

**QUADRO 13 - Interações dos estudantes clubistas com professores da escola e de outras instituições** (continua)

| Estudantes | Interações com professores da escola e de outras instituições   |
|------------|---|
| E2         | <p>Os (professores) que sabiam falavam: caraca!</p> <p>Você tá no Clube, fazendo isso? Legal, continua assim.</p>   |
| E12        | <p>Sim, ele é o professor de Física, aí a gente era coordenado pelo Professor, e o Professor tinha muitos grupos para ter. Aí o Professor falou: - Não dá, vou ter que prestar mais atenção naqueles que estou dando menos atenção. Aí indicou, e eu falei assim: - Aí professor, tem como o senhor ser o nosso orientador? E ele falou: - Sério? E falei: - É. Ele achou interessante, ele gostou, ele já vinha assistir uns projetos que a gente fazia aqui, a gente apresentava os projetos, ele era o professor de PI, aí ele se interessou. Ele marcava um dia e mostrava tudo, dizia o padrão que a gente precisava saber. Coisas que é bem melhor com o auxílio de um professor.</p>   |
| E15        | <p>Alguns sim, alguns já eram contra o próprio Clube e tudo mais, mas a maioria dos professores que se importavam com o nosso conhecimento aprovavam e até ajudavam a gente com vários assuntos que a gente tinha alguma dúvida, recorria a eles e eles explicavam.</p>   |
| E11        | <p>Sim. Ele (Professor) sempre ficava coordenando como a gente tava reagindo ao projeto, se tava indo no caminho certo, se tava andando pra frente mesmo, e se a gente fazia alguma coisa errada ele consertava, ele ajudava.</p> <p>Sim, alguns professores até me ajudaram pra conseguir entender melhor o trabalho.</p>  |
| E10        | <p>Meu professor de História, ele me explicava, me dava uma motivação pra eu continuar e me ajudava.</p>  |
| E7         | <p>Ele indicou nós três como alunos e parou... Aí a gente desenvolveu esse projeto e como eu já conhecia ele como professor e amigo, chamei ele pra me ajudar.</p> <p>Difícil deixar mais formal, mais científico para apresentar para o Professor Doutor, pois eu fazia para uma apresentação aqui dentro do CC para jovens, mas para ele tinha que ser mais formal. Agora é mais calmo, mais tranquilo.</p>   |
| E6         | <p>Eu sempre quis colocar ideia nova, que chamasse a atenção no projeto. O Professor sempre me ajudava, acho que isso foi bom no projeto.</p> <p>...ele (Professor) ajudou a gente, deu altas ideias pra gente, montou algumas coisas aqui com a gente... ele me ajudou muito, muito, principalmente quando a gente tinha uma Feira de Ciências e precisava apresentar.</p> <p>Apoiaram, deram ideias, me ajudaram, mesmo quem não era do Clube de Ciências. A professora de Biologia me ajudou muito, professor de Física, o e Química também.</p> <p>Pode ajudar por que aqui a gente conversa sobre muita coisa, quando um professor, tipo a minha professora de Espanhol vem pra cá, ela pergunta: - O que é? Isso contribui tanto pro nosso conhecimento quanto das pessoas que estão lá fora.</p> |

**QUADRO 13 - Interações dos estudantes clubistas com professores da escola e de outras instituições** (conclusão)

| Estudantes | Interações com professores da escola e de outras instituições   |
|------------|---|
| E4         | <p><i>Por exemplo, você aprende com seu mestre e no futuro, você vai acabar adquirindo algum conhecimento que ele não possui, então há essa troca, não é somente o professor, o orientador que descobre novas técnicas e passa ao aluno, pode ser que haja um efeito contrário.</i></p> <p><i>Às vezes a gente descobria bem mais do que passar uma tarde estudando referências bibliográficas, então às vezes um debate com uma pessoa que conhecia aquela área nos influenciava e nos motivava a pesquisar muito mais.</i></p> <p><i>Ele (Professor) foi na verdade, o início de tudo, por que foi ele quem me sugeriu dar início a essa pesquisa. Ele tava aqui desde o início, era quem nos motivava pela melhoria do nosso trabalho.</i></p>   |
| E13        | <p><i>Sim. Perguntando o que a gente tava fazendo, também falando o que deveria ser feito, o que poderia ser acrescentado. Foi, porque quando eu entrei aqui no Clube de Ciências já tinha o Professor que tava orientando, a primeira coisa que ele faz é orientar o que você vai fazer, aí depois vai orientando. Dar a base, com a base você consegue se virar.</i></p> <p><i>Apoiaram, quando a gente ia apresentar aqui no colégio eles incentivavam, davam elogios, eles incentivavam a gente a continuar com o projeto.</i></p>  |
| D5         | <p><i>Ele (Professor) se envolveu muito em tudo que a gente fazia. A gente fazia, passava pela mão dele. Ele até instigava a gente a pesquisar as coisas, ler artigos, e até questões de matérias também de graduação mesmo, por exemplo, tinha coisa lá das análises de dados, desvio padrão, tinha questões de integrais e limite, sobre símbolos matemáticos mais avançados, médio móvel. Ele realmente nos estimulou a estudar.</i></p>   |
| E9         | <p><i>Isso é bastante interessante, a aproximação do aluno com o professor, né, não seria só aquela coisa de só a aula.</i></p>   |
| E3         | <p><i>É, um exemplo, é, um professor que é da área de Biologia, ele vem aqui pro Clube, ele desenvolve um projeto, só que o projeto que ele pensa de alguma maneira tem a ver com engenharia. Também seria uma forma de ele adquirir conhecimento, por que participando daquele projeto, desenvolvendo aquele projeto ele teria, éh, ele absorveria outros conhecimentos, em outras áreas, seria uma forma de obtenção de conhecimento pessoal.</i></p> <p><i>A ideia da eletricidade estática partiu do Professor: - Então, eu apenas mostrei o caminho pra vocês. Vocês procurem e vocês façam.</i></p> <p><i>eletricidade estática não aprendemos no primeiro ano (...) então a gente foi procurar outros professores, a gente procurou o Professor, procurou também o professor de Física da tarde, ele ajudou a gente! (...) a gente encontrou meio que incapacidade por não ter aquele conhecimento, aí a partir disso, procuramos outras soluções.</i></p> <p><i>Um exemplo, na programação, tinha um professor, tinha algum problema que eu quebrava a cabeça e mesmo assim não conseguia, eu recorria a ele.</i></p> <p><i>Tinha o Professor. Ele deu a ideia da parte de captação e sempre foi auxiliando a gente, na maioria das partes, ele queria que a gente fizesse...</i></p> |

Pelo número reduzido de professores orientadores, o Professor coordenador do CC orientava praticamente sozinho todos os projetos, tendo sido reconhecido seu

trabalho por quase todos os estudantes, várias vezes durante as entrevistas. Neste trabalho, substituímos seu nome por Professor, distinguindo-o dos demais professores pelo uso da letra inicial maiúscula. Alguns termos que estão entre parênteses são inserções nossas para melhor entendimento das falas dos estudantes. Não foi fácil conseguir um professor para orientar projetos no CC e constatamos isso durante nossa participação nas atividades que observamos para construção deste trabalho.

Os estudantes E4, E7 e E12 receberam orientação dos professores já citados PC4, PC3 e PC2, respectivamente, e relataram nas suas falas mostradas no quadro 13 como conseguiram esses professores para orientá-los, ou seja, como convidaram esses professores, que aceitaram.

A importância de receber orientação do professor foi afirmada pelo estudante E12: *“Coisas que é bem melhor com o auxílio de um professor”*. E também por E3 quando afirmou recorrer a um professor quando se deparava com dificuldades.

Outros professores foram citados, como o professor de História, por exemplo, pelo estudante E10, como incentivando e auxiliando no desenvolvimento do seu projeto.

O reconhecimento e apoio dados por outros professores da escola aos projetos desenvolvidos no CC foi destaque nas falas da maioria dos estudantes, por exemplo, pelos estudantes E2, E3, E6, E11, E13 e E15. Os estudantes relataram que os professores elogiavam, incentivavam e ajudavam com os projetos.

A relação entre professores e estudantes ficou demonstrada no desenvolvimento dos projetos no CC como uma aventura dialógica, onde a problematização constituiu-se como motriz do conhecimento científico.

A maioria dos estudantes reconheceu como positivos o papel e a atuação do professor na proposta de orientá-los e auxiliá-los no desenvolvimento dos projetos no CC.

Inferimos aqui que o professor atuante no CC teve e tem papel fundamental na orientação dos projetos desenvolvidos neste ambiente de ensino e sua contribuição enquanto mediador favoreceu a aquisição de conhecimento e habilidade por parte dos estudantes. Além de estreitar laços num convívio de parceiros em busca do conhecimento.

Nas primeiras falas dos estudantes E3 e E4, no quadro 13, foi sugerida também uma situação de aprendizagem por parte do professor ao orientar projetos no CC. O estudante E4 sugeriu troca de saberes, onde o professor aprenderia com o seu pupilo algum dia.

Com certeza os professores tiveram na sua participação orientando projetos no CC, condições para adquirirem mais conhecimento pelas atividades desenvolvidas com os estudantes, pois os projetos demandaram uma busca por definições que muitas vezes foram além do que se pensava saber e as questões colocadas nem sempre são curriculares e fechadas na caixinha de cada disciplina, necessitando uma reciclagem de conhecimentos constante.

Consideramos essa questão como uma vantagem considerável na aplicação da metodologia ABP, que é a formação continuada dos profissionais da educação.

Na sua segunda fala, o estudante E4 ressaltou o quanto salutar foi tratar sobre o tema do seu projeto com quem entenda do assunto indicando que essa interação foi capaz de superar longo tempo de estudo e pesquisa, e assim, incentivar também o estudante a se dedicar ainda mais ao seu projeto. Certamente referiu-se à sua interação com avaliadores e participantes nas Feiras de Ciências que participou em 2016 e 2017. Essa interação foi capaz de movimentar saberes entre os interlocutores, e o estudante conseguiu captar a vantagem para o encaminhamento futuro de seu projeto.

Destacamos o entusiasmo do estudante E2 ao referir-se a outro professor da escola que soube da sua participação no Clube de Ciências e o incentivou a continuar: “*Caraca!*”, disse o estudante, ou seja, que legal, que interessante. E sentimos esse entusiasmo na voz do estudante.

Avaliamos que é muito importante uma parceria com os professores da escola para tratar das dificuldades apresentadas pelos estudantes em assuntos relacionados a seus projetos e que apoiados pelos mestres, os estudantes se sentiram mais confiantes em prosseguir com seus trabalhos.

O estudante E6 relatou uma experiência em que uma professora de Espanhol visitou o Clube de Ciências, e sua curiosidade com as atividades desenvolvidas e com os projetos acabou por instigar os estudantes a ampliar seu conhecimento e a

perceber que o que aprendiam no Clube também pode ser levado como aprendizado às pessoas que não são clubistas: “*que estão lá fora*”.

Perguntamos aos estudantes sobre qual seria o papel do professor no ensino de Ciências e resumimos as respostas com as falas dos estudantes E9 e E1. Na opinião dos estudantes, o professor de Ciências deveria promover maior compreensão dos assuntos, integrar projeto e aula, aproximar-se do estudante, mudar sua concepção de aula tradicional.

Uma postura contraditória existiu e foi evidenciada na fala do estudante E15 quando comentou que alguns professores que, por motivos diversos e nem sempre claros aos estudantes, se posicionavam contrários às atividades do CC, em diversas ocasiões, que foram citadas nas entrevistas.

Encontramos na fala do estudante E7, referência à visita ao CC de um professor da UnB (chamado por nós aqui de Professor Doutor) e a destacamos para demonstrar a postura dos estudantes frente a este fato, sua preocupação em se preparar e adequar a apresentação do seu projeto para outras pessoas de formação diferenciada da deles.

Percebemos o destaque que os estudantes deram ao coordenador do Clube de Ciências, o Professor, sempre reportando à sua atuação no desenvolvimento das atividades e sua postura incentivadora e desafiadora para que os estudantes prosseguissem nos seus estudos de forma independente e construtiva.

Nos relatos dos estudantes, o Professor apareceu sugerindo parceria nos projetos, indicando caminhos (“Ele realmente nos estimulou a estudar”. D5) e pesquisas (“Vocês procurem e vocês façam.” E3), avaliando o desenvolvimento, planejando, ajudando, motivando (“Dar a base, com a base você consegue se virar.” E13).

Em todas as suas falas, os estudantes destacaram a importância da parceria com os professores e podemos propor que nesta relação, a opinião, o apreço e o reconhecimento dedicados pelos professores aos projetos do CC foram condicionantes para impulsionar o bom desenvolvimento dos estudantes na realização de seus projetos de investigação científica.

E partimos dessa ideia de parceria para tratar de uma das habilidades referenciadas como importante na determinação de formação científica no Ensino de

Ciências, que é a de trabalhar em equipe, em conjunto com outros sujeitos, interagindo para alcançar objetivos comuns. Freire (1985) explica que os sujeitos em comunicação transferem saber, diminuindo a distância em torno de significados para uma educação problematizadora que resulta sempre numa liberdade transformadora objetivando desenvolvimento de postura ativa.

Trabalhar e interagir com outros não é atitude fácil. E os estudantes contaram no quadro 14, logo abaixo, as experiências que tiveram em trabalhar em equipe no CC e suas percepções sobre esta habilidade, em resposta às questões 7, 9, 15 e 17 do questionário das entrevistas (APÊNDICE B).

#### QUADRO 14 - Trabalho em equipe entre os estudantes do Clube de Ciências

(continua)

| Estudantes | Trabalho em equipe   |
|------------|--|
| E3         | <p><i>Nós nos reunimos e decidimos o que ia fazer, como ia fazer e quais materiais íamos usar.</i></p> <p><i>Digamos tudo em parcerias. Eu faço isso, você faz isso, ele faz isso e depois cada um terminava, se não tivesse do nosso agrado, a gente ajudava. Por que todos nós tínhamos uma visão, mas ali na hora surgiam novas ideias para fazer e aí falava: - Olha, isso pode dar certo, mas é melhor seguir por esse caminho.</i></p>   |
| E14        | <p><i>Sim, a gente se encontrava e falava sobre o que precisava ser feito no projeto, como eu não sou muito bom com escrita, esse tipo de coisa, eu ficava mais com a parte prática, e a Parceira mais com a parte teórica, aí a gente se encontrava e falava: - Oh, Eu vou ficar com essa parte, você com aquela.</i></p> <p><i>Na verdade precisa dos dois pra ficar bem feito.</i></p>  |
| E15        | <p><i>Sim, a gente fazia muita mesa redonda pra discutir os métodos, principalmente no começo do projeto, porque a gente queria achar uma maneira sustentável e também que fosse simples, mais simples do que as empregadas até agora, e discutíamos pra chegarmos ao melhor método pra que a gente pudesse abordar no trabalho.</i></p> <p><i>...nós três nos sentamos, pensamos juntos, fomos anotando e fomos passando pro papel o que a gente tava conseguindo ali conceber, resumindo ali tudo o que a gente tinha feito.</i></p> |
| D5         | <p><i>Toda e qualquer etapa que a gente ia executar, antes a gente ia, e reunia o grupo. Se tivesse o trabalho muito grande, a gente dividia entre nós dois, com supervisão e orientação do Professor.</i></p> <p><i>Inclusive a gente se reunia para falar: - Eu fiz essa pesquisa, eu fiz essa parte, você fez essa outra. A gente avaliava se tava realmente indo no caminho certo, e quando a gente percebia que tava desvirtuando um pouco, a gente voltava a atenção e o foco para o projeto.</i></p>                            |
| E4         | <p><i>Na verdade, em dupla, houve um planejamento, a gente sentou e decidi fazer um cronograma, e algumas coisas não deram certo e a gente sempre fazendo alterações neste cronograma.</i></p> <p><i>...eu sempre ficava responsável por uma parte... Biologia, e meu parceiro de projeto ficava mais voltado pra parte física. A gente distribuía assim.</i></p>  |
| E6         | <p><i>a gente veio aqui no Clube Ciências, sentamos, conversamos sobre como seria, falamos do que precisava, a gente tentou tirar todas as dúvidas, explicar pra todo mundo, pra não deixar nada errado, por que esse projeto era pra andar pra frente.</i></p>  |



**QUADRO 14 - Trabalho em equipe entre os estudantes do Clube de Ciências**  
(conclusão)

| Estudantes | Trabalho em equipe  |
|------------|---|
| <b>E2</b>  | <i>Houve (planejamento em grupo), entre eu e a outra pessoa que tinha entrado... ele queria entrar no Clube, aí ele entrou. Incorporou.<br/>por que aqui no Clube sempre tem um ajudando o outro...<br/>É um lugar bom, eu gosto desse lugar aqui, e tem várias pessoas que te ajudam, tem um lugar pra você pesquisar, caso você não tenha como pesquisar em casa, você pesquisa aqui.</i> |
| <b>E7</b>  | <i>... Eu precisei muito do meu parceiro, eu fazia, ele lia e às vezes mudava algumas coisas, e depois passava para o Professor.</i>  |
| <b>E10</b> | <i>Não, era só eu, por que não achei pessoas interessadas.</i>  |
| <b>E9</b>  | <i>Inicialmente, eu e o meu parceiro, a gente sentou, a gente pensava num projeto para participar do CC e a gente pensou no holograma, sentou e pensou como é que ia fazer.</i>   |
| <b>E1</b>  | <i>Com várias pesquisas. A gente pesquisava muito, aí a gente procurava conversar entre nós e chegava a uma conclusão.</i>  |

No Clube de Ciências estudado, os estudantes formaram grupos de acordo com seus interesses e afinidades. Algumas vezes não encontraram parceiros para desenvolver seu projeto, como foi o caso do estudante E10, que disse não ter conseguido um parceiro, mas o trabalho não foi feito sozinho, “*por que aqui no Clube sempre tem um ajudando o outro...*” (estudante E2).

Parceria nas falas dos estudantes apareceu como uma determinação própria das atividades no CC. Os grupos são formados, e se alguém não tivesse necessariamente um companheiro de projeto, teria certamente todos os outros clubistas como parceiros.

Os trabalhos das equipes consistiram em planejamento (estudantes E2, E3, E4, E6, E9, E15), divisão de tarefas (estudantes E1, E3, E6, E15), avaliação das ações (estudantes da dupla D5), compartilhamento e apoio nos estudos (estudantes E1, E6, E7), e como já dissemos, interação do grande grupo CC (estudante E2). Em sua fala, o estudante E14 destacou a importância do trabalho em equipe: “*Na verdade, precisa dos dois pra ficar bem feito*”.

Percebemos nessas considerações que o trabalho em equipe contribuiu para a inserção dos estudantes num espaço de aprendizagem e com certeza os compeliu para a aquisição da habilidade de tomar decisões em conjunto em que os sujeitos se perceberam e movimentaram suas diferenças para resolverem situações problematizadas, surgidas e solucionadas no diálogo.

Um dos objetivos de um CC, ambiente de ensino não formal, é capacitar o estudante para estudar de forma independente, e percebemos durante as entrevistas que este objetivo sempre foi almejado no desenvolvimento dos projetos no espaço ora investigado.

O Quadro 15 traz as evidências desse objetivo quando os estudantes, durante as entrevistas, responderam às questões 19, 20c e 20g, do questionário para entrevistas do APÊNDICE B, explicando como o desenvolvimento dos seus projetos contribuiu para melhorar seus estudos em sala de aula, mesmo que “*de certa forma...*” como se refere o estudante E2.

#### QUADRO 15 - Envolvimento dos estudantes clubistas com os estudos

(continua)

| Estudantes | Envolvimento com os estudos  |
|------------|--|
| E2         | <p><i>Aumentar o conhecimento daquela pessoa e ensinar ela a pesquisar, ela aprende a fazer uma pesquisa, pelo menos o básico e tal, responsabilidade, tentar fazer seus próprios projetos, mexer com equipamentos.</i></p> <p><i>De certa forma aumentou, mas não muito.</i></p>  |
| E4         | <p><i>Sim, em matérias que eu tenho afinidade. E essas matérias têm relação com o CC, e mesmo nas matérias que eu não tenho afinidade, que é Ciências Humanas, eu sempre sou muito presente, eu sou participativa por incluir debates e essas questões que eu gosto...</i></p>   |
| E13        | <p><i>primeiro é que eu me interessei mais por programação (...) através desse projeto que eu me dediquei, que eu estudei bastante e também eu tô me especializando nisso (...) e foi bastante importante eu entrar no Clube de Ciências, que era uma área que eu ainda não tinha descoberto mas eu gostava, porque como, resumindo tudo, se eu não tivesse conhecido o Clube de Ciências, eu ainda tava naquele joguinho pra me divertir, no caso eu descobri outra forma de ajudar a sociedade, o grande grupo em geral.</i></p>   |
| E10        | <p><i>Eu fiquei mais interessado em saber certas matérias na escola e ficar realmente mais concentrado ao invés de ficar batendo papo, desconcentrado, voando. Por exemplo, História. Eu queria realmente aprender História, aplicar alguns conceitos dela e eu tive que realmente me interessar e observar mais.</i></p> <p><i>Mas algumas matérias específicas, eu fiquei muito mais interessado do que noutras. Eu realmente queria aprender pra colocar no projeto.</i></p> <p><i>...nas matérias que eu precisava pra dar continuidade ao meu projeto, as minhas participações eram altíssimas...</i></p> |
| D5         | <p><i>...por que aqui no projeto é que a gente vê a coisa prática nas coisas.</i></p> <p><i>só que a gente chegou num patamar que eu considero muito bom, principalmente pra gente, alunos de escola pública, a gente pode fazer viagens pelo Brasil, de norte a sul, viajar pra outro país.</i></p>   |

## QUADRO 15 - Envolvimento dos estudantes clubistas com os estudos

(conclusão)

| Estudantes | Envolvimento com os estudos   |
|------------|---|
| E14        | <p>...eu aprendi sobre novos sites de pesquisa, como o Google Acadêmico. Antes de entrar no Clube de Ciências a gente ficava preso à Wikipédia, agora eu sei pesquisar mais sites, até pros conteúdos da escola mesmo.</p> <p>... aprendi a comentar sobre assunto que a gente já pesquisou aqui, ficou mais fácil.</p>   |
| E7         | <p>E de outras maneiras, meu estudo melhorou... Com o estudo no CC, passei a desenvolver um estudo fora daqueles livros, no google acadêmico e com os professores também.</p>   |
| E15        | <p>Ajudou bastante, porque quando a gente pega esse ritmo, isso acaba indo pras outras matérias, pro conteúdo escolar normal.</p>   |
| E12        | <p>Sim. Matemática as notas subiram bem mais do que já era.</p> <p>Eu soube me aplicar mais, em todas as matérias não só em uma. Soube aprender a pesquisar tudo aquilo que eu tenho dúvida. Que eu não sou muito boa em português. Aí essa matéria, eu já procurei a pesquisar e minhas notas todas começaram a aumentar. Eu já reprovei o primeiro ano. Aí o ano que eu reprovei eu vim pra cá e foi isso que me ajudou. Desde o primeiro ano até aqui, eu passei.</p>  |
| E1         | <p>Muita coisa que eu aprendi durante fazer o projeto eu levei pra sala de aula que muitos trabalhos dá pra ter ensinamento de começar.</p> <p>Foi uma nova experiência, foi bem (...) interessante, que a gente tinha formas melhores de pensar, ainda mais que teve muitos ensinamentos tipo pra você conduzir um projeto. Foi bom pra aprender também.</p>   |
| E3         | <p>Para os alunos, amadurecimento, tanto no conteúdo do que eles tão procurando, desenvolvendo. Ajuda também a preparar, no sentido das feiras, a comunicação, principalmente pessoas tímidas, ajuda também a focar, a saber trabalhar em grupo, ajudar seus companheiros, até preparar para o mercado de trabalho. Por que aqui seria uma iniciação, por que lá teria que conviver com outras pessoas em grupo, seria um trabalho feito com outras pessoas.</p>  |
| E6         | <p>Principalmente Física. Eu, antes de entrar pro CC, tinha muita dificuldade em Física e Química, só que depois que a gente entrou aqui, o povo daqui só fala de exatas, eu comecei a ter interesse mais por essas matérias, até que agora eu amo Física, minha matéria preferida.</p> <p>Agora, como eu vi aqui é uma coisa séria, que tem que estudar, fazer o projeto, fazer a pesquisa, já comecei a estudar pras matérias, acho que o Clube meio que influenciou.</p> <p>Eu tenho uma boa participação, não falto, sempre faço todos os deveres que os professores mandam, eu respeito todos eles, eu não sou de fazer bagunça.</p> |

Os estudantes reconheceram que o trabalho no CC foi responsável pelo aumento de seu interesse nos estudos em sala de aula (estudantes E1, E6, E10, E13). Em outras situações, o desenvolvimento dos projetos desencadeou interesse nas matérias relacionadas ao projeto (estudantes E6 e E10), e também, foi citado

que estudar os conteúdos das disciplinas da área de “exatas” influenciou positivamente no rendimento nas disciplinas das outras áreas (estudante E4).

Pesquisar no CC foi indicado pelos estudantes como um fator que implicou num maior envolvimento com os estudos, condicionante para aprender melhor em sala de aula. Aprender a pesquisar para o projeto ajudou a fazer o mesmo para as disciplinas da sala de aula (estudantes E1, E6, E7, E12, E14, E15).

O estudante E14 comentou que discutir temas relacionados ao seu projeto ficou mais fácil depois das pesquisas que realizou no Clube de Ciências.

Outro aspecto que chamou atenção do estudante E1 foi a melhora no raciocínio: “...a gente tinha formas melhores de pensar”, o que refletiu e influenciou na sua aprendizagem em sala de aula.

O CC foi percebido pelo estudante E12 como um resgate da sua condição de bom estudante, pois seu ingresso, após uma reprovação, o ajudou a melhorar nos estudos e inferimos também que houve assim aumento da sua autoestima.

A reflexão do estudante E3 sobre seu amadurecimento nos estudos, alcançado no desenvolvimento os projetos e na preparação e apresentação nas Feiras de Ciências, condiz com um nível de envolvimento com os estudos onde as habilidades adquiridas e apropriadas pelo estudante serão aplicadas em todas as situações problemáticas que surgirem.

A dupla D5 considerou ter alcançado um patamar elevado na sua formação, ou seja, uma formação muito boa, atribuindo ter alcançado essa boa formação com o desenvolvimento do seu projeto no CC.

Encontramos sugestão de elementos formativos nas falas dos estudantes que demonstraram a capacidade do CC em resgatar o estudante para condição de protagonista de seu aprendizado em que sugeriram terem amadurecido como estudantes e reconheceram que a prática da pesquisa foi responsável por essa mudança. O que confirmamos, pois essa habilidade é posta como uma vantagem da aplicação da metodologia ABP.

Pesquisando, estudando... Movimentou saberes. Esses saberes envolvidos no desenvolvimento dos projetos no CC foram considerados em aspectos referentes

a conteúdos e a competências adquiridos para a construção do quadro 16, que relaciona essas habilidades à proposição de aprendizagem pelos estudantes.

No Quadro 16, a seguir, apresentamos exemplos de conteúdos e competências citados pelos estudantes e professores clubistas em referência à contribuição que o desenvolvimento de cada projeto foi capaz de agregar aos estudantes clubistas.

**QUADRO 16 - Competências e conteúdos surgidos no desenvolvimento dos projetos e citados por estudantes e professores**

(continua)

| <b>Projetos</b>   | <b>Falas</b>   |
|---|--|
| <b>Plantação sobre gravidade invertida</b>                                  | <i>Formas de pesquisa mais ampliada, mais aprofundada. ...teve muitos ensinamentos, tipo pra você conduzir um projeto. (Estudante E1)</i>  |
|   | <i>... eu tive que aprender a falar em público e eu já acostumei agora. Eu me aprofundei mais um pouquinho na gravidade, por exemplo, e eu também entendi bastante coisa nas plantas. (Estudante 11)</i>   |
| <b>Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição suspensas no ar</b> | <i>E eu vejo, lá fora, muitas pessoas utilizando máscaras pra evitar contaminação..., pra controlar o ar que respira, pra ter uma qualidade melhor e é uma coisa ineficaz, que não há tanta eficácia.<br/>Método de difração, embora não seja muito boa em Física, microbiologia, interação química entre as partículas, como elas agem e como se comportam no meio ambiente.<br/>Em matérias de exatas tem muito conteúdo que se inter-relacionam com tudo que a gente estuda no Clube por exemplo, alguns métodos que a gente utiliza para determinar o diâmetro da partícula, são métodos físicos ou então o próprio método de contagem no microscópio já se relaciona com Biologia. (Estudante E4)</i> |
|   | <i>Sim, pois poluição ambiental é conteúdo de Biologia.<br/>Muitas: incentivo à pesquisa, interação entre alunos e conhecimentos inerentes aos projetos desenvolvidos, além daqueles adquiridos durante as visitas a outras Mostras Científicas.<br/>Etapas de uma pesquisa, utilização de análise estatística, levantamento de literatura pertinente ao assunto, organização, entre outras. (Professor clubista PC4).</i>   |
| <b>Guardião do lixo</b>   | <i>Agora eu tô procurando mais teoria.<br/>Aumentar o conhecimento daquela pessoa e ensinar ela a pesquisar, ela aprende a fazer uma pesquisa, pelo menos o básico e tal, responsabilidade, tentar fazer seus próprios projetos, mexer com equipamentos.<br/>Pouco de Física, talvez entraria Biologia, Matemática entraria bem, Português pra fazer o trabalho escrito. (Estudante E2)</i>  |

**QUADRO 16 - Competências e conteúdos surgidos no desenvolvimento dos projetos e citados por estudantes e professores**

(continuação)

| Projetos   | Falas  |
|--|--|
| <p><b>Aspirador eletrostático</b></p>                                    | <p><i>Depois disso eu tive um amadurecimento.</i><br/> <i>Como apresentar em público, comunicação, também na parte de engenharia, novas matérias, parte da eletricidade estática...</i><br/> <i>(...) abre novos caminhos pra mim, procurar sobre outros conhecimentos, outras matérias. (Estudante E3)</i></p>  |
|  | <p><i>É tanta coisa que vem assim na minha cabeça!!</i><br/> <i>Praticamente toda matéria de Física: Mecânica e a Lei de Coulomb, que a gente usa. E também de Química por causa que (sic) aqui tem coisa relacionada a Química e eu pedia ajuda às outras pessoas, isso aí eu aprendi aqui. (Estudante E6)</i></p>  |
| <p><b>Dispositivo de monitorament o das acelerações em coletivos</b></p> | <p><i>A gente conheceu o Canal do Panamá. Nossa professora de Geografia já tinha falado sobre aqueles elevadores de navios, como é que eles funcionavam. E assim, quando a gente foi lá e viu que funciona realmente, a gente achou magnífico aquilo, como é que joga água aqui, o navio vem levantando pra se nivelar ao outro lado, coisa muito interessante, a gente conseguiu compreender aquilo.</i><br/> <i>Questão da aceleração, eu entendo aceleração.</i><br/> <i>Outra questão é a escrita científica, como escrever um texto científico, como fazer um banner, como portar-se numa apresentação oral... Movimento e na parte elétrica também, eletrônica, como resistores, o próprio Arduino.</i><br/> <i>A gente já aprendeu aqui Português, Matemática, a gente aprendeu Física, Química, Biologia, a gente aprendeu Geografia, História. ... eu participei de manutenção de computadores, eu fui conseguindo aprender como funciona o computador melhor. (Dupla D5)</i></p> |
| <p><b>Água de reuso</b></p>  | <p><i>Eu fazia a parte de cálculos e análise das plantas, media as plantas, fazia observações, passei para os gráficos (...).</i><br/> <i>Sim, a parte de cálculos era comigo.</i><br/> <i>Eu já era bom em Matemática, já era não, ainda sou bom em Matemática. Eu gostava muito e ainda gosto muito de Matemática. Aquilo só foi pra auxiliar mais e trazer maior prazer.</i><br/> <i>Acho que Biologia, com as plantas. E... É que meu projeto é basicamente Biologia. Química é bem pouco. (Estudante E7)</i></p>  |
|  | <p><i>Sim. O tema do projeto está inserido no currículo de Biologia e Química.</i><br/> <i>O reconhecimento dos projetos motiva os demais estudantes e, conseqüentemente, melhora o ensino aprendizagem, motivando também os professores, e assim podem ajudar a melhorar os índices das avaliações externas da escola. (Professor clubista PC3)</i></p>   |
| <p><b>Holograma Interativo</b></p>                                       | <p><i>... você tem que saber fazer o relatório, você tem que saber fazer o diário de bordo...</i><br/> <i>Seria na parte da computação, a parte de alguns programas que a gente foi indo atrás; também as pesquisas, saber, ter noção maior de saber em quais sites pesquisar.</i><br/> <i>Contribuiu com redação e pesquisas. A gente teve que fazer pesquisas bastante aprofundadas. Ver se já tinha projetos de alguém que queria fazer um holograma. Ver os programas que alguém tinha planejado hologramas e pesquisar. (Estudante E9)</i></p>  |

**QUADRO 16 - Competências e conteúdos surgidos no desenvolvimento dos projetos e citados por estudantes e professores**

(conclusão)

| Projetos  | Falas   |
|---|---|
| <b>Jogo temático: História</b>                                | <p><i>Como mexer em alguns programas, um pouco de scripts, que são uma leitura do computador pra poder executar e uma partezinha do design.</i></p> <p><i>em grande maioria, a linguagem de mecânica, amo o computador, e algumas vezes, a linguagem falada, de homens (inglês, espanhol).</i></p> <p><i>Muito conteúdo de História, muito mesmo: Europa medieval, 2ª Guerra, técnicas de guerra. Interessante para o projeto. E eu acabei aprendendo. Um pouquinho de Matemática, Física, Química, peso, força peso, ação e reação e resistência do ar.</i></p> <p><i>Eu comecei a conversar mais, arranjei novos amigos e acabei, né, aprimorando esse meu lado que é poder conversa com pessoas novas.</i> (Estudante E10)</p> |
| <b>Medidas indiretas de grandezas</b>                         | <p><i>E quando os avaliadores chegam, eles te perguntam... Você já perde o medo nessa hora. Fui me acostumando.</i></p> <p><i>Aprender a ler, a leitura é bastante importante, no caso Português, também História, eu lembro que a gente tratou de Aristóteles.</i></p> <p><i>Nos cálculos, antigamente eu ainda era muito lenta, os cálculos pra mim estão na ponta do lápis.</i> (Estudante E12)</p>  |
|   | <p><i>- As equações que a gente tá aprendendo aqui podem nos ajudar com as medidas reais que a gente tem que fazer no dia a dia, fica mais fácil.</i></p> <p><i>- Novas formas de medir, como a gente faz uma medida indireta, o que é uma medida indireta, inclusive programação, aprendeu mais sobre o que é um teodolito.</i></p> <p><i>- Me ajudou com as pesquisas e ter que apresentar o meu projeto em outras feiras, porque eu sou um pouquinho tímido.</i> (Estudante E14)</p>   |
|   | <p><i>Acho que sim. Embora exija boa preparação.</i></p> <p><i>A participação no CC ajuda os estudantes a se tornarem mais independentes, a buscarem novos conhecimentos, a expor de maneira mais organizada suas ideias, a respeitar a opinião dos outros, a cumprir prazos e a serem organizados.</i> (Professor clubista PC2)</p>  |
|   | <p><i>Despertar o interesse pelo estudo das Ciências, bem como mostrar a importância da necessidade de seu caráter investigativo. Isso já garante ganhos pedagógicos em sala de aula e, conseqüentemente, para a escola como um todo.</i> (Professor clubista PC5)</p>  |
| <b>Análise meteorológica de microclimas</b>                   | <p><i>Houve uma melhora significativa em Física, que também extrapolou o trabalho, fazendo cálculo de dados meteorológicos. Trouxe uma habilidade a mais em programação. Contribuiu para desenvolver mais a minha habilidade de comunicação, pois eu tinha que tá comunicando o que eu tava fazendo, tinha que apresentar o meu trabalho. Tem muitas matérias, como a Matemática e mesmo a Geografia, uma matéria de humanas.</i> (Estudante E13)</p>   |
| <b>Detecção e extração de metais pesados do meio ambiente</b> | <p><i>Como fazer uma pesquisa e isso tudo ajuda muito quando a gente vai estudar alguma coisa. A gente aprendeu muito sobre Química aplicada, sobre assuntos de microbiologia. A gente acabava aprendendo a se relacionar melhor com as pessoas. Quando a gente vai apresentar pra professores, em feiras, a gente acaba desenvolvendo a nossa capacidade de explicar o conteúdo, de fazer ele ficar didático para as pessoas.... e isso ajudou bastante na comunicação. Química, a Biologia e a Física também.</i></p> <p><i>aqui, a gente aprende a disciplina de como se portar dentro de um ambiente científico.</i> (Estudante E15)</p>  |

Percebemos com os dados do quadro 16, que os conteúdos indicados pelos estudantes e pelos professores foram muito variados e que podem ser atribuídos a um espectro considerável de disciplinas presentes na grade curricular do Ensino Médio, abarcados pelos projetos desenvolvidos durante os períodos 2015, 2016 e 2017.

As DCNEMs (2012) indicam ser necessária uma “articulação entre teoria e prática” e com os dados do quadro 16, ao listar conteúdos indicados pelos estudantes e professores, ratificamos a presença da teoria nos projetos desenvolvidos no CC.

Quanto às competências, os estudantes e professores citaram que o desenvolvimento do seu projeto foi capaz de ensinar os estudantes a pesquisar (estudantes E1, E2, E3, E9, E15, e professores PC4, PC5), a estruturar um projeto (estudantes E1, E2, e professor PC3), a comunicar-se melhor numa apresentação oral (estudantes E3, E11, E12, E13, E15), a ser mais responsável com os estudos (estudantes E2, E3, D5, e professores PC2, PC3, PC5), a manipular equipamentos (estudantes E2, E4, D5, E14), a escrever um bom texto científico (estudantes D5, E9, e professor PC4), a melhorar suas habilidades de leitura, cálculo e medição (estudantes E2, E7, E12, E13, E14, e professor PC2), a interagir melhor com outras pessoas (estudantes E3, E10, E15, e professores PC2, PC3, PC4), e a portar-se apropriadamente em ambiente científico (estudantes E15, e professor PC2).

Os estudantes referem-se em diversos momentos que amadureceram com as atividades realizadas no CC, e também que superaram sua timidez para as apresentações de seus projetos.

Destacamos serem essas habilidades listadas evidências do desenvolvimento de habilidades formativas que potencialmente foram adquiridas pelos estudantes nas suas atividades com projetos no CC. E acreditamos que o suscitar dessas habilidades pelos projetos desenvolvidos instigou nos estudantes, a tomada de consciência por um processo de construção da sua aprendizagem.

Relacionamos agora os conteúdos citados nas entrevistas pelos estudantes: gravidade, plantas, uso de máscara, comportamento de partículas no ambiente, interação química entre partículas, formato das partículas, difração, diâmetro, eletricidade estática, método de contagem de partículas suspensas no ar ao



microscópio, elevadores de navios, aceleração, movimento, programação (linguagem computacional), línguas (inglês, espanhol), Europa Medieval, 2ª Guerra Mundial, peso, ação e reação, resistência do ar, medidas indiretas de grandezas, medidas, dados meteorológicos, escrita científica, resistores, Arduino (microprocessador), construção de gráficos, mecânica, Lei de Coulomb.

Observamos que os estudantes conseguiram lembrar-se de conteúdos que estudaram ao desenvolver seus projetos, e realçamos que esses conteúdos fazem parte dos currículos oficiais, como consta no livro 4 Ensino Médio do Currículo em Movimento da SEEDF, sendo distribuídos nas diversas disciplinas curriculares.

Podemos então agrupar esses conteúdos nas disciplinas também citadas e reconhecidas pelos estudantes como presentes nos seus estudos no Clube: Engenharia, Física, Biologia, Matemática, Português, Microbiologia, Geografia, Química, História, Eletrônica, Inglês, Espanhol.

O estudante E13 faz uma observação interessante sobre a presença de conteúdos de Geografia no seu projeto: “... *uma matéria de humanas*”.

Essa observação incita discussão acerca dos limites de cada disciplina. A perspectiva disciplinar se torna flexível na necessidade de diversificação curricular que foi implicada pelos estudos no CC, espaço que tem sua denominação ligada à área de Ciências da Natureza e que por isso causa estranheza quando precisa romper os limites disciplinares para explicar fenômenos científicos.

Com a relação de conteúdos e habilidades que professores e estudantes conseguiram identificar durante as entrevistas e nos questionários, deduzimos que o desenvolvimento de projetos no CC tem grande potencial para expandir saberes e construir um currículo próprio na articulação entre conhecimentos existentes que buscam por soluções para as problemáticas que compeliram às investigações.

A formação científica buscada na Educação Básica levou em consideração que o conhecimento se constrói na prática dinâmica de aprendizagem de conceitos e conteúdos do fazer científico, objetivando um sujeito capaz de pensar e elaborar representações próprias das Ciências.

Essa prática dinâmica desencadeou representações que foram evidenciadas quando os estudantes se viram na situação de ter que mostrar e divulgar seu

projeto. Os projetos em andamento no CC estão constantemente submetidos à avaliação e sujeitos a serem apresentados na escola e em eventos fora da escola.

Assim, buscando demonstrar a quantidade de participações dos estudantes em diversos eventos para apresentar os resultados de seus projetos e a contribuição dessa etapa na formação dos jovens clubistas, construímos o quadro 17, onde os estudantes falaram dos eventos que participaram, das percepções que tiveram e das interações que construíram, em resposta à questão 29 do questionário (APÊNDICE B).

Esclarecemos que os estudantes se referiram à Feira de Ciências do IFB, sendo que este evento corresponde na verdade à etapa regional do Circuito de Ciências da SEEDF, que no ano de 2016 foi realizada no IFB (Instituto Federal de Brasília, *campus* Gama).

Os estudantes entrevistados do CC, objeto deste estudo, participaram apresentando seus projetos nos seguintes eventos: Feira de Ciências da escola (2015 e 2016); Circuito de Ciências SEEDF 2014, 2015 e 2016 (etapas regional e distrital); Ciência Jovem 2015 e 2016; Mostra no México 2016; MOSTRATEC 2016; 22º Congresso IC – UnB 2016; Semana Nacional de Ciência e Tecnologia UnB 2016; FEBRACE 2017.

Começou como um sonho para alguns (estudante E3), depois veio a oportunidade para visitar (estudantes E2 e E6) e por fim ter o seu projeto apresentado num evento desses: “*Nossa!... cara! É tão grandioso isso!*” (estudante E10).

Durante as entrevistas, observamos a expectativa e o entusiasmo dos estudantes por terem seus projetos selecionados para participar de eventos como Feiras de Ciências, em especial as feiras nacionais. Com esta prática, os estudantes tiveram condições para ampliar a habilidade de comunicação de ideias.

Como parte da observação no CC, acompanhamos a estudante E4 à edição 2017 da FEBRACE em São Paulo. Vivenciamos a preparação da viagem (compra de passagens, escolha e reserva do hotel). Nossas expectativas cresciam com o processo de inscrição, o pagamento das taxas, preparativos finais no relatório e no pôster para adequar às exigências do evento.

**QUADRO 17 - Participações dos estudantes em eventos para divulgação dos projetos**

| Estudantes | Participações em eventos  |
|------------|---|
| <b>E1</b>  | <i>IFB e Feira de Ciências da Escola. Foi legal, foi bom, até mesmo por que a gente recebeu até muitas críticas... falaram que seria um bom projeto.</i>  |
| <b>E4</b>  | <i>Em Feiras de Ciências, pra pessoas que querem conhecer o projeto, então eu sempre tive que ter, tenho que buscar a melhor forma possível de me comunicar com as pessoas...<br/>Feira Distrital e Circuito de Ciências aqui da escola, que o (professor) reuniu várias pessoas que se interessavam por Ciências, e, ele organizou mais ou menos uma avaliação, uma apresentação dos nossos projetos pra essas pessoas, e também FEBRACE agora, e MOSTRATEC.</i>   |
| <b>E3</b>  | <i>IFB.<br/>Depois disso eu tive um amadurecimento, eu vi que eu tinha um certo medo, pra assim dizer, mas depois eu fiquei mais tranquilo comigo mesmo, depois daquilo eu soube que era capaz, por poder apresentar em público, foi muito bom, principalmente pro Clube, foi uma realização de um sonho, eu sempre tive essa paixão por Ciência. Desde pequeno eu sempre tive a curiosidade de participar de uma feira, só que na outras escolas não tinha ou então não era muito divulgado. Mas a partir de lá, com a realização pessoal, ajuda também.<br/>Teve a iniciação na escola, então a gente mostrou aqui, depois dela, ela meio que abre as portas pra mim, como se fosse um treinamento: a gente vai mostrar isso, vai melhorar na apresentação, mostrar nosso produto, se tivesse faltando alguma coisinha, lá naquela feira seria o momento ideal pra gente arrumar abriria as portas para outras.</i> |
| <b>E2</b>  | <i>IFB. Foi legal, que eu já tinha ido antes.<br/>Congresso IC/UnB (visitante).</i>   |
| <b>E9</b>  | <i>Só a Feira de Ciências da escola. Foi bastante interessante, boa a participação, vou te confessar.</i>   |
| <b>E10</b> | <i>Particpei com algumas pessoas que iam apresentar seu trabalho, pra ver o que acontecia. Conhecer como era o ambiente. Achei muito concorrido. Nossa! ...cara, é tão grandioso isso!</i>  |
| <b>E6</b>  | <i>Feira na escola, IFB (Circuito de Ciências da SEDF), Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.<br/>A que mais gostei foi da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, por que eu sempre quis ir lá, meu sonho era ir lá, ainda mais quando eu vi que eu pude apresentar lá, fiquei muito feliz. A do IFB, eu gostei muito por que eu aprendi muito lá também, relacionado com o meu projeto. Gostei muito de participar dessas Feiras de Ciências.</i>   |
| <b>E13</b> | <i>No colégio e no IFB.</i>   |
| <b>E14</b> | <i>Sim, as feiras de ciências, na UnB, no IFB, nunca tinha ouvido falar pela TV, essas coisas, e participar foi bem legal, a gente viu projetos novos, como eles funcionavam.</i>   |
| <b>D5</b>  | <i>Circuito de Ciências SEEDF 2014, 2015 e 2016 (na distrital, ganhamos 1º lugar Ensino Médio, FAP/DF - estudante destaque).<br/>Ciência Jovem 2015 – 1º lugar na categoria (prêmio: passaporte para Mostra no México - maio/2016). Link de uma reportagem sobre essa premiação se encontra no ANEXO III.<br/>MOSTRATEC 2016; Ciência Jovem 2016</i>  |

Participar da FEBRACE/2017 proporcionou que realizássemos a observação da nossa estudante interagindo com outros estudantes, diferentes professores de formações variadas, outros profissionais de diferentes escolas e empresas. Concebemos como uma oportunidade única de compartilhamento de experiências tanto pela estudante na apresentação do seu projeto realizado no CC, quanto como orientadores de projetos, com outros alunos e professores do Brasil inteiro.

O projeto da estudante E4 foi visitado por diversas pessoas, entre as quais os avaliadores, que com suas opiniões diferentes, de várias regiões do país, fizeram perceber as qualidades e indicaram melhorias para serem realizadas no projeto. E a estudante E4 portou-se com seriedade e presteza numa atitude madura de reconhecimento da sua obrigação de divulgar seus resultados além de representar sua escola e seu Clube de Ciências no evento em outro estado.

Durante a realização da FEBRACE, conversamos com vários estudantes e seus professores questionando sobre seus motivos e anseios em participar de um evento como esse e as respostas se pareciam em conteúdo: investigar para descobrir novidades, fazer e conhecer.

Foi sem dúvida, uma oportunidade também, para agregar ideias, pois visitamos, junto com a estudante E4, outros projetos, oriundos do país inteiro, e percebemos a grande produção de pesquisa em Ciências dos mais variados estudantes da Educação Básica pelo país a fora.

Ao entrevistar os estudantes, percebemos que participar de eventos não foi necessariamente o objetivo que os moveu para desenvolver seus projetos, mas que foi muito bem vindo. Participar de um evento para apresentar seu projeto, resultado de seus esforços e aprendizado, não é tarefa simples. Os estudantes encararam sempre com coragem, como citam os estudantes E3 e E12 respectivamente: *“E quando os avaliadores chegam, eles te perguntam (...)”*; *“Você já perde o medo nessa hora. Fui me acostumando”*.

Os estudantes se prepararam muito bem para cada apresentação, pois como relataram, têm que alcançar as pessoas e se fazer entender por todos que visitarem seus projetos (estudante E4).

Esse compromisso pressupõe autonomia e explicita uma atitude de permanente aprendizado, correspondendo a uma vantagem referenciada do trabalho com projetos: o desenvolvimento da responsabilidade de cumprir planos e metas.

Aprender com os outros projetos apresentados nas Feiras de Ciências e com as críticas aos seus projetos foi indicado como um objetivo pelos estudantes, que falaram com entusiasmo sobre o esse assunto. Apresentavam seus projetos e prestigiavam os outros colegas de feira numa constante comunicação dirigidos pela dúvida e curiosidade. Um compartilhamento de culturas, que identificamos como outra vantagem da aplicação da metodologia ABP.

Os estudantes comentaram que a realização de uma Feira de Ciências na própria escola foi importante e que serviu como uma espécie de treinamento, de possibilidade para ajustes nos projetos e na forma de apresentação.

Compreendemos a realização de uma Feira de Ciências na escola como oportunidade de se integrarem diferentes saberes, onde estudantes e professores têm um espaço e um tempo para implantação de práticas pedagógicas diferenciadas que envolvem situações de aprendizagem prazerosas e eficientes na construção do conhecimento científico.

#### **4.5. Aplicabilidade da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos**

Os níveis de contribuição para a formação de habilidades e conhecimentos que o desenvolvimento dos projetos no CC trouxe para os estudantes são apresentados a seguir nas tabelas 1 e 2. As respostas foram dadas à questão 20 pelos estudantes durante as entrevistas com o questionário do APÊNDICE B, e foram analisadas segundo duas categorias: desenvolvimento de habilidades formativas (vide tabela 1) e aquisição de conhecimentos em Ciências (vide tabela 2), numa escala de pouco a muito com variações surgidas durante a conversa e pelos sentimentos que fluíram.

Os estudantes demonstraram com suas respostas, compreenderem que o trabalho em seu projeto possibilitou adquirirem maior autonomia, motivação e envolvimento, o que já era esperado, uma vez que seja da sua realidade ou expectativa escolher os temas para trabalhar. Os dados ilustrados na tabela 1 corroboram as vantagens da metodologia ABP em atividades com problematização.

Notamos também que os estudantes consideraram ter desenvolvido habilidade quanto ao quesito responsabilidade com os prazos. O que, a nosso ver, é uma postura reflexiva.

**TABELA 1 - Os níveis de contribuição das habilidades formativas baseados nas entrevistas do APÊNDICE B**

| Habilidades formativas desenvolvidas nos alunos      | Frequência dos níveis de contribuição |       |       |          |
|--|---------------------------------------|-------|-------|----------|
|  | Nada                                  | Pouco | Muito | Bastante |
| Autonomia para o estudo                              | -                                     | 5     | 5     | 3        |
| Motivação para estudar                               | -                                     | 1     | 9     | 3        |
| Envolvimento com os estudos                          | -                                     | 4     | 7     | 2        |
| Habilidade de trabalho em equipe                     | -                                     | 4     | 8     | 1        |
| Participação em sala de aula                         | 1                                     | 6     | 5     | 1        |
| Responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos | -                                     | 1     | 9     | 3        |
| Capacidade de ouvir outras opiniões                  | -                                     | 4     | 7     | 2        |

Os estudantes demonstraram com suas respostas, compreenderem que o trabalho em seu projeto possibilitou adquirirem maior autonomia, motivação e envolvimento, o que já era esperado, uma vez que seja da sua realidade ou expectativa escolher os temas para trabalhar. Os dados ilustrados na tabela 1 corroboram as vantagens da metodologia ABP em atividades com problematização. Notamos também que os estudantes consideraram ter desenvolvido habilidade quanto ao quesito responsabilidade com os prazos. O que, a nosso ver, é uma postura reflexiva.

A maioria dos estudantes também indicou que não houve mudança quanto à participação mais ativa nas aulas em função do projeto, mas disseram alcançar um nível muito bom quanto à capacidade de ouvir outras opiniões. Encontramos aqui jovens críticos da sua realidade e, uma vez que perceberam o surgimento dessa capacidade, demonstraram que parcerias podem ser criadas e sabemos que é na relação com o outro, com o mundo, que o conhecimento se faz permanente.

Quanto à aquisição de conhecimentos em Ciências, na tabela 2 são apresentados os resultados para a categoria quanto à contribuição da metodologia ABP para aprendizagem de conceitos e conteúdos científicos.

**TABELA 2 - Os níveis de contribuição quanto à aquisição de conhecimentos em Ciências baseados nas entrevistas do Apêndice B**

| Conhecimentos em Ciências adquiridos pelos alunos                 | Avaliação dos níveis de contribuição |       |       |          |
|---|--------------------------------------|-------|-------|----------|
|   | Nada                                 | Pouco | Muito | Bastante |
| Aprendizagem de conceitos científicos                             | -                                    | 1     | 8     | 4        |
| Comunicação do conhecimento científico                            | -                                    | 6     | 6     | 1        |
| Uma participação ativa em discussões envolvendo temas científicos | -                                    | 3     | 9     | 1        |
| Aproximação entre os mundos da escola e do meio                   | 1                                    | 3     | 6     | 2        |
| Interesse por questões científicas                                | -                                    | 1     | 8     | 4        |

Os estudantes expressaram ter aprendido muito mais conceitos científicos, mas por sua vez responderam que a capacidade de comunicar os resultados do seu projeto ainda era incipiente. Muitos dos estudantes afirmaram que o projeto melhorou seu interesse por questões científicas inclusive por incentivar uma melhor participação em discussões de temas científicos, melhorias que acreditamos impactar no seu desempenho escolar global como proposto por Sasseron e Carvalho (2011). Esse aspecto pode ter uma significação importante no que tange também despertar vocações e direcionar estudantes para a área de ciências e tecnologia no Ensino Superior.

Três estudantes entrevistados já formados no Ensino Médio manifestaram essa tendência, sendo que dois já estavam matriculados em cursos da área (Matemática e Física), e o outro se esforçava por ingressar no curso de engenharia.

Buscando identificar as ideias que professores e estudantes têm acerca da definição para Ciência, e pretendendo dimensionar o quanto o trabalho investigativo desenvolvido no Clube de Ciências contribuiu para desmistificar o mundo científico e fazer surgir nos estudantes indícios da construção de um processo competente de Iniciação à Ciência, questionamos: O que é Ciência para você?

Treze (13) estudantes responderam a essa pergunta constante como questão 30 do questionário utilizado para as entrevistas, do APÊNDICE B. Já nove professores que não participaram do CC responderam à pergunta 1 do questionário do APÊNDICE N.

Classificamos as respostas dadas por estudantes clubistas e professores não clubistas quando questionados nas entrevistas constantes dos APÊNDICE B e N respectivamente, e analisamos suas respostas quanto à concepção e à finalidade da Ciência cujas definições e classificação são trazidas por Galliano (1986).

Apresentamos a seguir, nas tabelas 3 e 4, o resultado da análise sobre a classificação das respostas de estudantes clubistas e professores não clubistas (APÊNCIDE O) e logo após, trazemos os gráficos referentes aos dados inferidos das tabelas e concebidos da análise.

**TABELA 3 - Concepção da Ciência evidenciada nas respostas de estudantes clubistas e professores não clubistas**

| <b>Concepção da Ciência evidenciada</b>     | <b>Estudantes</b> | <b>Professores</b> |
|---|-------------------|--------------------|
| Corpo organizado de conhecimentos (C1)      | 2                 | 4                  |
| Instituição social (C2)                     | 6                 | 2                  |
| Processo de construção do conhecimento (C3) | 5                 | 3                  |

Os dados indicam na tabela 3 qual foi a concepção da Ciência evidenciada nas respostas de estudantes clubistas e professores não clubistas segundo três aspectos: como corpo organizado de conhecimentos (C1), como instituição social (C2) e como um processo de construção do conhecimento (C3), (GALLIANO, 1986).

**TABELA 4 - Finalidade da Ciência evidenciada nas respostas de estudantes clubistas e professores não clubistas**

| <b>Finalidade da Ciência evidenciada</b> | <b>Estudantes</b> | <b>Professores</b> |
|--|-------------------|--------------------|
| Utilitária (F1)                          | 3                 | -                  |
| Democrática (F2)                         | -                 | 1                  |
| Cultural (F3)                            | 10                | 8                  |

A finalidade da Ciência classificada como utilitária (F1), democrática (F2), e cultural (F3) foi evidenciada nas respostas de estudantes clubistas e professores não clubistas e indicada na tabela 4.

Utilizando os dados apresentados na tabela 3, construímos os gráficos 1 e 2, e com os dados apresentados na tabela 4, construímos os gráficos 3 e 4. Nossa intenção foi possibilitar uma percepção mais ampla acerca dos resultados da classificação das respostas dadas por estudantes clubistas e professores não



clubistas para estabelecer uma comparação entre suas ideias sobre a definição de Ciência levando-se em conta as categorias já destacadas.

Nos gráficos 1 e 2, são ilustradas as concepções de Ciência retratadas pelos estudantes clubistas e pelos professores não clubistas que responderam à pergunta: O que é Ciência para você?

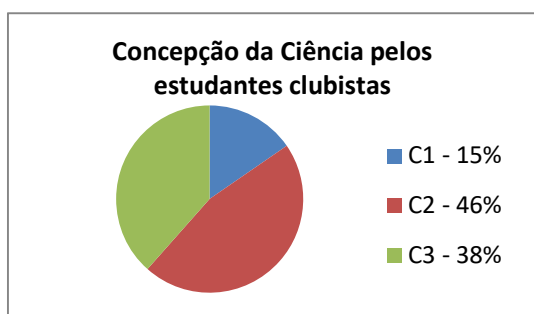


GRÁFICO 1 - CONCEPÇÃO DA CIÊNCIA PELOS ESTUDANTES CLUBISTAS  
FONTE: Os autores (2017)

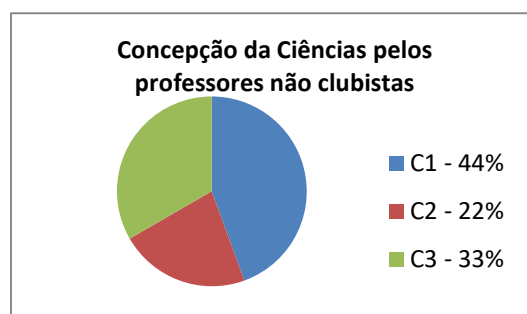


GRÁFICO 2 - CONCEPÇÃO DA CIÊNCIA PELOS PROFESSORES NÃO CLUBISTAS  
FONTE: Os autores (2017)

Quanto à categoria Concepção da Ciência, dois (2) estudantes e quatro (4) professores consideraram a ciência um corpo organizado de conhecimentos (C1). Outros seis (6) estudantes e quatro (4) professores a perceberam como uma instituição social (C2). E os últimos cinco (5) estudantes e três (3) professores, a julgaram como sendo um processo de construção do conhecimento (C3).

Nos gráficos 3 e 4, são ilustradas as respostas para a finalidade da Ciência apresentadas pelos estudantes clubistas e pelos professores não clubistas que responderam à pergunta: O que é Ciência para você?

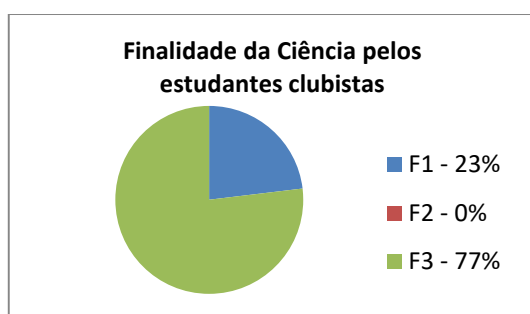


GRÁFICO 3 - FINALIDADE DA CIÊNCIA PELOS ESTUDANTES CLUBISTAS  
FONTE: Os autores (2017)

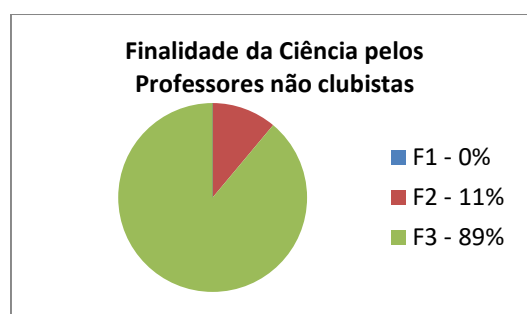


GRÁFICO 4 - FINALIDADE DA CIÊNCIA PELOS PROFESSORES NÃO CLUBISTAS  
FONTE: Os autores (2017)

Quanto à Finalidade da Ciência, três (3) estudantes e nenhum professor a consideraram utilitária (F1). Nenhum estudante e somente um (1) professor

percebeu a Ciência como democrática (F2). Dez (10) estudantes e oito (8) professores julgaram que ela seja cultural (F3).

Nossa pesquisa, no fundo, se propõe a apresentar uma Proposição de Ação Profissional, mas a ideia de definirmos em que medida a participação nesse tipo de atividade seja capaz de promover de fato a Iniciação à Ciência objetiva saber se um estudante se inicia na Ciência ao participar de um Clube de Ciências. O que pretendemos foi extrair dos estudantes que participam do Clube, a visão de que a Ciência é um processo, que ela se desenvolve de uma maneira centrada nos projetos de investigação, ajudando a amarrar a ideia de que os Clubes promovem a Iniciação à Ciência.

Mais que propor um Clube, ensinar e sugerir como organizá-lo, é preciso dizer que participar de um Clube inicia o estudante na Ciência. De alguma maneira, esses dados indicam-nos que, em comparação a outros sujeitos que não participaram de um CC, o processo de Iniciação à Ciência está diretamente relacionado às ações em Clubes de Ciências.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso trabalho foi desenvolvido buscando por intencionalidades e significados latentes, promissores na formação científica inicial de jovens estudantes da Educação Básica, em especial do Ensino Médio.

A partir dos dados reunidos ao longo da pesquisa, foi possível avaliar junto a estudantes clubistas e seus professores, a aplicabilidade (em ambiente de ensino não formal) de uma metodologia centrada na investigação científica. Isto nos levou a acreditar que as atividades desenvolvidas no Clube de Ciências pesquisado possuem alto potencial formativo no desenvolvimento de habilidades formativas e na aquisição de conceitos e conteúdos científicos.

Durante nossa participação nas atividades do CC, além de obter dados para a pesquisa, foi possível nos integrar a esse ambiente, ficando à frente da Coordenação do CC. A articulação junto a todos os sujeitos envolvidos não se fez com facilidade, foi necessário ler nas entrelinhas das relações existentes, e efetivamente abrir um canal de comunicação entre todos: estudantes clubistas, professores, Direção da escola.

Os estudantes, distribuídos em vários grupos, articulavam meios de encontrarem companheiros em um espaço para desenvolver seu lado curioso, criativo e científico. A Direção da escola se mostrava interessada na promoção de atividades diferenciadas e de práticas novas, no desejo de mostrar um trabalho diferenciado.

O CC investigado mostrou-se promotor de oportunidades aos estudantes e professores de momentos e atividades do fazer científico. Práticas do mundo das ciências puderam ser observadas durante nossa observação participante e na análise dos dados obtidos dos diversos instrumentos utilizamos no processo de investigação.

Nosso trabalho no CC se iniciou com o reconhecimento do espaço e das pessoas envolvidas: estudantes, professores orientadores de projetos, demais professores e Direção da escola. Surpreendemo-nos com o número de projetos de pesquisa científica desenvolvidos nesse ambiente de ensino. Entrevistamos quinze estudantes clubistas envolvidos em onze projetos de investigação em Ciências,

cinco professores envolvidos com projetos e nove professores da escola. Ao longo da pesquisa, novos estudantes se integraram a essa equipe. É um ambiente ativo.

Nossa pesquisa demonstrou que esses estudantes foram motivados pela curiosidade e possibilidade de ingressarem em um mundo onde a investigação oportuniza vivências, movimentando e construindo conhecimento. Alguns estudantes procuraram o CC por influência de amigos, outros foram movidos por interesses de estudos específicos, pelo desejo de se encontrarem, de produzirem, de sentirem-se úteis, de conhecerem, de inserirem-se no mundo das Ciências.

No desenvolvimento dos projetos, os alunos vivenciaram as etapas típicas da investigação em Ciências desde a definição do problema para a pesquisa até a comunicação dos resultados obtidos nos diversos eventos de divulgação científica oportunizados a eles.

Os estudantes deveriam construir um projeto de investigação para ingressar no Clube. As ideias para a definição do problema de pesquisa inicialmente eram sempre discutidas com o Coordenador, o Professor, que, num processo eminentemente dialógico, discutia as possibilidades, apresentava opções, acatava sugestões, orientando os estudantes, mas compelindo-os a uma tomada de consciência e autonomia na constituição dos seus projetos para construção de conhecimento.

Os problemas para as pesquisas surgiram das mais variadas questões de interesse dos estudantes. Evidenciou-se com isso, que jovens estudantes têm interesse na área de Ciências e se mobilizam por construir situações problematizadoras vislumbrando acesso à produção, ao conhecimento, a oportunidades, na edificação de uma vida que transforma pelo que se sujeitou saber, acreditando em mudanças possíveis, visto se tratar de um ambiente de ensino não formal e por isso, não obrigatório na escola.

Identificamos na negociação entre o Professor e os estudantes e entre os próprios estudantes, a presença do diálogo, motor para as atividades desenvolvidas, no propósito de se construir junto. Essa negociação evidenciou uma mudança de postura por parte do profissional, onde sua prática pedagógica rompeu com o habitual e se mostrou promissora de relações possíveis e carregadas de significados para os estudantes envolvidos com o CC.

Os estudantes relataram a elaboração de seus objetivos para realizar suas pesquisas, iniciar seus projetos. Os objetivos propostos eram baseados nas concepções prévias dos estudantes e esses eram estimulados pelo Professor no sentido de encontrarem os caminhos para a produção de saberes. Nem todos os estudantes conseguiram enunciar durante as entrevistas as prováveis hipóteses para seus problemas e talvez seja pelo fato da dificuldade em fazê-lo durante as entrevistas.

Os projetos ganhavam ritmos próprios, devido principalmente às características intrínsecas de seus problemas e da metodologia própria de cada um deles. Os entrevistados consideraram importante que os passos seguidos do seu projeto fossem devidamente registrados em um diário de bordo, cuja finalidade foi terem registradas as ações, os dados obtidos, as ideias novas, as sugestões, as dificuldades, as discussões durante as reuniões os encontros, e coladas as fotos e os rascunhos. Esse é um instrumento (o diário de bordo) que desejamos potencializar o uso pelos estudantes clubistas, de forma mais eficaz e rotineira, pois não encontramos os projetos retratados em muitos dos que nos foram disponibilizados.

Outro instrumento de registro usado pelos estudantes foi o pôster, para divulgação dos resultados de seus projetos, apresentado em diversas feiras de Ciências e demonstraram que os estudantes adquiriram habilidade de sintetizar suas ideias, primando também pela organização delas no pôster. Ao analisar os pôsteres dos projetos, notamos o uso de inferências por parte dos estudantes, um indicador de educação científica.

Processos metodológicos foram relatados pelos estudantes que seguiram um passo a passo e demonstraram entendimento quanto ao encadeamento das etapas na construção de seus projetos. Conferimos esse entendimento pelo estudo que realizamos dos pôsteres produzidos. Os estudantes conseguiram relatar as etapas que seguiram, referiram-se a pré-testes realizados, registraram e organizaram os dados obtidos nas pesquisas.

Os estudantes afirmaram ter aprendido a estudar, pesquisando em diversas fontes, buscando por entenderem algum assunto quando se apresentava a dúvida, seja relacionada aos seus projetos ou a assuntos da sala de aula. Tornaram-se

protagonistas do seu processo de aprendizagem, a nosso ver e subsidiados pelos seus relatos.

Aqui propomos que haja um estudo mais aprofundado quanto à aquisição de conhecimentos pelos estudantes em sala de aula, buscando por evidências acerca da aprendizagem de conteúdos e conceitos do currículo formal.

Na concepção dos estudantes, o desenvolvimento dos projetos no CC mobilizou e favoreceu aprendizado quanto ao entendimento de conteúdos e aquisição de habilidades formativas de caráter interdisciplinar, o que verificamos quando relacionaram um bom número de disciplinas curriculares e até extracurriculares abarcadas pelos estudos no Clube. Surgiu daí um currículo próprio, não institucionalizado, que regeu a formação de conceitos e apropriação de conteúdos científicos pelos estudantes clubistas.

Os estudantes conceberam que o trabalho com seu projeto promoveu integração entre teoria e prática, e aquisição de habilidades e competências. Avaliamos um movimento desses estudantes contra a passividade e em busca de autonomia e de ferramentas na construção de seus projetos, que provocaram uma melhor organização do pensamento permeado por constante problematização dadas as especificidades dos trabalhos realizados e das relações estabelecidas. Os estudantes articularam conhecimentos entre as disciplinas e desenvolveram habilidades do saber científico para resolução de problemas.

Presenciamos que a relação direta dos estudantes com a postura pedagógica do professor orientador condicionou e direcionou o fazer e o querer aprender dos estudantes no acompanhamento e desenvolvimento dos processos investigativos desencadeados. Inferimos que o professor que almeje uma formação científica inicial para seus estudantes deve estar preparado para saber instigar e colocar questões e problemas, desencadear ações e dúvidas, numa constante ação colaborativa.

Percebemos nas relações estabelecidas e construídas no CC, que a aprendizagem foi eminentemente ativada pelas parcerias firmadas pelas características de colaboração, respeito e reciprocidade com que os clubistas se relacionaram.

Cada estudante assumiu, no seu projeto, a responsabilidade por adquirir conhecimentos e habilidades que pudessem colaborar para o bom andamento dos trabalhos. Observamos, inclusive, uma colaboração ativa entre os projetos, mesmo que alguns projetos tenham alcançado um patamar de conhecimentos e reconhecimento (até com premiação em dinheiro e viagens a outros estados e ao exterior), todos se mostraram recompensados com as conquistas uns dos outros. Era na verdade, o Clube de Ciências sendo prestigiado, então os próprios clubistas como um todo.

A aplicação da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) favoreceu a articulação entre o Clube de Ciências e a educação científica dos estudantes clubistas uma vez que evidenciamos a aquisição de habilidades relacionadas ao trabalho científico quanto ao tratamento das informações da pesquisa, raciocínio lógico e caracterização e descrição dos fenômenos.

Ao vivenciarem as etapas da pesquisa investigativa, os estudantes evidenciaram: maior envolvimento com os estudos (quando se reportam à maior eficiência do estudo em sala de aula), desenvolvimento de habilidades e atitudes sociais críticas e reflexivas (quando constroem seus problemas com base na sua realidade e buscam por soluções), aquisição de conhecimentos científicos (ao relacionarem os conteúdos que aprenderam e os instrumentos que utilizaram), protagonismo para agir e transformar uma problemática (ao desenvolverem seus projetos de pesquisa científica passando por todas as etapas da sua construção), autonomia intelectual (ao pesquisarem em diversas fontes, consultarem professores para tirar dúvidas e praticarem a leitura), prática da solidariedade (ao trabalharem em grupos e se relacionarem com os outros estudantes entre os projetos), capacidade para discutir questões da Ciência (ao afirmarem que seu interesse por assuntos relacionados aos seus projetos, aumentaram), melhora no raciocínio lógico (ao melhorar sua forma de pensar, elaborando estratégias para os projetos), promoção de habilidades de comunicação (ao apresentarem seus projetos em eventos de divulgação científica).

Com os trabalhos desenvolvidos, durante a pesquisa, identificamos o surgimento de muitas questões relacionadas a Clubes de Ciências e à Iniciação à Ciência que ainda precisam ser discutidas. Apontamos que as relações entre estudantes e professores (clubistas e não clubistas) precisam ser investigadas em

maior grau de profundidade, pois têm grande impacto nos trabalhos desenvolvidos no CC e na aprendizagem dos estudantes. Também nos deixou curiosos o quanto pode ser profunda a aprendizagem dos conceitos trabalhados nos projetos com uma discussão acerca da interdisciplinaridade envolvida. Interessa-nos, ainda, verificar como a comunidade escolar percebe o CC numa abordagem mais quantitativa.

Indicamos a utilização deste ambiente de ensino, o Clube de Ciências, como ferramenta e atividade propícia na implantação do ensino integral na Educação Básica pensando em políticas vindouras propostas pelo MEC e pela SEEDF, como a reforma do Ensino Médio por exemplo. Esta proposta pode ser apoiada por editais do CNPq que visam desenvolver ações investigativas nas escolas.

Embora não tenha configurado como um dos nossos objetivos, a caracterização dos estudantes clubistas quanto ao gênero, durante os 13 anos de funcionamento do CC estudado, é uma questão a ser verificada o que poderá inclusive, servir como incentivo ao aumento de mulheres estudando e fazendo Ciências.

Propomos algumas melhorias para o trabalho no Clube de Ciências objeto deste estudo, como abertura de novas inscrições para estudantes; a proposição de novos projetos envolvendo temas diversos, por exemplo, Astronomia, uso de fontes renováveis de energia e combustíveis e eletrônica; maior cuidado e correção com os registros escritos e fotográficos das atividades e reuniões; implantação de rodízio entre os clubistas para cuidados com o ambiente e o patrimônio do Clube; conclusão do protocolo do CC com regras gerais de convivência e utilização do espaço; construção de um projeto anual para o Clube com cronograma de atividades; implantação do uso de fichas de planejamento, de registro de leitura e de relatório semanal das atividades dos clubistas, e maior divulgação junto à comunidade escolar das atividades do Clube via mural e conversando com os professores.

Conviver com os estudantes e professores clubistas no desenvolvimento dessa pesquisa contribuiu para fazer aflorar um sentimento de satisfação pessoal e profissional. A verificação de que acreditar pode tornar uma prática exitosa possível e que o ensino de Ciências tem outros espaços e tempos, nos faz refletir que uma mudança de perspectiva na nossa prática docente é capaz de promoção da excelência do processo ensino aprendizagem em nossos jovens estudantes.



A valorização de competências e atitudes científicas colabora eficazmente para o desenvolvimento de cidadãos éticos e reflexivos, comprometidos consigo, com os outros e com o ambiente, e essas habilidades são trabalhadas nos estudantes clubistas pela aplicação da metodologia ABP.

Podemos, a partir dessas considerações, concluir que o desenvolvimento de atividades investigativas de cunho científicas no Clube de Ciências com diálogo recheadas de constante problematização foi capaz de promover uma efetiva Iniciação à Ciência nos estudantes uma vez que, além da aprendizagem de conteúdos e conceitos, houve a aquisição de habilidades formativas quanto à autonomia, motivação, responsabilidade com os estudos e criticidade.

Por fim, este estudo nos conduz a sinalizar ações propositivas principais para a realização de um bom Clube de Ciências que são:

- reunião de estudantes e professores interessados em assuntos das Ciências;
- desenvolvimento de projetos típicos de investigação científica;
- planejamento dialógico entre os sujeitos envolvidos, estudantes e professores;
- realização de atividades experimentais ou práticas na promoção de um ensino crítico e desafiador;
- registro sistemático das etapas do desenvolvimento dos projetos em atas, diários de bordo e fichas diversas; e
- compartilhamento dos resultados em diversas atividades dentro e fora da escola (encontros, feiras, mostras de Ciências).

Tomados pelos ideais pertinentes aos teóricos adotados para este estudo, provocamos a sensibilidade para a promoção de um ensino de Ciências, visando Iniciação à Ciência, fundamentado na prática de rupturas epistemológicas onde o mundo e as ideias provocam os pensamentos encaminhando-se à experiência científica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. M. et al. **Sentidos Subjetivos Relacionados com a Motivação dos Estudantes do Clube de Ciências da Ilha de Cotijuba**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 14, n. 03, p. 97 – 110, set-dez, 2012.

BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico**. Contraponto, Rio de Janeiro, 1996.

BOFF, D. **Aprendizagem Baseada em Projetos para Promover a Interdisciplinaridade no Ensino Médio**. SCIENTIA CUM INDUSTRIA (SCI. CUM IND.), v. 3, n. 3, p. 148-151, 2015.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, MEC, 2012.

BRASIL. **PCNEM + – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Nacionais Curriculares**, MEC, 2016.

CANIÇALI, M. A. F.. **Análise pedagógica do Clube de Ciências como extensão escolar nos anos finais do ensino fundamental: em busca da alfabetização científica com enfoque CSTA** / Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2014.

CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K.. **Análise de conteúdo: considerações gerais com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método**. Inf. & Soc.: Est., v. 24, n. 1, p. 13-18, João Pessoa, 2014.

DEUS, A. M. de; CUNHA, D. do E. S. L.; MACIEL, E. M.. **Estudo de caso na pesquisa qualitativa em educação: uma metodologia**. VI Encontro - PPGED UFPI, 2010.

DEWEY, John. **How we think**. Boston, New York, Chicago: D.C. Heath &Co. Publishers, 1910.

DISTRITO FEDERAL, **livro 4, Ensino Médio, Currículo em Movimento**, SEEDF.

DUARTE, D. P.; PARENTE, A. G. L.. **O pensar e o fazer docente no clube de ciências da UFPA: Reflexões sobre a prática**. Amazônia, Belém, v.2, n. 4, p. 33-42, jan./jun. 2006.

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. de C.. **Aprendendo com PBL: aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESCUSP**. Rev. Minerva, São Carlos, v. 6. N° 1, p. 23-30, jan./abr. 2009.

FERNANDES, F. M. B. **Considerações Metodológicas sobre a Técnica da Observação Participante**. In MATTOS, R. A.; BAPTISTA, T. W. F. Caminhos para análise das políticas de saúde, 1.ed.– Porto Alegre: Rede UNIDA, 2015. p.487-503.

FREIRE, P., **A importância do ato de ler**. SP: Cortez Editora, 2011.

FREIRE, P.. **Comunicação ou Extensão**. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1977.

FREIRE, P.. **Educação como prática da liberdade**, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P.. **Educação e Mudança**. 10 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, P.. **Pedagogia do oprimido**, 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GALLIANO, A. G., **O método científico: teoria e prática**. São Paulo: Harbra, 1986.

GODOY, A.S. **Introdução À Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades**. Revista de Administração de Empresas, v. 35, no. 2, pp. 57-63, SP, 1995.

JONES, B. F., RANSMUSSEN, C. M., & MOFFITT, M. C.. **Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning**. Washington, DC: American Psychological Association, 1997.

KRASILCHIK, M.. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

LARANJEIRAS, C. C. **A Educação científica na convergência de práticas educativas cientificamente referenciadas**. In: Controvérsias na Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo, Ed. Livraria da Física, 2014.

LIMA, J. P. C.; ANTUNES, M.T. P.; NETO, O. R. de M.; PELEIAS, I. R. - **Estudos de caso e sua aplicação: proposta de um esquema teórico para pesquisas no campo da contabilidade**. Revista de Contabilidade e Organizações, vol. 6 n. 14 (2012) p. 127-144 [www.rco.usp.br](http://www.rco.usp.br)

LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D., **“Alfabetização científica no contexto das séries iniciais”**, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v.3, n.1, 37-50, março, 2001.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R. ; BANDEIRA, V. A.. **Clubes de Ciências - Criação, funcionamento, dinamização**. 1. ed. Porto Alegre/RS: Secretaria da Educação do RS (SE-RS), v. 1. 365p, 1996.

MARCONDES, N. A. V. e BRISOLA, E. M. A. - **Análise por triangulação de métodos: um referencial para pesquisas qualitativas** - Revista Univap – revista.univap.br - São José dos Campos-SP-Brasil, v. 20, n. 35, jul.2014.

MARLI, A.; LÜDKE, H. A. L. M.. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 1. ed. v. 1, p. 110. São Paulo: EPU, 1986.

MASSON, T.J., MIRANDA, L.F., MUNHOZ JR., A.H., CASTANHEIRA, A.M.P. **Metodologia de Ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)**. XL CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, Belém – PA, 2012.

MERLO, F.; KONRAD, G. V. R.. **Documento, história e memória: a importância da preservação do patrimônio documental para o acesso à informação** - Inf. Inf., Londrina, v. 20, n. 1, p. 26 - 42, jan./abr. 2015.

MUNFORD, D., LIMA, M. E. C. C., **Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Belo Horizonte: Rev. Ensaio, v. 9, n. 01, p 89-111, jan/jun, 2007.

NEVES, J. L. **Pesquisa Qualitativa – características, usos e possibilidades**. Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, v. 1, no. 3, 1996.

NUNES, R. da S. *et al.* **Como o clube de ciências se relaciona com o processo ensino-aprendizagem: um relato de experiência do Clube de Ciências e Arte Leonardo da Vinci**. In: Revista da SBEEnBio – Associação Brasileira de Ensino de Biologia, n. 7 outubro de 2014.

OLIVEIRA, A. J. de; JUNIO, W. B.; SOARES, M. H. F. B.. **Clube de ciências: uma atividade lúdica para o ensino de conceitos químicos**. In: Revista Didática Sistêmica, Rio Grande. V. 14, n. 2, página 46-61, 2012.

PORTELA, S. I. C., LARANJEIRAS, C. C., **Clube de Ciências: Uma Experiência de Iniciação Científica no Ensino Médio em uma Escola no Brasil**. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 27, No. Extra, Nov. 2015, 371-377

QUARESMA, V. B. e JUREMA, S. - **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais**, Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC, Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80.

QUEIROZ, D.T.; VALL, J; SOUZA, A.M.A.; VIEIRA, N.F.C. **Observação participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde**. Revista Enferm. UERJ, Rio de Janeiro, 2007 abr/jun.

QUEIROZ, G. R. P. C.; BARBOSA-LIMA, M. C. A., **Conhecimento científico, seu ensino e aprendizagem: atualidade do construtivismo**. Ciência e Educação (UNESP. Impresso), v. 13, p. 273-263, 2007.

RIBEIRO, L.R.C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Educação em Engenharia**. REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

RUDIO, F. V., **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes Ltda, 2013.

SANTOS, J. dos, *et al.* **Estruturação e consolidação de Clubes de Ciências em escolas públicas do Litoral do Paraná**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2, 2010, Curitiba. *Anais...* Curitiba. Universidade Federal do Paraná, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. Investigações em Ensino de Ciências (Online), v. 13, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências (Online), v. 16, p. 59-77, 2011.

SEVERINO, A. J., **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez Editora, 2016.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T.. **Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos**. IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade, Brasília, 2013.

SILVA, C. R.; GOBBI, B. C.; SIMÃO, A. A.. **O uso da análise de conteúdo como ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método**. Organizações Rurais e Agroindustriais (UFLA), Lavras, v. 7, p. 70-81, 2005.

SOUZA, D. I. de; MÜLLER, D. M.; FRACASSI, M. A. T.; ROMEIRO, S. B. B. **Manual de orientações para projetos de pesquisa** – Novo Hamburgo: FESLSVC, 2013. 55 p.

STAKE, R. **Case Studies**. In: DENZIN, N.; LINCOLN, T. *Handbook of Qualitative Research*. London: Sage, 2005, p. 108-132.

THOMAS, J. W., MERGENDOLLER, J. R., e MICHAELSON, A.. **Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers**. Novato, CA: The Buck Institute for Education, 1999.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B.. **Clube de Astronomia como estímulo para a formação de professores de Ciências e Física: uma proposta**. In: *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 17, n.1: p. 101-106, abr. 2000.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação – o positivismo, a fenomenologia, o marxismo**. São Paulo: Atlas, 1987.

VERONEZ, M. W.; SCHIBICHESKI, B. C. E.; SUTIL, E.; BRINATT, A. M.; SILVA, J. B. da; SILVA, S. L. R. da; COLMAN, J.. **A utilização do terrário para conscientização de estudantes do ensino básico**. R.B.E.C.T., vol. 2 num 3, set/dez 2009.

YIN, R. K.. **Estudo de caso: planejamento e métodos**/ Robert K. Yin; tradução Ana Thorell; revisão técnica Cláudio Damacena. 4 ed., p.248, Porto Alegre: Bookman, 2010.

**APÊNDICE A:**  
**Proposição de Ação Profissional**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física/Instituto de Química

**Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência:  
Uma Proposta de Organização no Ensino Médio**

**Mary Rose de Assis Moraes Couto**

Proposição de ação profissional realizada sob a orientação do Prof. Dr. Cássio Costa Laranjeiras e apresentada à Banca Examinadora como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

**Brasília - DF**

**Junho 2017**



## **Apresentação**

“A nossa ciência, comparada com o mundo que descreve, é pequena e infantil. No entanto, é a coisa mais preciosa que temos.”

(Albert Einstein)

Caro colega professor(a),

Apresentamos esta Proposição de Ação Profissional intencionando auxiliá-lo quanto aos procedimentos organizacionais, científicos e pedagógicos para implantação de um Clube de Ciências com estudantes e professores da Educação Básica.

O que nos incentiva é a ideia de que hoje o ensino de ciências desenvolvido exclusivamente em sala de aula já não consegue sozinho arcar com a educação científica dos estudantes no atual mundo tecnológico e globalizado e necessitamos promover a aquisição de conhecimentos e habilidades científicas para que esses estudantes consigam ser ativos nessa sociedade.

Sendo assim, nessa proposição, apresentamos as atividades desenvolvidas e os resultados obtidos numa pesquisa de mestrado profissional que objetivou compreender o papel dos Clubes de Ciências no processo de iniciação à ciência na Educação Básica e definir uma estratégia capaz de promover a eficiente educação científica dos estudantes.

Nesta Proposição de Ação Profissional - construída a partir da experiência desenvolvida em um Clube de Ciências, em uma escola pública do Distrito Federal – apresentamos a você uma proposta de organização desse espaço de aprendizagem, aqui caracterizado como um ambiente de ensino não formal, altamente promissor para uma efetiva Iniciação à Ciência dos estudantes na sua escola.

O Clube de Ciências utilizado como objeto de investigação funciona há aproximadamente 13 anos em um Centro de Ensino Médio de Brasília, DF, e desenvolve atividades investigativas em Ciências com participações em diversos eventos de divulgação científica como Feiras de Ciências locais, nacionais e internacionais.

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| Introdução.....  | 4  |
| Capítulo 1- Clubes de Ciência e a Investigação Científica na Escola.....   | 6  |
| Capítulo 2- Iniciação à Ciência nas ideias de Paulo Freire e Gaston Bachelard .....  | 7  |
| Capítulo 3- Clubes de Ciências e a Aprendizagem Baseada em Projetos .....  | 9  |
| Capítulo 4- Como implantar um Clubes de Ciência na escola?.....  | 10 |
| 4.1- Processo de inscrição e início das atividades.....  | 11 |
| 4.2- Encontros.....  | 12 |
| 4.3- Instrumentos de registro.....   | 13 |
| 4.4- Infraestrutura disponível.....  | 14 |
| 4.5- O Clube de Ciências no Projeto Político Pedagógico da escola.....   | 15 |
| 4.6- Financiamento para o Clube de Ciências .....  | 15 |
| Capítulo 5- Construção do projeto de pesquisa .....  | 16 |
| Capítulo 6- Participação em eventos .....  | 18 |
| Capítulo 7- Sugestões de atividades.....   | 19 |
| Capítulo 8- Indicadores do desenvolvimento de habilidades formativas e aquisição de conhecimentos nos Clubes de Ciências ..... | 20 |
| Referências Bibliográficas.....  | 22 |
| Anexo I - Estrutura básica para o projeto piloto.....  | 24 |
| Anexo II - Sugestão de objetivos para o Clube de Ciências.....   | 25 |
| Anexo III - Sugestões de Tópicos que Podem Constar do Regimento Interno do Clube de Ciências.....                              | 26 |
| Anexo IV - Modelo de ficha de inscrição.....   | 27 |
| Anexo V - Modelo: Termo de Compromisso de Permanência no Clube de Ciências.....  | 28 |
| Anexo VI - Exemplo de cronograma .....   | 29 |
| Anexo VII - Ficha para o Plano de Trabalho Individual.....   | 30 |
| Anexo VIII - Diário de bordo: termo de abertura.....   | 31 |
| Anexo IX - Exemplo de registro no Diário de Bordo.....   | 32 |
| Anexo X - Ficha individual para relatório semanal de atividades.....   | 33 |
| Anexo XI – Modelo de Ficha de leitura .....  | 34 |

## Introdução

É inegável que o Ensino de Ciências precisa de reformulação quanto aos seus objetivos, à sua aplicação e metodologia. Neste quadro, a implantação de um Clube de Ciências é apresentada como um ambiente de ensino com grande potencial para auxiliar a educação científica dos estudantes da educação básica.

Deparamo-nos hoje, como em outros tempos, com a necessidade de formar estudantes para além da sala de aula (MILLAR, 2003), e de mudar a visão estereotipada que esses tenham sobre a produção do conhecimento e sobre o trabalho científico. Nesta perspectiva, alternativas podem ser utilizadas, e nossa proposta é a implantação de um Clube de Ciências tal como em Nunes, et al. (2014), apresentada como resposta à situação do ensino de Ciências no Brasil.

Os Clubes de Ciências surgiram no Brasil por volta da década de 50, como espaço de vivências do método científico, como propunham os projetos de ensino de ciências da época, além de replicar a ideia estereotipada do trabalho dos cientistas, tendo como “prioridade a construção de artefatos tecnológicos” (MANCUSO, 1996).

Atualmente entende-se Clube de Ciências como espaço capaz de “tornar o ensino de ciências significativo”, onde processos de investigação interagem com o cotidiano dos estudantes (SANTOS, et al., 2010), constituindo-se um espaço pedagógico, extraclasse, que promove e realiza trabalhos com projetos de iniciação e divulgação científicas executados por estudantes, professores e demais segmentos da comunidade escolar (SANTOS, et al., 2010; MANCUSO, 1996).

A implantação do Clube de Ciências atenderá ao anseio de aprimoramento do ensino com ideias que são apoiadas no pensamento e na obra de Paulo Freire, que preconiza um ensino voltado ao envolvimento do educando com sua realidade na perspectiva de seu conhecimento para, atuando sobre os problemas, transformá-los e resolvê-los.

Sobre esse olhar, destacam-se também o desenvolvimento de valores para atender à demanda de educação científica dos estudantes: “solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade”, além da construção de conhecimentos e habilidades (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Os currículos Ciência-Tecnologia-Sociedade são apresentados em trabalhos com Clubes de Ciências como potenciais problematizadores de situações sociais com levantamento de questões que levem à reflexão ética e de valores. Assim, as atividades desenvolvidas num Clube de Ciências são colocadas para auxiliar no trabalho com os conteúdos de ciências que a escola não conseguir pela demanda que tem neste mundo globalizado de hoje (KRASILCHIK, 1988; JACOBUCCI, 2008).

A capacidade de pensar e agir, num processo contínuo de reflexão da prática e construção do conhecimento científico é fator determinante para uma ação mais consciente, crítica, competente e transformadora (FREIRE, 1996). E deve ser estimulada desde o início da escolarização, não para se criar novos cientistas, mas para que o desenvolvimento dos estudantes seja de qualidade e centrada neles mesmos, na sua formação para continuidade nos estudos, e na sociedade (CACHAPUZ, et al., 2004).

Para um ensino de Ciências que promova “alfabetização científica”, Sasseron e Carvalho, (2011) destacam que além da transmissão de conhecimentos, os estudantes devam ser colocados em contato com a natureza das ciências e os modos de sua produção, explorando-se sempre suas relações com a sociedade e a tecnologia.

Ansiamos por um ensino de Ciências onde seus objetivos sejam alcançados por meio de um ensino por investigação, com situações problemas, promovendo um estudante que estabeleça relações entre o que se aprende na escola com sua vida cotidiana, além de solucionar os problemas que se colocam, utilizando as habilidades e os conhecimentos adquiridos em Ciências (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001).

## Capítulo 1- Os Clubes de Ciência e a Investigação Científica na Escola

Estudamos diversos trabalhos que assinalam conceitos que nos conduziram à ideia de um Clube de Ciências pensado como ambiente de ensino não formal, coletivo e interativo, que trabalha com a investigação científica.

Os objetivos das atividades realizadas num ambiente de ensino não formal são traçados por um processo dialógico resultando no desenvolvimento de atividades diversificadas, que embora sejam de caráter informal são sempre bem definidos, acarretando inclusive a construção de um currículo próprio, não institucionalizado.

Os Clubes de Ciências (CC) são propostos como espaço extraclasse e interdisciplinar de educação científica, uma vez que dialoga com outras áreas do conhecimento, onde a criatividade, a contextualização e a problematização foram propostas como ferramentas para construção de um ensino de Ciências de qualidade em auxílio ao ensino da escola.

Os sujeitos dos trabalhos em CC são professores, propositivos e pesquisadores de sua prática, e estudantes, interessados e participativos.

Os objetivos comuns e mais abrangentes alocados são semelhantes aos de um projeto de pesquisa, e podem ser listados resumidamente: discutir conteúdos e conceitos de Ciências, tornar o ensino mais atrativo e de qualidade, compreender a historicidade das Ciências, utilizar laboratórios de Ciências, colaborar para uma formação mais integral e participativa do estudante, tornando-o capaz de interagir crítica e eticamente com a sua realidade por meio de problematização e solução de situações problemáticas cotidianas.

Considera-se a partir daí, que ao almejarmos uma efetiva educação científica para nossos estudantes, devemos fazer uso de atividades interdisciplinares de investigação e constante problematização, oportunizando condições constantes para aquisição de habilidades científicas e construção, compreensão de termos e conceitos científicos, organização de pensamento crítico: político e ético, assim capacitando-os para interferir no seu cotidiano produzindo benefícios práticos em função das próprias decisões.

## **Capítulo 2 - Iniciação à Ciência nas ideias de Paulo Freire e Gaston Bachelard**

O trabalho escolar no ensino das Ciências é pautado ainda hoje por uma metodologia quase que exclusivamente conteudista, baseado em concepções equivocadas quanto à formação científica do estudante, sendo esta uma das causas apontadas para o fracasso e o baixo rendimento nas disciplinas da área de Ciências da Natureza.

Refletindo sobre esse assunto, pretendemos fazer crescer a perspectiva quanto ao resgate do sentido de ensinar e aprender, numa busca necessária de mudança no ensino de Ciências: seus objetivos, métodos e técnicas.

Buscamos apoio na proposta de trabalho pedagógico de Paulo Freire (1987) que idealiza o desenvolvimento do pensamento crítico pelo diálogo e pela construção de projetos de pesquisa que ampliem a consciência, o envolvimento e a ação do estudante na transformação do seu mundo, na construção do seu conhecimento.

Nessa tendência, nosso papel enquanto professor pressupõe o reconhecimento da condição da dualidade professor-estudante e a proposição de situações de aprendizagem pensando num movimento de quebra desta contraposição existente e que ainda aliena a educação.

Nossa proposição sugere atividades de ensino aprendizagem que atendam ao quesito da dialogicidade, implicando em planejamento e discussão de etapas em conjunto, em constante ação desafiadora e reflexiva, fundamentada na criatividade e no propósito de mudança.

Ideia essa que podemos transportar ao ensino de Ciências numa tentativa de capacitar, libertar e desenvolver o pensamento científico nos sujeitos envolvidos, em que surge a ideia de uma educação transformadora e libertadora iniciada no diálogo por meio de atividades problematizadoras. Uma prática dialógica-problematizadora constitui momento privilegiado para a educação científica.

O pensamento de Freire entra aí em confluência com Gaston Bachelard que sugere o despertar da curiosidade e da aprendizagem por meio do enfrentamento e da superação de obstáculos epistemológicos e da promoção de rupturas epistemológicas. Sinalizamos aqui uma necessária transformação na nossa própria

prática docente no sentido da mudança na concepção do trabalho pedagógico, explicitado no processo de construção do conhecimento científico.

Bachelard propõe a ideia de Obstáculos Epistemológicos como sendo dificuldades que se apresentam ou são colocadas durante o processo de aquisição do conhecimento científico e que precisam ser lembrados e trabalhados. Indica a construção de problemas que sejam capazes de impulsionar rupturas necessárias à compreensão e construção de um conhecimento de natureza científica, em superação aos obstáculos surgidos.

A noção de rupturas indica uma forma de produção do conhecimento científico inserida num processo dialético, onde o conhecimento é produzido e reproduzido, determinado por um ato de desaprender, desconstruir e reformar o que se pensava saber, entendendo a ciência como discutível.

A nós, professores, cabe então, preparar situações de ensino, auxiliar na formulação de questões e construir projetos de pesquisa estimulando no estudante a afetividade, o espírito investigador, a inquietude, a criatividade, a inovação, o inconformismo, capacitando-o para uma independência acadêmica e intelectual.

Um professor que pela prática, torne-se pesquisador e que favoreça a ligação entre pedagogia e construção do conhecimento em ciências.

### Capítulo 3 - Clubes de Ciências e a Aprendizagem Baseada em Projetos

Os Clubes de Ciências buscam estimular a curiosidade e desenvolver o espírito de investigação dos seus participantes.

Sua implantação traz relevante contribuição para o desenvolvimento de atividades práticas interferindo positivamente no processo de ensino-aprendizagem, e oportunizando aos estudantes, um maior interesse e autonomia no estudo de assuntos relacionados às Ciências, proporcionando, inclusive, quebra de paradigmas referentes aos papéis de professores e estudantes no processo ensino aprendizagem (SANTOS et al., 2010; NUNES et al., 2014).

Apresentamos o Clube de Ciências como promotor de motivação no processo de ensino-aprendizagem onde a *curiosidade* e o *espírito de investigação* são mobilizados para o desenvolvimento de habilidades próprias e características da atividade científica, entre elas, a capacidade de formular e solucionar problemas, concordando metodologicamente com a chamada *Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)*.

*Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)* é um modelo que organiza a aprendizagem em torno de projetos, baseados em questões desafiadoras ou problemas, onde os estudantes se envolvem em atividades investigativas, tomando decisões e trabalhando autonomamente durante um período de tempo (JONES, RASMUSSEN, & MOFFITT, 1997; THOMAS, MERGENDOLLER, & MICHAELSON, 1999).

Assim como para os Clubes de Ciências, na metodologia ABP, utilizamos problemas reais, ou potencialmente reais, para iniciar, focar e motivar a aprendizagem, sendo que as atividades realizadas se encaminham para a interdisciplinaridade (BOFF, 2015), pois é promovido o diálogo entre as diversas disciplinas curriculares com vistas à busca de soluções para as questões levantadas.

Garantimos com sua aplicação, um movimento de construção do conhecimento e crescimento pessoal na promoção do desenvolvimento de habilidades e atitudes próprias das Ciências.



## Capítulo 4 - Como implantar um Clube de Ciências na escola?

Para que um Clube de Ciências seja iniciado na escola é necessário que haja envolvimento e motivação de professores e estudantes, relacionando aspectos significativos que o indiquem como ambiente e espaço alternativo de aprendizagem científica e de ampliação das potencialidades (SCHROEDER e LONGHI, 2014).

O resultado da nossa pesquisa mostra que a motivação dos sujeitos para ingressar no CC se dá pela sua identificação com as disciplinas da área de Ciências, por seu interesse em desenvolver atividades relacionadas ao fazer científico, por indicação e influência de outras pessoas (professores e colegas) da escola, e muitas vezes, pela percepção de se ter um lugar de desafios sobre o cotidiano, principalmente envolvendo questões ambientais.

Toda essa motivação pode ser orientada para a geração de situações problemas com temas significativos que despertem curiosidade nos estudantes para exploração de novas possibilidades (VERONEZ et al., 2009; ALVES et al., 2012), que serão a espinha dorsal de projetos que pretendemos desenvolver e que consigam alcançar os objetivos propostos para a criação do CC. Conveniente salientar a importância da construção coletiva dessas questões, que serão significativas se partirem das ideias dos estudantes.

Professor, sua primeira ação para criar um CC deve ser escrever um projeto piloto onde serão dadas as diretrizes do trabalho que pretende desenvolver, para nortear as atividades, além de formalizar a criação do Clube. Indicamos uma estrutura básica para esse projeto no ANEXO I, onde também inserimos um modelo de capa.

No projeto, inicialmente, você escreverá numa breve apresentação sobre a criação do CC, a descrição das ideias e dos motivos que subsidiam esse projeto, seguida da justificativa que guia sua intenção amparada em referenciais teóricos e metodológicos.

Em seguida passará para a elaboração dos objetivos. Indicamos que sejam elaborados alguns objetivos inicialmente e, quando as atividades começarem, perceberá que novos objetivos surgirão e que deverão ser adequados ao que se pretende com as atividades do CC.

Clubes de Ciências são criados com os mais diversos objetivos, como por exemplo, estudar questões do cotidiano, fenômenos e conteúdos curriculares de forma diferenciada; auxiliar na formação inicial e continuada de professores de Ciências; desenvolver projetos, debates, atividades diferenciadas e lúdicas; trocar experiências nos estudos; investigar diferentes problemáticas do e no ensino de Ciências; realizar experimentos práticos, entre outros mais que possam ser inferidos dessa proposta.

Apresentamos exemplos de objetivos para o desenvolvimento das atividades no ANEXO II, como modelos para que você inicie a construção do projeto do seu Clube de Ciências.

Destacamos ainda que nossos estudantes afirmaram da importância da criação de algumas regras de conduta (vide exemplo no ANEXO III). As regras de conduta são expressas no Regimento Interno do Clube de Ciências e elaboradas em conjunto para a boa convivência e o bom funcionamento do Clube.

Ter um mural externo é uma forma de manter a comunidade escolar informada sobre o CC e para conhecimento de suas atividades e divulgação de assuntos científicos.

#### **4.1 - Processo de inscrição e início das atividades**

Constituído o projeto, passe então à divulgação da sua proposta de criação do CC à comunidade escolar e para isso, sugerimos que você elabore uma estratégia para informar e convidar os estudantes para se inscreverem, podendo ser por meio de palestras, cartazes em mural, durante suas aulas, indicação de outros professores. Seja criativo neste momento.

O Clube de Ciências poderá ser aberto aos estudantes que quiserem participar ou fechado para um grupo específico. Lembre-se que os outros colegas professores também poderão ser convidados para orientar projetos. Defina seu público alvo de acordo com seus objetivos.

As inscrições são realizadas num período específico para se iniciarem as atividades. Podendo se estender até completar a capacidade do número de clubistas para desenvolver o trabalho pretendido. Use uma ficha para as inscrições (vide modelo no ANEXO IV) e que já se configura como um diagnóstico inicial, indicado

para colher intenções e potencialidades dos clubistas, que servirá inclusive na articulação e planejamento das ações e das atividades a serem desenvolvidas.

A inscrição e o envolvimento dos estudantes com as atividades do CC devem ser devidamente autorizados por seus responsáveis legais como consta no exemplo de ficha de inscrição.

O próximo passo após as inscrições é a formação de grupos com estudantes e professores orientadores que ingressarem de acordo com os interesses comuns. Cada grupo deverá contar com um coordenador, indicamos que seja preferencialmente um estudante, e ter acompanhamento de um professor da escola e/ou de uma instituição parceira.

Para auxiliar os grupos nos trabalhos com projetos, orientamos que incentive estudantes a realizarem outras tarefas no CC, como organizar e cuidar do espaço e do mural, registros em atas, apoio de forma geral, tarefas administrativas.

O professor orientador é quem se incorpora ao grupo para auxiliar e indicar caminhos no desenvolvimento do projeto. Esse professor deve ter interesse na temática da pesquisa e disponibilidade de tempo.

Percebemos durante nossa pesquisa que os estudantes denotaram imensa importância à orientação dos projetos por seus professores, salientando que todos ganham com essa parceria, ao aprenderem cada vez mais, adquirindo e aperfeiçoando habilidades. Interessante perceber a potencialidade do CC também como espaço de formação continuada para os profissionais da Educação.

#### **4.2 - Encontros**

Caracterizado como ambiente de ensino não formal, o Clube de Ciências deve oportunizar encontros no contraturno das aulas de estudantes e professores, acontecendo nos espaços disponibilizados na escola.

Tais encontros são agendados previamente entre os clubistas com atividades determinadas sendo que não há necessidade da presença de todos os componentes do projeto em todos os encontros, mas o compromisso de todos no desenvolvimento do projeto. Para firmar esse compromisso, apresentamos um exemplo de termo no ANEXO V.

Os encontros são semanais e/ou quinzenais em horários e locais agendados entre os professores orientadores e os estudantes, e ocorrem para planejamento do projeto, compartilhamento do andamento das atividades do grupo, além da apreciação das produções dos clubistas.

O primeiro encontro, com os clubistas inscritos, acontece em uma reunião para conhecimento do projeto do CC, discussão em torno de propostas e encaminhamentos, formação dos grupos com escolha dos coordenadores, e decisão sobre tema e o início da construção do projeto de pesquisa. Aproveite esse momento para propor a escolha de um nome e uma logomarca para o Clube.

Em um segundo encontro, os clubistas propõem qual metodologia seguirão amparados pela questão de pesquisa, elencando atividades e elaborando um cronograma, cujo modelo é sugerido no ANEXO VI.

### **4.3 - Instrumentos de registro**

Todas as reuniões e atividades dos clubistas devem ser registradas em atas próprias, diários de bordo, em relatórios individuais e outras fichas diversas que se fizerem necessárias.

A elaboração de um plano de trabalho individual pelos clubistas (vide ANEXO VII) inicia suas atividades e é pautado pelo projeto de pesquisa e discutido com o grupo e o professor orientador.

As atas e os diários de bordo são iniciados por um termo de abertura, consulte modelo no ANEXO VIII, e neles são registrados finalidade, objetivos, componentes do grupo, organização dos encontros, sendo uma proposta de trabalho resumida. Podem ser estruturados em livros-ata apropriados ou em um caderno simples, de preferência de capa dura. Os registros devem ser feitos em uma linguagem simples que facilite o entendimento de todos, principalmente dos envolvidos na pesquisa, e manuscritos.

Os diários de bordo são muito importantes, pois retratam o percurso do projeto indicando ações, avanços, sugestões, dificuldades e impressões, e contendo fotos, figuras, desenhos e gráficos relativos ao desenvolvimento do projeto.

Seus relatos devem ser breves, mas que retratem o que foi realizado pelos componentes do grupo, como mostrado no ANEXO IX. As anotações são

encadeadas e não se salta linha da data, no início, até a assinatura de quem realizou a anotação, no final. Para a próxima anotação, uma linha pode ser deixada em branco. Os versos das folhas são utilizados também para continuidade dos registros. O número da página é inserido no seu canto inferior direito.

As anotações no diário de bordo possibilitam saber do andamento da pesquisa e, a qualquer tempo, as informações registradas podem ser utilizadas para escrever o relatório do projeto.

O relatório do projeto pode ser feito em fichas individuais, como modelo apresentado no ANEXO X, ou em formato de artigo, cujos elementos principais são: título do projeto, autor(es), resumo, desenvolvimento, conclusão, referências bibliográficas. Inserir fotos e gráficos.

#### **4.4 - Infraestrutura disponível**

O CC pode ser instalado em uma sala de aula disponível na escola, em um laboratório de Ciências, ou em outro ambiente onde as atividades possam ser desenvolvidas apropriadamente.

Não existe obrigatoriedade do CC ser instalado em um espaço próprio, mas é importante que espaços sejam disponibilizados e organizados na escola para que suas atividades se desenvolvam a contento. É possível também que espaços sejam disponibilizados pela comunidade local, fora da escola, em parceria.

O reconhecimento da criação do CC pela direção da escola, pelo corpo docente e por todos os funcionários é certamente fator a ser considerado como importante para que as atividades aconteçam e não ocorram problemas, principalmente para os estudantes. Nossos estudantes reportaram transtornos com seus projetos pela interferência de pessoas que desconheciam o andamento de seus experimentos.

Essa problemática nos impele a indicar que você trabalhe com a ideia de inserir o projeto do CC no Projeto Político-pedagógico (PPP) da escola.

#### **4.5 - O Projeto do Clube de Ciências no Projeto Político Pedagógico da escola**

É recomendável que o projeto do CC seja discutido com os clubistas e com os outros professores da escola e proposto à Direção para ser inserido no PPP da escola.

O PPP é o documento norteador que expressa a realidade de toda prática pedagógica da escola e sua construção requer uma ampla participação em conjunto para se pensar ações exequíveis, compartilhar experiências e organizar a escola, integrando espaços, tempos, saberes e conteúdos.

Uma vez que nesse documento a escola é pensada na sua integralidade, o projeto do CC ganha nele oportunidade para se incorporar e se integrar como prática pedagógica da escola. Os pressupostos inseridos na construção do PPP coadunam com os propostos para o Clube numa articulação de práticas e saberes formais e não formais, onde as concepções e práticas são repensadas.

Nesse entrelaçamento, a prática pedagógica da escola ganha nova chance de ressignificação de opções teórico-metodológicas dos seus profissionais em conciliação com a criação do CC.

#### **4.6– Financiamento para o Clube de Ciências**

Uma boa forma para se conseguir apoio, materiais e verba para um CC é por meio de parcerias com outras instituições, tais como: escolas de Ensino Superior; zoológicos; jardins botânicos; centros e institutos científicos; escolas técnicas; planetários. Com essas parcerias, além da verba e de materiais para a manutenção do Clube e para a realização de projetos, é possível a interação dos estudantes clubistas com estudantes e profissionais de outras instituições.

Você poderá também participar de editais de fomento de organizações, governamentais ou não, como a FAP (Fundação de Apoio à Pesquisa) e o CNPq, por exemplo, que financiam projetos de desenvolvimento científico e tecnológico.

Há ainda a possibilidade de conseguir bolsas de iniciação científica para estudantes do Ensino Médio nos editais do PIBIC-EM - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do CNPq para o Ensino Médio junto a Instituições de Ensino Superior.

## Capítulo 5 - Construção do projeto de pesquisa

Os projetos de pesquisa devem seguir uma estrutura organizacional que oriente o passo a passo na busca pelos resultados.

Souza et al. (2013) definem pesquisa como ato de investigar, e pesquisa científica como um planejamento para solucionar um problema. Pesquisar é certamente procurar entender o que não se sabe.

Apresentamos um roteiro para elaboração do projeto de pesquisa:

- 1- Introdução com justificativa e questão de pesquisa
- 2- Objetivos
- 3- Pesquisa bibliográfica
- 4- Metodologia
- 5- Resultados
- 6- Análise dos resultados
- 7- Conclusão
- 8- Próximas etapas
- 9- Referências bibliográficas

Na introdução do projeto, são elencadas as justificativas para a pesquisa, ou seja, o tema e sua importância e relevância. Devem surgir em discussões com o grupo de estudantes, pois daí será elaborada a questão de pesquisa.

O tema gerador pode advir de assuntos relacionados a problemas pessoais, dúvidas em relação a situações cotidianas e assuntos científicos, problemas ambientais próximos ou distantes, dificuldade em encontrar dados para outro projeto, desafios, entre outros.

No trabalho com pesquisa científica, o fundamental é determinar um problema, ou seja, elaborar sua questão de pesquisa por que ela indicará os procedimentos que devem ser seguidos para chegar-se aos resultados. O problema é enunciado por meio de uma pergunta: Como...? O que...?

Os estudantes devem estar motivados para a pesquisa, e para isso é importante que as ideias sejam discutidas com eles para se constituir a questão e dela construir o projeto de pesquisa almejado baseado em suas vivências. A partir daqui o projeto de pesquisa é delineado.

Os objetivos são traçados quando proposto o problema e devem se referir à questão de pesquisa. Começa então o esboço dos caminhos a serem seguidos. Esses objetivos devem ser nítidos e simples e se perceber claramente o que a fazer.

A pesquisa bibliográfica é parte do trabalho onde são estudados e abordados os conceitos relacionados ao tema do projeto. É necessário um levantamento das ideias que norteiam o tema da pesquisa em livros, artigos científicos, revistas... Toda temática surge por meio das consultas às diversas fontes ao longo do desenvolvimento do projeto. Para organizar os resultados das pesquisas dos estudantes, sugerimos uma ficha de leitura, trazida como exemplo no ANEXO XI.

A metodologia do projeto é a adoção de passos e procedimentos para a pesquisa, que devem ser detalhados para mostrar com facilidade como será encaminhada a pesquisa e obtidos os dados para interpretação e solução do problema. Nesta etapa concebe-se um cronograma para as atividades (vide exemplo no ANEXO VI). Também nessa etapa são relacionados os materiais e recursos necessários para o desenvolvimento da pesquisa bem como os responsáveis por providenciá-los.

Os dados obtidos são analisados em conformidade com a questão de pesquisa e os objetivos propostos. Após a análise dos resultados, elabora-se a conclusão da pesquisa, ou seja, a resposta ao problema levantado no início dos trabalhos.

Uma importante etapa da pesquisa é a proposição de próximas etapas para o projeto. Momento que proporciona discussão para novas propostas de estudos e garante aos estudantes, a confirmação de que o conhecimento não é definitivo.

Todas as fontes consultadas, utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa e citadas ao longo do trabalho devem ser listadas ao final sob o título de referências bibliográficas. Souza, et al., (2013) trazem explicação sobre as formas corretas de se registrar essas referências.

Convém lembrar que durante toda a pesquisa os registros das ações e atividades deverão ser feitos no diário de bordo e nas atas de reuniões. Pode-se adotar como instrumento de avaliação a constituição de um portfólio com os materiais produzidos no desenvolvimento da pesquisa, tais como planos de trabalho, cronograma de atividades, relatórios individuais, fichas de leitura...



## Capítulo 6 - Participação em eventos

Como resultado do desenvolvimento de um processo de investigação científica, indicamos a participação dos projetos desenvolvidos no seu CC em eventos de divulgação científica para mostrar os resultados da pesquisa.

Em geral, os trabalhos da Educação Básica são apresentados em Feiras e Mostras de Ciências locais (quando acontecem na escola), regionais, estaduais, nacionais e inclusive internacionais.

Os eventos são propostos por editais que regulamentam seu funcionamento e que são lançados nos sítios dos respectivos eventos.

As Feiras e Mostras de Ciência nacionais têm periodicidade anual ou bienal. E frequentemente são realizadas no mesmo período do ano. Na Tabela 1, são listados alguns desses eventos para que você e seus clubistas conheçam as possibilidades de participarem deles:

**TABELA 1 – exemplos de Feiras e mostras de ciências nacionais e internacionais**

|   |   |
|---|---|
| Femic – MG                                    | Feira de Açaí MCTEA   |
| INFOMATRIX Brasil                             | FEBRACE   |
| FETEC MS                                      | EXPOCETI  |
| MOCINN  | FENECIT   |
| MILSET Expo-Science International (ESI Mundi) | Veraño Nacional Científico para Estudiantes Sobresalientes (VENCES) |
| Mostra Nacional de Ciência de Portugal        | Instituto Weizmann do Brasil – Israel                               |
| Feira do Semi Árido Potiguar                  | Brazilian Technion Society  |
| MTEP  | MOSTRATEC   |
| Feira Genius Olympiad                         | I- Sweep 2018   |
| Intel ISEF                                    | Intel mulheres e tecnologia   |
| ABRITEC – Mostra Científica Latino Americana  |   |

## Capítulo 7- Sugestões de atividades

A título de sugestões, trazemos aqui uma série de atividades que consideramos simples e interessantes, e que, além de estarem ao alcance de estudantes com vários níveis de conhecimento e interesses, têm potencial para impactar positivamente a sociedade, uma vez concretizadas na forma de projetos realizados.

a) Estudo de formas racionais de utilização da água procurando identificar problemas, suas causas e quando possível sugerir soluções.

- Planejar uma forma de simular o consumo de água nas várias atividades humanas.

- Organizar um local onde as principais atividades humanas, que utilizam a água, possam ser simuladas e com isso, medido o consumo com um hidrômetro.

b) Construção de dispositivos capazes de comparar a poluição gerada pelos diversos combustíveis utilizados nos carros (gasolina, álcool e diesel).

c) Produção de biodiesel com óleo de cozinha usado.

d) Construção uma praça solar onde possam ser demonstrados experimentos sobre energia solar.

e) Pesquisa bibliográfica para mapeamento das várias formas de energia, suas aplicações, vantagens e desvantagens.

f) Construção de vários modelos de fogões e fornos solares. Elaboração de materiais explicativos demonstrando as possíveis economias proporcionadas por estes dispositivos.

g) Planejamento e construção de um aquecedor solar de água. Elaboração de materiais explicativos demonstrando as possíveis economias proporcionadas por este dispositivo.

h) Utilização de uma placa fotovoltaica para montagem de um dispositivo que funcione com a conversão da energia solar em energia elétrica.

i) Estudo da fotossíntese como um processo que utiliza a energia solar para transformar reagentes de baixo teor energético em um produto de alto teor energético.

j) Confecção de brinquedos e materiais pedagógicos com recicláveis.

## Capítulo 8 - Indicadores da desenvolvimento de habilidades formativas e aquisição de conhecimentos nos Clubes de Ciências

Desenvolvemos uma pesquisa norteada pela questão: ***Os Clubes de Ciências, como ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, têm desempenho significativo no trabalho pedagógico de caráter investigativo na escola e podem se constituir como estratégia eficaz no processo de Iniciação à Ciência na Educação Básica?***

Os resultados do nosso trabalho indicam o entrelaçamento de habilidades inerentes à produção de trabalhos científicos com a construção de conhecimento no desenvolvimento de atividades investigativas de caráter científico. Propomos a metodologia ABP como uma estratégia vantajosa de ensino, uma vez que o desenvolvimento dos projetos possibilitou aquisição de conhecimentos e habilidades pertinentes à atividade científica nos estudantes que desenvolveram projetos no CC pesquisado.

Para apoiar nossa proposta e como sugestão, trazemos duas categorias criadas no estudo que realizamos e que constam das tabelas 2 e 3, encontradas abaixo, para verificação da aquisição de habilidades e competências presentes em projetos de investigação científica em estudantes clubistas.

Na Tabela 2, os itens se referem ao desenvolvimento de habilidades formativas em estudantes clubistas inerentes à ação investigativa, avaliados numa escala de nada a bastante, podendo ainda conter outros níveis inferidos.

**TABELA 2 - Desenvolvimento de habilidades formativas em estudantes clubistas**

| Habilidades formativas desenvolvidas nos estudantes  | Frequência dos níveis de contribuição |       |       |          |
|--|---------------------------------------|-------|-------|----------|
|  | Nada                                  | Pouco | Muito | Bastante |
| Autonomia para o estudo                              |                                       |       |       |          |
| Motivação para estudar                               |                                       |       |       |          |
| Envolvimento com os estudos                          |                                       |       |       |          |
| Habilidade de trabalho em equipe                     |                                       |       |       |          |
| Participação em sala de aula                         |                                       |       |       |          |
| Responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos |                                       |       |       |          |
| Capacidade de ouvir outras opiniões                  |                                       |       |       |          |

Trabalhar com atividades investigativas, realizadas por meio de projetos contextualizados, faz surgirem conceitos relacionados à autonomia, organização do pensamento, responsabilidade, participação, empatia, problematização, interdisciplinaridade, presentes no processo de ensino de Ciências que busca uma formação científica do sujeito consciente e crítico.

O nível de contribuição para a aquisição de conhecimentos em Ciências foi tratado na tabela 3, e aí foram discutidos conceitos relativos ao raciocínio lógico, interesse por questões de Ciências, leitura, aprendizagem, comunicação, protagonismo, envolvimento com o ambiente e pesquisa científica. Os níveis são medidos numa escala de nada a bastante.

**TABELA 3 - Aquisição de conhecimentos em Ciências**

| Conhecimentos em Ciências adquiridos pelos estudantes             | Avaliação dos níveis de contribuição |       |       |          |
|---|--------------------------------------|-------|-------|----------|
|   | Nada                                 | Pouco | Muito | Bastante |
| Aprendizagem de conceitos científicos                             |                                      |       |       |          |
| Comunicação do conhecimento científico                            |                                      |       |       |          |
| Uma participação ativa em discussões envolvendo temas científicos |                                      |       |       |          |
| Aproximação entre a escola e comunidade                           |                                      |       |       |          |
| Interesse por questões científicas                                |                                      |       |       |          |

Nas atividades com projetos de investigação e pela informalidade do ambiente de ensino proposto, muitas vezes nos deparamos com a dúvida quanto à sua aplicabilidade. Para auxiliá-lo com essa avaliação, sugerimos a utilização dos indicadores trazidos às tabelas 2 e 3 para que possa avaliar o nível de contribuição das atividades que forem desenvolvidas no Clube de Ciências.

## Referências Bibliográficas

ALVES, J. M. et al. **Sentidos Subjetivos Relacionados com a Motivação dos Estudantes do Clube de Ciências da Ilha de Cotijuba**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 14, n. 03, p. 97 – 110, set-dez, 2012.

BOFF, D. **Aprendizagem Baseada em Projetos para Promover a Interdisciplinaridade no Ensino Médio**. SCIENTIA CUM INDUSTRIA (SCI. CUM IND.), v. 3, n. 3, p. 148-151, 2015.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J., JORGE, M.. **Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico**. In: Revista *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

FREIRE, P.. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo. Editora Paz e Terra, 1996.

JACOBUCCI, D. F. C., **CONTRIBUIÇÕES DOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO PARA A FORMAÇÃO DA CULTURA CIENTÍFICA - EM EXTENSÃO**, Uberlândia, V. 7, 2008.

JONES, B. F., RANSMUSSEN, C. M., & MOFFITT, M. C.. **Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning**. Washington, DC: American Psychological Association, 1997.

KRASILCHIK, M., **Ensino de Ciências e a formação do Cidadão**. Em Aberto, Brasília, ano 7, n. 40, out/dez. 1988.

LORENZETTI, L., e DELIZOICOV, D.. **“Alfabetização científica no contexto das séries iniciais”**, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v.3, n.1, 37-50, março, 2001.

MANCUSO, R.(coord.), LIMA, V. M. R., BANDEIRA, V. A.. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MILLAR, R.. **Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos**. In Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 5, núm. 2, outubro, 2003, pp. 73-91.

NUNES, R. da S. et al.. **Como o clube de ciências se relaciona com o processo ensino-aprendizagem: um relato de experiência do Clube de Ciências e Arte**

**Leonardo da Vinci.** In: Revista da SBEnBio – Associação Brasileira de Ensino de Biologia, n. 7 outubro de 2014.

SANTOS, W. L. P., MORTIMER, E. F.. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira.** In: ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, V o l u m e 0 2 / Número 2, Dezembro/2002.

SANTOS, J. dos; et al. **Estruturação e consolidação de Clubes de Ciências em escolas públicas do Litoral do Paraná.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2, 2010, Curitiba. *Anais...* Curitiba. Universidade Federal do Paraná, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica.** Investigações em Ensino de Ciências (Online), v. 16, p. 59-77, 2011.

SCHROEDER, E.; LONGHI, A., **CLUBE DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: relato de experiência com estudantes do ensino médio usando criatividade para resolver problemas na comunidade. NOVOS TALENTOS: processos educativos em ecoformação.** 1ed. Blumenau: Nova Letra, 2014, v. , p. 163-176.

SOUZA, D. I., et al.; **Manual de orientações para projetos de pesquisa.** Novo Hamburgo, 2013

THOMAS, J. W., MERGENDOLLER, J. R., e MICHAELSON, A.. **Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers.** Novato, CA: The Buck Institute for Education, 1999.

## **ANEXO I - Estrutura básica para o projeto piloto do Clube de Ciências**

- 1- Capa
- 2- Apresentação/justificativa
- 3- Objetivos
- 4- Público alvo
- 5- Processo de inscrição
- 6- Avaliação e instrumentos de avaliação
- 7- Funcionamento do Clube de Ciências
- 8- Cronograma
- 9- Infraestrutura disponível
- 10- Apoio técnico
- 11- Relação dos projetos de pesquisa
- 12- Participação em eventos de divulgação científica
- 13- Proposta de parcerias

### **Modelo de capa**

|                              |
|------------------------------|
| Identificação da instituição |
| <b>Título do projeto</b>     |
| Autor                        |
| Data                         |

Fonte: da própria autora

## **ANEXO II - Sugestão de objetivos para o Clube de Ciências**

1- Promover ações extraclases que envolvam experimentações e processos de investigação com projetos de iniciação e divulgação científicas com a comunidade escolar abordando temas científicos e tecnológicos numa perspectiva disciplinar e interdisciplinar.

2- Realizar estudos e pesquisas para melhor compreensão de temas científicos e tecnológicos.

3- Incentivar a produção científica e a organização de projetos.

4- Resgatar e intensificar atividades como a experimentação e o uso de materiais alternativos.

5- Investigar temas de relevância e de interesse de estudantes e professores.

6- Possibilitar melhor aprendizagem de conceitos de Ciências da Natureza integrados às outras áreas do conhecimento.

7- Divulgar temas e assuntos científicos.

8- Produzir materiais para divulgação da Ciência e materiais pedagógicos com recicláveis.

9- Realizar e/ou promover cursos de formação para estudantes e professores.

10-Promover a participação dos estudantes em eventos de Ciências, especificamente Feiras de Ciências.

11-Participar de eventos promovidos por faculdades ou centros de ensino superior.

12- Organizar pequenas Mostras de Ciências e de vídeos sobre Ciências: nos intervalos das aulas e em outros momentos e locais oportunos.

13-Realizar expedições científicas: Centros e Museus de Ciências, e locais de interesse científico.

14-Produzir boletins informativos e um jornal.

15-Despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre os estudantes.

16-Informar e alertar sobre a importância da preservação e sustentabilidade, ampliando a consciência ambiental.

17-Montar e manter um blog.

18-Facilitar a ocorrência de palestras com temas científicos.



### **ANEXO III – Sugestões de Tópicos que Podem Constar do Regimento Interno do Clube de Ciências**

- A entrada no recinto só será permitida com o consentimento do coordenador via ficha de entrada;
- nenhuma ferramenta, instrumento ou material (seja ele qual for) deve ser retirado do recinto sem autorização do coordenador do Clube de Ciências;
- os computadores do clube só devem ser usados para fins didáticos;
- os membros do Clube devem zelar pela limpeza do recinto;
- a permanência no Clube requer desenvolvimento de alguma atividade no mesmo;
- é necessária organização no recinto para não atrapalhar a evolução dos projetos;
- os membros com projetos em andamento devem estabelecer um espaço específico dentro do clube em que seu projeto ficará guardado;
- todos os membros do clube devem realizar o curso da plataforma APICE;
- todos os membros, estudantes e professores, devem ter um currículo Lattes;
- cabe aos membros do Clube zelarem pelo cumprimento do regimento.
- os membros do clube devem se comprometer a cumprir o cronograma de atividades do clube;

19- é proibido comer e beber no interior do Clube;

- todos os membros do clube devem realizar o curso da plataforma APICE;
- as leituras realizadas devem ser devidamente registradas em fichas próprias;
- todos os membros do clube devem apresentar relatório semanal aos seus orientadores e outro semestral ao coordenador do clube para arquivamento;
- os membros do clube se comprometem a apresentar os resultados dos seus trabalhos em eventos na escola e fora da escola.

OBS.: Qualquer questão referente ao Clube de Ciências deve ser tratada com o coordenador e orientador.

**ANEXO IV – Modelo de ficha de inscrição****Ficha de inscrição - Clube de Ciências do CEM do Gama**

Nome completo: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Telefones (cel. ou fixo) \_\_\_\_\_

Endereço residencial: \_\_\_\_\_

Responsável legal: \_\_\_\_\_

Grupo de interesse:

 Informática       Divulgação científica       Projetos Outros de seu interesse: \_\_\_\_\_

Disponibilidade de

horários:

|       | Seg | Ter | Qua | Qui | Sex |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Manhã |     |     |     |     |     |
| Tarde |     |     |     |     |     |
| Noite |     |     |     |     |     |

Áreas que você tem afinidades, tarefas que você sabe fazer (Mesmo que não tenha cursos).

Qual seu interesse em participar do Clube de Ciências? (O que o motivou, o que você pretende desenvolver, etc):

\_\_\_\_\_

Declaro estar ciente da proposta pedagógica do Clube de Ciências e autorizo meu filho(a) a participar das atividades nos horários citados e em atividades extras, devidamente avisado com antecedência, caso seja necessário.

\_\_\_\_\_

**Assinatura do estudante**

\_\_\_\_\_

**Assinatura do responsável pelo estudante**

## **ANEXO V – Modelo: Termo de Compromisso de Permanência no Clube de Ciências**

### **Termo de Compromisso de Permanência no Clube de Ciências**

Declaro, para os devidos fins, que eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, estudante da turma \_\_\_\_\_, tenho ciência das minhas obrigações inerentes à qualidade de Jovem Pesquisador do Clube de Ciências, e nesse sentido, **COMPROMETO-ME** a:

I – Dedicar-me às atividades do Clube de Ciências e do projeto de pesquisa, se for o caso;

II – Comprovar desempenho acadêmico/ escolar satisfatório;

III – Zelar pelo espaço e patrimônio, utilizando-os adequadamente;

IV – Cumprir as atividades a mim cabidas, dentro do prazo estipulado no cronograma de atividades;

V – Auxiliar nas tarefas administrativas quando requisitado;

VI – Possuir Currículo Lattes – devidamente preenchido e atualizado;

VII – Comparecer e participar das reuniões do Clube de Ciências e do meu grupo;

VIII – Portar-me com ética e respeito.

A inobservância dos itens citados acima, e/ou se praticada qualquer irregularidade pelo(a) estudante, sua participação no Clube de Ciências e no grupo do projeto será cancelada.

**Assinatura do (a) estudante:**

\_\_\_\_\_

**Local e data:** \_\_\_\_\_

**Assinatura do Orientador ou Coordenador do Clube de Ciências:**

\_\_\_\_\_

## ANEXO VI - Exemplo de cronograma

### Projeto Escola Classe à Luz do saber

#### Cronograma

- Tempo estimado para o desenvolvimento do projeto e análise dos resultados: 7 meses (de março a setembro de 2016).

| Atividades   | Período de execução |           |           |           |           |           |           |
|--|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | Mar<br>16           | Abr<br>16 | Mai<br>16 | Jun<br>16 | Jul<br>16 | Ago<br>16 | Set<br>16 |
| Organização e planejamento do projeto                              | X                   |           |           |           |           |           |           |
| I-1- Realização de experimentos: Luz, cores sombras e água.        |                     | X         |           |           |           |           |           |
| I-2- Realização de experimentos: Ar, clima e tempo.                |                     |           | X         |           |           |           |           |
| II- Organização da uma Feira de Ciências na escola.                |                     |           |           |           | X         |           |           |
| II- Realização da uma Feira de Ciências na escola.                 |                     |           |           |           |           | X         |           |
| III- Organização de 02 sessões de vídeos com pais e responsáveis   |                     | X         |           |           | X         |           |           |
| IV- Organização de sessões quinzenais de vídeos com os estudantes. |                     | X         | X         | X         | X         |           | X         |
| V- Criação e manutenção de um blog.                                | X                   | X         | X         | X         | X         | X         | X         |
| VI- Participação dos estudantes no Circuito de Ciências da SEEDF.  |                     |           |           |           |           |           | X         |

**ANEXO VII - Ficha para o Plano de Trabalho Individual**

| <b>Plano de trabalho</b>                 |         |
|--|---------|
| Estudante:                               |         |
| Projeto:                                 |         |
| Período de execução:                     |         |
| Questão da pesquisa:                     |         |
| Resumo do projeto:                       |         |
| Materiais:                               |         |
| Etapas do plano de trabalho - atividades | Período |
|  |         |
|  |         |
|  |         |
|  |         |
|  |         |

## **ANEXO VIII: Diário de bordo: termo de abertura**

- Título do trabalho
- Questão de pesquisa
- Objetivo do projeto
- Integrantes do grupo

“Este caderno, diário de bordo, destina-se a registrar as atividades do grupo para execução de projeto participante do Clube de Ciências do CEM do Gama”.

Aqui escreveremos sobre as atividades desenvolvidas no projeto: pesquisas realizadas, reuniões do grupo, encontros com a professora Mary Rose, de Física, nossa orientadora, encontros e conversas sobre o assunto com outras pessoas, experimentos e observações realizadas, ideias que surgirem, planejamento e ações, avaliação, compra de equipamentos, enfim, tudo que for referente ao projeto que ora desenvolvemos.

Nomeamos \_\_\_\_\_ como coordenador do grupo e \_\_\_\_\_ como nosso relator.

## ANEXO IX - Exemplo de registro no Diário de Bordo

|  |   |    |
|--|---|----|
|  | <i>Gama – D7, 24 de novembro de 2015. Teste do balão cheio</i>  |    |
|  | <i>Hoje na reunião pela manhã me deparei com a situação de que não há possibilidade de analisarmos os 10 lugares como era o previsto. O Professor concordou que inicialmente devíamos escolher apenas um lugar. Como por exemplo a rodoviária do Gama, que tem um grande fluxo de pessoas e uma grande concentração de veículos.</i>  |    |
|  | <i>Também precisamos realizar os testes de durabilidade do balão e montar os esquemas de análise. Seria necessário também marcar um sistema de revezamento entre um grupo de pessoas com a intenção de coletar os materiais para serem analisados.</i>  |    |
|  | <i>Estudante Fulana de Tal</i>  |    |
|  | <i>25/11/2017. Reunião de orientação</i>  |    |
|  | <i>Na reunião que tivemos pela manhã, foi decidido que as etapas do projeto serão fragmentadas e testadas em um teste piloto.</i>   |    |
|  | <i>Primeiramente, nós iremos testar qual óleo terá uma maior fixação na lâmina. Depois de decidir um óleo faríamos uma experiência dentro da escola, deixando a lâmina em uma superfície e fazendo-a ficar estável por uma hora, retirando a lâmina em seguida, lacrando com a laminula. Seria então trocadas por 5 vezes, a cada uma hora.</i>   |    |
|  | <i>Meus orientadores sugeriram que eu encontre um parceiro para o projeto. Encaixei um amigo, o F, que também tem interesse na área biológica/ambiental.</i>  |    |
|  | <i>O Professor disse que seria mais difícil separar 0,5cm na lâmina, porque o material que ficaria fixado nessa área poderia sofrer a interferência dos materiais de outras área, ou seja, as partículas mais leves poderiam voar de outras localidades da lâmina e se fixar na área dos 0,5 cm. Seria necessário isolar o restante da lâmina; deixando apenas os 0,5 cm; ou ao invés de separar apenas os 0,5 cm, separar um pedaço maior da lâmina.</i> |    |
|  | <i>Estudante Fulana de Tal</i>  |    |
|  | <i>26 de novembro de 2015 Regulagem de medidas</i>  |    |
|  |   | 01 |





## ANEXO X – Modelo de Ficha de Leitura

Organização da ficha de leitura:

- *resumo das ideias do autor*: apresentação por escrito da compreensão do texto, por tópicos, com vocabulário próprio;
- *destaque das citações do autor*: apresentação de algumas passagens do texto consideradas mais relevantes e que representem cada tópico anteriormente destacado (registrar sempre o número da página);
- *interpretação do artigo*: reconstrução mais livre do tema abordado no texto, expressando um diálogo com o autor, incorporando ou questionando posições assumidas.

|                           |
|---------------------------|
| <b>Ficha de Leitura</b>   |
| Título:                   |
| Autor(a):                 |
| Referência bibliográfica: |
| Resumo                    |
| Citações Importantes      |
| Comentários               |

## APÊNDICE B: Roteiro de Entrevista com os estudantes do Clube de Ciências



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**

### QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)

Bom dia/boa tarde! Esta entrevista é parte da coleta de dados de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília por mim, professora mestranda Mary Rose de Assis Moraes Couto, orientada pelo professor Dr. Cássio Costa Laranjeiras. Nosso objetivo é verificar se **os Clubes de Ciências, ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, têm desempenho significativo no trabalho pedagógico de caráter investigativo na escola e podem se constituir como estratégia eficaz no processo de Iniciação à Ciência na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Médio**. Agradecemos sua colaboração e participação para alcance de nosso objetivo.

Esclarecemos que esta entrevista será gravada em áudio e vídeo, e por isso peço-lhe que mantenha um tom de voz que possa ser captado no vídeo. Não haverá identificação do entrevistado na dissertação e os dados fornecidos e gravações, autorizados, serão para uso exclusivo dessa pesquisa.

Essa entrevista acontecerá por cerca de 40 minutos e, se permitir, poderemos repetir em outro momento para algum esclarecimento.

Se precisar fazer algum questionamento ou quiser alguma explicação, pode fazê-lo a qualquer tempo.

**Título do Projeto:** Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio

**ENTREVISTA Nº** \_\_\_\_

**DATA** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

1. Por quanto tempo participa do Clube de Ciências?
2. Qual o título do projeto que você desenvolveu no Clube de Ciências?
3. O que o motivou a desenvolver esse projeto?
4. Quais são os objetivos do seu projeto?
5. Descreva como você identificou o problema no qual seu projeto se baseia.
6. Você escreveu um diário de bordo para retratar as etapas do seu projeto? Considera importante escrever um diário de bordo? Por quê?
7. Houve planejamento do trabalho em grupo?
8. Ao iniciar sua pesquisa, houve o levantamento de hipóteses, suposições a cerca de respostas para seu problema? Como ocorria esta etapa?
9. Você tentou solucionar o problema com seus conhecimentos e experiências ou passava logo para pesquisa em outras fontes?

10. Buscou por conceitos e informações de forma independente ou sempre recorria ao professor orientador?
11. Quais instrumentos ou equipamentos foram utilizados no seu projeto?
12. Qual foi o produto resultado do seu projeto: uma maquete ou um protótipo? Você auxiliou o desenvolvimento desse produto?
13. O grupo avaliou esse produto? Pode explicar como ocorreu, por favor?
14. Os resultados da sua pesquisa sugerem novas aplicações?
15. Seu grupo elaborou algum relatório do projeto? Você participou da elaboração?
16. Explique como o pôster do seu trabalho foi elaborado. Todos participaram?
17. O desempenho dos integrantes da equipe foi avaliado durante o desenvolvimento do projeto?
18. Considera que é um bom projeto? Quais são suas ideias para a continuidade desse projeto?
19. Sua participação no projeto contribuiu de alguma forma para seu desenvolvimento como aluno? Pode me explicar como?
20. Por favor, avalie, numa escala de **pouco a muito**, o nível de contribuição que o desenvolvimento do seu projeto trouxe para você quanto a/ao:
  - a) aprendizagem de conteúdos de Ciências
  - b) estudo autônomo, independente
  - c) sua motivação para estudar
  - d) seu envolvimento com os estudos, de uma maneira geral
  - e) sua habilidade de trabalho em equipe
  - f) uma participação ativa em discussões envolvendo temas científicos
  - g) uma boa participação em sala de aula
  - h) habilidades de comunicação
  - i) aproximação entre os mundos da escola e de fora dela
  - j) capacidade de ouvir outras opiniões
  - k) responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos
  - l) interesse por questões das Ciências
21. Como tentou solucionar questões que se apresentaram no desenvolvimento do seu projeto?
22. Seu grupo possui um professor orientador para o projeto? Como o professor se integrou ao projeto? Foi fácil conseguir um professor orientador? Como este professor contribuiu para sua pesquisa?
23. Comente o papel do professor no ensino de Ciências.
24. Houve disponibilidade de materiais para o desenvolvimento do seu projeto? Quem os disponibilizou?
25. Como planejou seu tempo para dedicar-se ao projeto?
26. Descreva em linhas gerais, como se deu o apoio da escola ao seu projeto.
27. Os professores das disciplinas de Ciências apoiaram sua participação e seu projeto no Clube de Ciências?
28. Considera possível relacionar as disciplinas que estuda nas aulas e os conhecimentos trabalhados no projeto?
29. Participou de eventos para divulgar seu projeto? Quais? Descreva como foi essa experiência.
30. Para você, o que é Ciência?
31. O que você entende por Clube de Ciências?
32. O que o motivou a participar desse Clube?
33. Em sua opinião, que tipo de contribuições o Clube de Ciências pode trazer para os estudantes, os professores e a escola?
34. Quais conhecimentos você acredita que puderam ser agregados por meio do desenvolvimento do seu projeto no Clube de Ciências?
35. As discussões e atividades desenvolvidas no Clube de Ciências superaram suas expectativas? Por quê?
36. Em sua opinião, o que seria necessário para o aprimoramento do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências?
37. De maneira geral, comente sobre sua experiência em participar de um Clube de Ciências.

## APÊNDICE C: Roteiro de Entrevista tipo grupo focal com estudantes de outro Clube de Ciências



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**

### QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)

#### Estudantes de outro Clube de Ciências da cidade do Gama

Bom dia/boa tarde! Esta entrevista é parte da coleta de dados de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília por mim, professora mestranda Mary Rose de Assis Moraes Couto, orientada pelo professor Dr. Cássio Costa Laranjeiras. Nosso objetivo é verificar se **os Clubes de Ciências, ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, têm desempenho significativo no trabalho pedagógico de caráter investigativo na escola e podem se constituir como estratégia eficaz no processo de Iniciação à Ciência na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Médio**. Agradecemos sua colaboração e participação para alcance de nosso objetivo!

Não haverá identificação do entrevistado na dissertação e os dados fornecidos serão para uso exclusivo dessa pesquisa. Se permitir, poderemos repetir em outro momento para algum esclarecimento.

Se precisar fazer algum questionamento ou quiser alguma explicação, pode fazê-lo a qualquer tempo.

**Título do Projeto:** Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio

1 – O que vocês entendem por Clube de Ciências?

2 - Qual é a importância dos alunos participarem de um Clube de Ciências?

3 - Participaram de quais eventos com seus trabalhos?

4 – Relate como sua participação nesses eventos:

- Preparo do trabalho
- Acolhida pelos organizadores
- Sua interação com os outros grupos que apresentaram trabalhos nesses eventos
- Organização da feira

5 – Como participar do Clube de Ciências contribuiu para a sua formação enquanto aluno?

6 – Fale um pouco sobre sua participação no Clube de Ciências.

## APÊNDICE D: Roteiro de Entrevistas com professores do Clube de Ciências



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**

### QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)

#### Professor do Clube de Ciências

Bom dia/boa tarde! Esta entrevista é parte da coleta de dados de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília por mim, professora mestranda Mary Rose de Assis Moraes Couto, orientada pelo professor Dr. Cássio Costa Laranjeiras. Nosso objetivo é verificar se **os Clubes de Ciências, ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, têm desempenho significativo no trabalho pedagógico de caráter investigativo na escola e podem se constituir como estratégia eficaz no processo de Iniciação à Ciência na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Médio**. Agradecemos sua colaboração e participação para alcance de nosso objetivo!

Não haverá identificação do entrevistado na dissertação e os dados fornecidos serão para uso exclusivo dessa pesquisa. Se permitir, poderemos repetir em outro momento para algum esclarecimento.

Se precisar fazer algum questionamento ou quiser alguma explicação, pode fazê-lo a qualquer tempo.

**Título do Projeto:** Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio

- 1) Há quanto tempo conhece o Clube de Ciências do CEM 02 do Gama?
- 2) O que o motivou a participar desse Clube de Ciências?
- 3) Qual projeto você desenvolveu no Clube de Ciências? Qual o título (ou tema)?
- 4) Quantos estudantes participaram desse projeto?
- 5) O que o motivou a desenvolver esse projeto em especial?
- 6) Como o grupo identificou o problema no qual seu projeto se baseou? O Aluno? O Professor?
- 7) Foi escrito um diário de bordo para retratar as etapas do projeto? Considera importante escrever um diário de bordo? Por quê?
- 8) Você participou do planejamento do trabalho com os estudantes? Descreva essa etapa, por favor.
- 9) Como os estudantes tentavam solucionar o problema?

10) Identificou se os estudantes buscavam por conceitos e informações de forma independente ou sempre recorriam a algum professor?

11) Quais instrumentos ou equipamentos foram utilizados no projeto? Você e os estudantes conseguiram utilizar esses materiais de forma correta?

12) Os estudantes elaboraram algum relatório e pôster do projeto? Você participou da elaboração? Descreva o nível de dificuldade enfrentada pelos estudantes nesta etapa.

13) Como foi avaliado o desempenho dos integrantes da equipe durante o desenvolvimento do projeto?

14) Considera que é um bom projeto? Tem ideias para a continuidade desse projeto?

15) Sua participação no projeto contribuiu de alguma forma para seu trabalho em sala de aula? Pode me explicar como?

16) Por favor, avalie, numa escala de **pouco a muito**, o nível de contribuição que o desenvolvimento do projeto trouxe para os estudantes envolvidos quanto a/ao (fique à vontade para fazer alguma explicação):

- a) aprendizagem de conteúdos de Ciências
- b) motivação para estudar e seu envolvimento com os estudos, de uma maneira geral
- c) habilidade de trabalho em equipe
- d) boa participação em sala de aula
- e) capacidade de ouvir outras opiniões
- f) responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos
- g) interesse por questões das Ciências.

17) Como planejou seu tempo para dedicar-se ao projeto?

18) Explique o apoio dado a seu projeto no Clube de Ciências pela escola.

19) Considera possível relacionar os conteúdos que ministra nas aulas e os conhecimentos trabalhados no projeto?

20) Participou com os estudantes de eventos para divulgar o projeto? Quais? Descreva como foi essa experiência.

21) Em sua opinião, que tipo de contribuições o Clube de Ciências pode trazer para os estudantes, os professores e a escola?

22) Quais conhecimentos você acredita que puderam ser agregados pelos estudantes por meio do desenvolvimento do seu projeto no Clube de Ciências?

23) As discussões e atividades desenvolvidas no Clube de Ciências superaram suas expectativas? Por quê?

24) Em sua opinião, o que seria necessário para o aprimoramento do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências?

25) De maneira geral, comente sobre sua experiência em participar de um Clube de Ciências.

## APÊNDICE E: Questionário aplicado a outros professores da escola



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**

### QUESTIONÁRIO (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)

Esta entrevista é parte da coleta de dados de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília por mim, professora mestranda Mary Rose de Assis Moraes Couto, orientada pelo professor Dr. Cássio Costa Laranjeiras. Nosso objetivo é verificar se **os Clubes de Ciências, ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, têm desempenho significativo no trabalho pedagógico de caráter investigativo na escola e podem se constituir como estratégia eficaz no processo de Iniciação à Ciência na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Médio**. Agradecemos sua colaboração e participação para alcance de nosso objetivo.

Não haverá identificação do entrevistado na dissertação e os dados fornecidos serão para uso exclusivo dessa pesquisa. Se permitir, poderemos repetir em outro momento para algum esclarecimento.

Se precisar fazer algum questionamento ou quiser alguma explicação, pode fazê-lo a qualquer tempo.

**Título do Projeto:** Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio

1. O que é Ciência para você? Exemplifique.
2. Você já ouviu falar sobre Clubes de Ciências?
3. O que você entende por Clube de Ciências?
4. Tem interesse sobre o assunto?
5. Em sua opinião quais os pontos positivos e negativos da organização de um Clube de Ciências na escola?

## APÊNDICE F: Termo de Consentimento para uso em pesquisa



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**

### TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO EM PESQUISA

Caro aluno, esta entrevista é parte da coleta de dados de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília pela professora mestranda Mary Rose de Assis Moraes Couto, orientada pelo professor Dr. Cássio Costa Laranjeiras. Nosso objetivo é verificar se os *Clubes de Ciências, ambientes não formais de educação científica no espaço escolar, têm desempenho significativo no trabalho pedagógico de caráter investigativo na escola e podem se constituir como estratégia eficaz no processo de Iniciação à Ciência na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Médio*. Para tanto, solicitamos sua colaboração e participação para que possamos alcançar nosso objetivo.

Esclarecemos que além da entrevista, que será gravada em áudio e vídeo, haverá participação da mestranda nas atividades do Clube de Ciências pesquisado e ressaltamos que não haverá identificação do entrevistado na dissertação e que os dados fornecidos e gravações, autorizados, serão para uso exclusivo dessa pesquisa.

**Título do Projeto:** Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio

**Contato:** [marymcouto@hotmail.com](mailto:marymcouto@hotmail.com)

### CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO

Eu, \_\_\_\_\_, RG/  
 CPF/\_\_\_\_\_, concordo em participar da pesquisa referida acima. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela mestranda pesquisadora Mary Rose de Assis Moraes Couto sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido que posso desistir da participação a qualquer momento, sem prejuízo.

\_\_\_\_\_  
 Aluno

\_\_\_\_\_  
 Mestranda

Data: \_\_\_\_\_



## APÊNDICE G: Entrevista com o estudante E12

P1 - Por quanto tempo participa do Clube de Ciências?

R.: Esse é o 3º ano. Desde 2015.

P2 - Qual o título do projeto que você desenvolveu no Clube de Ciências?

R.: As medidas indiretas de grandezas.

P - Qual é o seu grupo?

R – O meu é o do teodolito.

P – Quem está no seu grupo?

R – O meu colega 1 e o meu colega 2, só.

P – Então, conversei com o Antônio e a gente já teve umas ideias. Falei um monte de coisas pra ele e ele falou assim: - Vou digirir! Ele é engraçado, não é?

P3 - O que o motivou a desenvolver esse projeto?

R.: Na verdade, Clube não é tanto, (divulgado), isso! Aí uma amiga minha me chamou. A minha colega, a que faleceu. Aí ela chamou e eu fui e eu já puxada mais para exatas, e aí o teodolito envolve muita trigonometria, e eu gostei, aí fui. A gente conversou com o Professor. Aí o Professor falou: - Tem esse projeto. Vocês vão querer? Aí a gente começou a desenvolver ele.

P – Então, seu interesse foi de vir para o Clube?

R – Sim.

P – Ao chegar aqui, você optou por aderir a um projeto que o Professor indicou?

R – Ou vocês escolhem... Eu também tenho uns que vocês já podem escolher. Vocês criam um ou escolhem outro. Aí a gente pensou sério, olhou o teodolito que tava lá, o teodolito e as medidas indiretas. E a gente ficou com ele.

P – Mas você viu outros projetos também?

R – Sim.

P – Mas esse te interessou mais.

R – Sim, só pelo nome, tinha outros, tipo, envolvendo plantas e tal, qual a menina tá. Esses assim, aí eu: Não, melhor exatas mesmo, Matemática.

P – Te confesso também que quando vocês começaram com esse projeto, eu olhei assim... Mas gente, que engraçado, os meninos desenvolvendo esse projeto. Eu achei interessante.

P4 - Quais são os objetivos do seu projeto?

R.: Era apresentar bastante ele (...). Muita gente acha que Matemática é desnecessário. Até minha família também. E também é que eu quero ser engenheira. Isso pode me dar um suporte.

P – Pois é, engenheira. Já tenho alguém que vai te orientar. (Risos) Já vou falar: - Oh, essa aqui quer ser engenheira, pegue-a. Já adote e já leve aí pra engenharia. Engenharia aqui no Gama, não é?

R – Sim.

P – Então é uma situação que... Eles procuram alunos assim, em especial os alunos do Ensino Médio aqui da cidade, né?!

R – Sério?

P – É... Por que, o que mais eles querem é desenvolver essa região. Então, quanto mais alunos entrarem daqui, melhor para a universidade, por que o intuito da universidade em vir para a cidade foi justamente desenvolver, descentralizar, para captar também alunos da periferia do DF, e aí, eles ficaram muito constrangidos, depois de uns 6 ou 7 anos que não eram os jovens do Gama que estudavam lá, migraram de vários lugares Goiânia, outras cidades (...) Não estavam interessados na UNB Gama. E, no entanto, eles gostam de promover a cidade, né?! Colocar a cidade lá, quanto mais alunos participarem, mais eles ficam alegres, né?! Eles têm desenvolvido muitos projetos em parceria com o Ensino Médio. Então o seu, eu já tenho uma pessoa. Vou conversar com ele. Você fala que usa Matemática no seu projeto. Seu projeto é o teodolito de medidas de indiretas de grandezas?!

P5 - Descreva como você identificou o problema no qual seu projeto se baseia.

R.: O problema era que a gente olhava prédios tão altos e perguntava: Como se mede? Como? Uma fita métrica? Não, não dá! A gente pegou o teodolito, não sabia bem como usar. Aí o Professor foi nos orientando Aí a gente começou a medir aí viu que dava o valor exatinho, a gente ainda não confiava. Começou a medir uma porta. Vamos medir a porta para ver se é verdade. Algo que a gente conseguia medir. Aí deu o valor exato, até os centímetros, e assim foi nosso problema. A gente queria avançar no ponto de medir astros. A gente não chegou nessa parte. (...) de medir, de olhar.

P – Tem alguém que vai adorar ouvir isso daí. Não, você vai me permitir pegar esse pedacinho e levar para o meu professor. Ele vai amar. Ele quer justamente isso. Professor L., ele tem, ele dirige o Observatório Astronômico da UnB, e ele falou pra mim: - Coloque lá algo de Astronomia neste Clube, tá muito sem Astronomia.

P6 - Você escreveu um diário de bordo para retratar as etapas do seu projeto? Considera importante escrever um diário de bordo? Por quê?

R.: Sim, eu o trouxe (Outro) Sim, por que é algo que a gente pode lembrar, nem tudo que a gente fala assim, a gente lembra. Algo escrito não, algo escrito vai tá lá, a gente sempre que quiser relembrar vai tá lá escrito. E até pra mostrar pras outras pessoas que não entendem muito bem e aí pega o diário de bordo, ali, desde o comecinho.

P – Vê a descrição de tudo e já...

R – Já ajuda bastante.

P7 - Houve planejamento do trabalho em grupo?

R.: Planejamento? O teodolito, vamos dizer, ele já tava pronto essa parte. Esse é um projeto que o Clube, que o Cem 02 tinha a muito tempo, de um professor de Matemática, aí. A gente podia ampliar ele: topografia. Medir distância com sensor que é essa parte do Antônio com o Arduino. Esse foi o novo planejamento. E os outros só ficaram falando, como se dizem, nossos planos.

P – Mas aí foi o grupo que fez esse planejamento?

R – Sim, sim.

P – Então houve um planejamento, que ótimo!

P8 - Ao iniciar sua pesquisa, houve o levantamento de hipóteses, suposições a cerca de respostas para seu problema? Como ocorria esta etapa?

R.: Dos prédios, como era possível?

P – Aí você já disse logo, é possível?

R – Não.

P – Aí depois é que foram desenvolver a pesquisa?

R – Sim, sim.

P – Ou vocês só se perguntaram e foram direto pra pesquisa?

R – A gente começou, aí já tinha uma fórmula lá de como medir. Aí a gente: Será que é possível? Aí depois a gente já tinha umas coisas lá e a gente foi usar como tava lá no papel. A gente viu como era possível medir. E do sensor, era uma programação do Arduino, que a gente perguntou se era possível. Aí depois a gente viu que era possível sim.

P – Pois é, você perguntou se era possível?

R – Sim.

P – Aí, sem pesquisar, sem realizar as medidas, vocês já indicaram: - É possível por isso, é possível por aquilo?

R – Não, a gente só teve a certeza depois de realizar.

P – A hipótese é exatamente isto, é prever que aquilo vai acontecer, certo? Então, vocês não tiveram essa parte?

R – Teve o do... Da difração. A gente perguntou se era possível medir o fio de cabelo. A gente pesquisou algumas coisas, é possível sim.

P – É possível medir um fio de cabelo? Aí você falou assim: É sim, por que a gente pode fazer isso!

R – Sim.

P – Mas antes de pesquisar, você teve essa certeza? Você já disse que vai medir?

R – Sim, foi no mesmo dia, a gente tava na correria para a apresentação na UnB.

P – Antes de pesquisar?

R – Sim, pra UnB. E aí, o Professor falou assim: - A gente pode medir um fio de cabelo. Será que é possível? E a gente não teve muito tempo de pesquisar, foi direto pro experimento no laboratório.

P – Antes de experimentar, você já sabia que podia?

R – Não.

P – Então, é isso que eu tô falando: a hipótese. Você fala assim: - É possível medir um fio de cabelo? Esse é o meu problema. Aí eu digo assim: - É sim. É só você usar essa técnica. Quando você usar essa técnica, desenvolvendo, assim, assim, assim, você chega à hipótese. Será que usando aquela técnica, você vai alcançar a medida do fio de cabelo? Você só vai saber quando usar a técnica.

R – Sim.

P – Aí já é a pesquisa.

R – Entendi.

P – Entendeu? Então, isso vocês não fizeram?

R – Sim. A gente fez um teodolito, que foi uma equação que a gente não sabia. Aí o Professor ajudou a gente. A gente chegou nessa equação. Aí ele falou: - A gente só vai saber mesmo que está certo depois de vocês medirem e usarem essa equação, que vai dar certo. Essa foi uma das hipóteses.

P – Entendi. Não... Acho que você ainda tá confundindo a questão da hipótese.

R – Não, foi tipo assim, a gente: - Vamos medir um prédio. Será que dá pra medir um prédio? A gente ficou naquela, então como seria? O Professor ajudou a gente. A gente montou uma equação. Aí nessa equação...

P – Ah, então olha, parou aí. Como medir um prédio? Esse é meu problema. Aí eu te pergunto: Como medir um prédio? Aí você fala assim: - É possível, existe uma fórmula que, com ela, posso medir a altura do prédio. Ou então eu posso usar um teodolito.

R – Sim.

P – Então se eu usar um teodolito, eu sei a altura do prédio. Isso é levantar uma hipótese. Não é você ir lá e fazer. Eu acredito que vocês não levantaram hipóteses.

R – Certo.

P9 - Você tentou solucionar o problema com seus conhecimentos e experiências ou passava logo para pesquisa em outras fontes?

R.: Pra medir um prédio eu já conhecia que é a trigonometria que a gente aprende no fundamental, mas foi uma coisa tão... Que eu aprendi tão passageira assim que eu tive.

Comentário – Mas você ainda precisou estudá-la pra conseguir.

P – Você pensava no assunto de problemas encontrados ou passava logo par uma pesquisa?

R – A gente tentava sempre ver que tava empacando a gente. No teodolito teve uma parte assim, tipo ficar só medindo prédio? A gente teve que ampliar e a gente já foi mexendo com outra coisa, puxou pra topografia. Vamos tentar fazer topografia com o teodolito.

P – Mas já foi ideia de vocês.

R – Sim, do Professor também. Não o Professor falou tem essa topografia, umas das ideias. Sim, a gente começou. Depois surgiu a do colega 2. Do meu colega 1 foi a do Arduino. Aí já foi outro porém.

P – Outra ideia.

R – E teve do meu colega 2 também, que foi a difração.

P10 - Buscou por conceitos e informações de forma independente ou sempre recorria ao professor orientador?

R.: Sim. Eu e a minha colega, fomos as principiantes desse projeto. A gente sempre vinha todo sábado aqui pra escola, que é um momento que não tem alunos e que dava pra medir. O único lugar que está seguro é aqui dentro da escola. O Professor nem sempre vinha.

P – Você pesquisava sobre as informações que precisava e já ia e perguntava pro Professor?

R – Pesquisava.

P11 - Quais instrumentos ou equipamentos foram utilizados no seu projeto?

R.: Arduino, teodolito, régua (topografia), laser, laser pra difração e o suporte do laser.

P – Esses aparelhos e instrumentos, você conseguia manipular adequadamente, você sabe manipulá-los adequadamente?

R – Só o Arduino que eu ainda tenho dúvidas. Eu fiz um cursinho aqui, mas não aprendi.

P – Tem que tirar essas dúvidas.

P12 - Qual foi o produto resultado do seu projeto: uma maquete ou um protótipo? Você auxiliou o desenvolvimento desse produto?

R.: Não. Acho que esse foi o maior obstáculo.

P – Por isso que já usaram o que já estava pronto, né?!

R – Por isso que a gente não avançou tanto.

P – Mas, quando vocês usaram o Arduino?

R – Isso foi no final do ano passado, não foi tanto...

P – Não foi muito explorado.

R – Ele só conseguiu ficar pronto pra UnB, pra mostrar na UnB.

P – Tá. Vocês usaram o Arduino, montaram uma programação no Arduino, ela foi montada por vocês ou vocês pegaram já...

R – Pelo meu colega 1.

P – Foi o seu colega 1 que montou?

R – Sim.

P – O seu colega 1 montou uma programação.

R – Com a ajuda do pessoal do Clube também.

P – Isso, aí então isso já pode ser considerado um produto do Clube. A gente já pode dizer que é um protótipo, uma coisa que você criou, o resultado de vocês. Você pode também dizer que o trabalho com o teodolito pode ser um produto do Clube, de vocês nesse projeto. Tá bom?

P13 - O grupo avaliou esse produto? Pode explicar como ocorreu, por favor?

R.: Foi muito rápido, e a gente não tinha tanta comunicação. O meu colega 1 sempre é muito distante, por ele tá num turno contrário ao meu na escola, a gente, a comunicação é muita precária. E ficou meio que parado, desde quando a gente apresentou na UnB pra cá, ficou parado.

P14 - Os resultados da sua pesquisa sugerem novas aplicações?

R.: Sim.

P – Muitas né?! Você já falou de várias.

R – Sim.

P – Do fio de cabelo pra o universo...

R – O universo é o que eu quero explorar.

P15 - Seu grupo elaborou algum relatório do projeto? Você participou da elaboração?

R.: Sim, mas em *slides*, aqueles que tinha que fazer mesmo.

P – Fizeram uma apresentação em *power point*...

R – Sim, eu fiz. Ajudei, eu dei informações por que eu não sou muito boa em formar esses negócios de computador, eu não sei muito mexer, aí eu falava: - Faz isso e isso, coloca isso e isso.

P – Você colaborou então.

P16 - Explique como o pôster do seu trabalho foi elaborado. Todos participaram?

R.: Sim, um banner.

P – Todos participaram?

R – Sim.

P – Como é que ele foi elaborado?

R – Teve, acho que tava dividido em, como se dizem... Teve o que era o começo pra explicar, depois a metodologia, o resultado, as conclusões, e tudo a gente colocava um pouco do que aconteceu, não

podia ser tudo, um resumo ali. A gente fez isso, com a ajuda de nosso orientador também, que era o Michel.

P – Ah, o professor, o orientador.

R – E o co-orientador era o Professor.

P17 - O desempenho dos integrantes da equipe foi avaliado durante o desenvolvimento do projeto?

R.: Não. Por que muitas vezes a gente tava trabalhando aqui, aí tipo quando a minha colega faleceu, veio o meu colega 2. O meu colega 2 era daqui e foi pra outra escola. Eu e o meu colega 2 que regia tudo. A gente falava pro meu colega 1: - Faz isso, só essa parte aqui é sua. Eu e o colega 2 que ficava com a maioria.

P – Ficavam com a administração?

R – Sim.

P18 - Considera que é um bom projeto? Quais são suas ideias para a continuidade desse projeto?

R.: Com certeza. Astronomia.

P19 - Sua participação no projeto contribuiu de alguma forma para seu desenvolvimento como aluno? Pode me explicar como?

R.: Sim. Matemática, as notas subiram bem mais do que já era.

P – E de uma forma mais geral?

R – Eu soube me aplicar mais, em todas as matérias não só em uma. Soube aprender a pesquisar tudo aquilo que eu tenho dúvida. Que eu não sou muito boa em português. Aí essa matéria, eu já procurei a pesquisar e minhas notas todas começaram a aumentar. Eu já reprovei o primeiro ano. Aí o ano que eu reprovei eu vim pra cá e foi isso que me ajudou desde o primeiro ano até aqui eu passei.

P – O Clube te reergueu?

R – Sim.

P20 - Por favor, avalie, numa escala de pouco a muito, o nível de contribuição que o desenvolvimento do seu projeto trouxe para você quanto a/ao:

R.:

- a) aprendizagem de conteúdos de Ciências: bastante
- b) estudo autônomo, independente: bastante
- c) sua motivação para estudar: muito
- d) seu envolvimento com os estudos, de uma maneira geral: muito
- e) sua habilidade de trabalho em equipe: muito boa

f) uma participação ativa em discussões envolvendo temas científicos: muito boa, sou daquela que eu ...

P – Gosta de se envolver em discussões de temas científicos?

R – Sim

g) uma boa participação em sala de aula: boa também

h) habilidades de comunicação: eu tenho um pouco de vergonha de apresentar assim frente a muitas pessoas, ... , não sei me controlar muito bem, então é ruim.

P – Foi menos que pouco?

R – É, não é tão boa. Mas todas as apresentações que eu tinha que fazer, eu encarei, não tinha nenhuma que eu dei pra trás, por que não dá pra dar pra trás, na hora que você está lá, na hora H.

P – Tem que fazer mesmo.

R – E quando os avaliadores chegam, eles te perguntam, não querem saber se é o outro que sabe, tem que responder, é pra você. Você já perde o medo nessa hora. Fui me acostumando.

P – Você melhorou, você consegue encarar, se necessário, você tá ali e faz.

R – Exatamente.

P – Então, olha, tem que reavaliar, tá vendo como melhorou?

i) aproximação entre os mundos da escola e de fora dela: eu falo muito lá em casa. Muito.

j) capacidade de ouvir outras opiniões: muito boa. Sempre acho muito interessante nossa... Tá aqui, a pessoa mostra que aqui também tem muita coisa interessante e aí você expande o seu conhecimento.

k) responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos: muito boa também.

l) interesse por questões das Ciências: muito boa.

P21 - Como tentou solucionar questões que se apresentaram no desenvolvimento do seu projeto?

R.: Pesquisa, não tem outra forma, vê lá e o que você não consegue, pergunta pro professor, ele tá lá pra te ajudar.

P22 - Seu grupo possui um professor orientador para o projeto? Como o professor se integrou ao projeto? Foi fácil conseguir um professor orientador? Como este professor contribuiu para sua pesquisa?

R.: Sim, ele é professor de Física, aí a gente era coordenado pelo Professor, e o Professor tinha muitos grupos para ter, aí o Professor falou: - Não dá, vou ter que prestar mais atenção naqueles que estou dando menos atenção. Aí indicou e falei assim: - Aí professor, tem como o senhor ser o nosso orientador? E ele falou: - Sério? E falei: - É. Ele achou interessante, ele gostou, ele já vinha assistir uns projetos que a gente fazia aqui, a gente apresentava os projetos, ele era o professor de PI, aí ele



se interessou, ele marcava um dia e mostrava tudo, dizia o padrão que a gente precisava saber, coisas que é bem melhor com o auxílio de um professor.

P23 - Comente o papel do professor no ensino de Ciências.

R.: Auxiliar, tudo aquilo que a gente tem dúvida, ou a gente não acha (sabe) a resposta, vamos dizer assim, eles ajudam, falam: Não, não é aí que vocês devem procurar, é aqui! Sempre auxiliam a gente. Mostrar o caminho que a gente tem que seguir, dizer: - Olha é assim que vocês vão ter que ir! Não dá, tipo assim, que nem o professor, ele não dava a resposta exata, ele mostrava o caminho pra gente e a gente experimentava aquilo, o que a gente queria. Acho que deveria ser assim, que ele fazia uma vez por semana uma aula, uma aula onde a gente sentava, reunia e começava a fazer as contas, explicava a matéria.

P24- Houve disponibilidade de materiais para o desenvolvimento do seu projeto? Quem os disponibilizou?

R.: Nessa parte o Professor ajudou bastante, a gente precisava do laser, não tinha aqui e a gente precisou comprar, e a gente não recebia bolsa, aí o Professor ficou por conta dele, o teodolito também era bem antigo, a gente precisou modernizar um pouco mais ele, o Professor também ajudou.

P25 - Como planejou seu tempo para dedicar-se ao projeto?

R.: Na verdade, é porque eu só vou escola casa, casa escola, não faço nada mais, aí eu achei legal, quando eu descobri o Clube de Ciências, mas eu queria algo, nesse dia, nessa semana vai ser na 3ª, na outra vai ser na 5ª, tava sempre disponível, só não na 6ª que eu faço CIL, no resto eu sempre consegui sim.

P26 - Descreva em linhas gerais, como se deu o apoio da escola ao seu projeto.

R.: (sem resposta)

P27 - Os professores das disciplinas de Ciências apoiaram sua participação e seu projeto no Clube de Ciências?

R.: Sim. Quando eu contava aos professores que eu estava, eles diziam: - Nossa, que interessante! E sempre perguntavam: - Como é que tá o projeto? Já avançou? Aí perguntavam, a gente contava aquelas histórias assim, eles achavam bem legal e gostariam de apoiar, mas falavam que por conta da carga horária não tinham como.

P28 - Considera possível relacionar as disciplinas que estuda nas aulas e os conhecimentos trabalhados no projeto?

R.: Dependendo do projeto. O meu só abrange a Matemática, só vale mais pras matérias de exatas, não vale tanto, meu projeto não se trata de outras matérias, não tem como falar sim ou não.

P – Mas o desenvolvimento de seu projeto traz conhecimento. Quais conhecimentos você desenvolveu na pesquisa?

R – Aprender a ler, a leitura é bastante importante, no caso Português, também a História, tipo assim a Matemática, e aquilo que vem lá da História, eu lembro que a gente tratou de Aristóteles.

P29 - Participou de eventos para divulgar seu projeto? Quais? Descreva como foi essa experiência.

R.: Sim, das feiras, só. Particpei da feira do IFB, da UnB, do Pavilhão, só cheguei até aí.

P – O que você achou dessa experiência?

R – Muito boa, eu fico imaginando como é fora daqui, como deve ser bastante legal, mas a gente não conseguiu, mas bastante boa, dá aquela aceleração assim, mas quando você vê passar, você Ah! Foi tranquilo, não foi tão...

P30 - Para você, o que é Ciência?

R.: Ciência é aquilo que você busca numa resposta do que você não encontra, você tem que pesquisar, pesquisar, pesquisar. Isso pra mim é ciência.

P31 - O que você entende por Clube de Ciências?

R.: Um lugar que te dá um algo mais, que te acrescenta, o que você não entende muito bem nas aulas e aqui você encontra a resposta.

P – Aqui onde?

R – No Clube de Ciências.

P - E o que é o Clube de Ciências?

R – É como se fosse tipo uma 2ª escola, uma 2ª família, é o que vai estar em contato com as pessoas, e elas te ajudam, umas às outras, porque aqui sempre teve cursos, até curso de inglês, quando os meninos saíram, um ajudava o outro aqui. O curso do Arduino... Aqui, querendo ou não, é uma família, todos juntos, divididos pelos seus projetos, mas o Clube de Ciências é um lugar para todos.

P32 - O que o motivou a participar desse Clube?

R.: Como eu disse, foi uma amiga minha. Aí ela me chamou pra cá, aí eu de início nem tava botando fé nesse negócio de Clube de Ciências: - Gente, isso eu nunca ouvi falar, o quê que é isso? Aí a gente pegou, e depois a gente começou esse projeto, aí eu olhei assim e fui pesquisar mais dele e já gostei, fui me identificando cada vez mais e mais.

P33 - Em sua opinião, que tipo de contribuições o Clube de Ciências pode trazer para os alunos, os professores e a escola?

R.: Um conhecimento a mais, por que nem tudo que você aprende na sala de aula é tudo o que você tem que aprender, aqui você aprende uma coisa a mais, uma coisa à parte, isso ajuda bastante a gente.

P34 - Quais conhecimentos você acredita que puderam ser agregados por meio do desenvolvimento do seu projeto no Clube de Ciências?

R.: Esse projeto me mostrou, assim, que é a minha área, Matemática, engenharia, eu quero mais do que 100% e pra mim me ajudou bastante.

P – Você pode listar algum conhecimento, algum conteúdo, alguma habilidade que você passou a desenvolver com o seu projeto?

R – Nos cálculos, antigamente eu ainda era muito lenta, os cálculos pra mim, estão na ponta do lápis.

P35 - As discussões e atividades desenvolvidas no Clube de Ciências superaram suas expectativas? Por quê?

R.: Com certeza, nunca pensei que era tudo isso, aí depois, quando eu fui pra primeira feira, que foi no IFB. Nossa! Encontrei minha professora do fundamental e ela falou: - Parabéns! Continua nesse rumo que ele é o melhor. Eu acho assim, aqui devia ser mais divulgado.

P36 - Em sua opinião, o que seria necessário para o aprimoramento do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências?

R.: Ser mais divulgado, porque muitas vezes a gente precisa de mais um participante e por muita gente não conhecer, ó, por exemplo, em 2 que são daqui do Clube mas não tão no grupo, a menina e o menino, eles não estão no grupo, eu falei vai lá que tá tendo um negócio de entrevista, vão nos entrevistar agora, ai eles não falaram nada. Acho que tinha que ter uma divulgação maior.

P – E você tem alguma ideia de como faríamos essa divulgação maior?

R – Os professores em sala de aula sim conversar de forma geral, falar, acho que essa seria a melhor forma, se todos os professores, não é só um ou outro, incentivar os alunos, porque se não tiver incentivo... Porque a gente veio por nossa conta, mas se tiver incentivo, melhor.

P – Como você mesma falou: o Professor vem e ele estava tão cheio de atividades que precisou de um outro professor que se prontificou a ajudar. Então você acha que essa maior divulgação não pode ser perigosa para os trabalhos do Clube de Ciências?

R – Não, mas também tem que colocar os orientadores, tem que haver mais orientadores. Então, esse é o problema que tem.

P – É, a gente tem que tentar fazer com que a escola assuma o seu Clube de Ciências.

R – Sim.

P37 - De maneira geral, comente sobre sua experiência em participar de um Clube de Ciências.

R.: É uma coisa inexplicável, você pensa, sempre, eu pensei, que não era isso, já disse isso tantas vezes, não é tão assim, ai depois que eu fui pra minha primeira feira, eu: caramba!, que coisa legal, e via também que tantos projetos que a gente não conhece, a escola deveria também mandar a gente pra mais feiras, isso é uma coisa importante também, por que amplia a visão da gente, sim, querendo ou não, é verdade. Tipo levar a gente pro Pavilhão (UnB Darci Ribeiro), Nossa! Coisa que eu nem imagino e tem, já tá existindo, e às vezes se não houver isso pra gente, atrasa a gente, sendo que é uma coisa que pode avançar, coisa que não é tão difícil de acontecer, é isso.

P – Mais algum comentário? Alguma coisa que queira falar?

R – Só estou aqui hoje por causa da minha amiga que trouxe pra cá, ela que me ajudou bastante, chega dá vontade de chorar, ela morreu de leucemia, foi muito triste, ela era muito dedicada, Ela sempre era que mais motivava o projeto: - Não, bora, é assim, bora correr atrás disso aqui! Acho que depois disso continuou a mesma coisa, ainda tinha o menino e o menino ainda saiu do projeto, agora somos só eu e o meu colega 1, aí a gente fica se perguntando: - Como é que vai ser esse projeto? Fica meio que...

P – Tocar em homenagem à colega.

R – É verdade, da minha amiga, mas ela tá num lugar melhor, o sofrimento dela acabou.

## APÊNDICE H: Entrevista com o estudante E9

P1 – Por quanto tempo participa do Clube de Ciências?

R.: Por mais ou menos um ano e meio.

P2 – Qual o título do projeto que você desenvolveu no Clube de Ciências?

R.: Holograma Interativo.

P3 – O que o motivou a desenvolver esse projeto?

R.: Primeiro a gente estava pensando nas formas de educação, como eram feitas, algumas imagens que a professora usava, alguns slides no projetor. Projetava as imagens, mas aquelas imagens não mostravam o que a professora realmente queria mostrar. Às vezes a gente olhava as imagens, o professor explicava, mas a gente não entendia o que tava naquela imagem. Aí a gente pensou, pensando em filmes, essas coisas, mais no Homem de Ferro, que faz aqueles hologramas que ele controla com as mãos, a gente pensou assim: nossa! Seria bacana se a gente pudesse pegar o holograma do planeta terra, aqui o holograma do planeta terra e pudesse explicar onde é que ficam as partes e mostrar como funcionam as coisas, a aula ficaria mais rica e interativa. E a longo prazo a gente pensou, se tudo der certo, nas faculdades, na Medicina.

P- Então você pegou as aulas do professor, que eram slides e que poderiam ficar melhor pra você , provocar maior ou melhor aprendizagem dos conceitos se isso fosse em 3D?

R.: Exatamente.

P4 – Quais são os objetivos do seu projeto?

R.: Era mais educacional mesmo, é óbvio que teria alguém interessado em transformar isso em diversão, mas o início do projeto mesmo foi nesse sentido de aprendizado. A gente tava pensando a longo prazo, se tudo der certo, na faculdade, por exemplo, de medicina, tá lá o holograma na mesa, os alunos sentados em volta e o professor mostrando partes do corpo humano, ele mexia no movimento da mão, ele mexia no corpo, virava, expandia, pegava um pedaço do corpo mostrava pros alunos aqui, o que às vezes só boneco, e às vezes nem boneco tem, só aquelas imagens que eu te falei, entendeu? Então, seria tornar o ensino mais atrativo e com riqueza de detalhes maior, se pudesse aprofundar, imagine o corpo humano deitado no meio e você: Ah, eu queremos ir lá pro sistema digestivo, passa uma célula etc.

P- Quando você teve a ideia do holograma, a sua ideia já tava voltada para a parte da saúde ou não?

R- Não, não, primeiro a gente pensou só a parte básica, assim mesmo aqui na escola, para aprendizado.

P- Aí, quando você começou o seu curso na área você já levou essa ideia?

R- Não, foi antes de começar o curso. Eu discuti com o estudante E15 , o outro integrante do grupo, a gente discutiu e viu que tinha que encontrar uma funcionalidade do projeto, as artes que iria ter, a

gente pensou nessa área de medicina que poderia usar, mas também dá pra usar em uma aula de Química lá na faculdade, mostrando os átomos, tem várias opções de uso.

P5 - Descreva como você identificou o problema no qual seu projeto se baseia.

R – (sem resposta)

P6 – Você escreveu um diário de bordo para retratar as etapas do seu projeto? Considera importante escrever um diário de bordo? Por quê?

R.: Olha, eu mesmo não escrevi um diário de bordo, mas acredito que o outro integrante do grupo, o estudante E2, ele deve ter feito um. O diário de bordo é importante, no começo a gente não sabia como fazer, depois de um tempo o Professor, que era o coordenador aqui, ele explicou como é que tinha que ser o projeto e tal, que tava até avançando no começo, aí ele falou que a gente tinha que fazer um diário de bordo, e aí já estava em andamento e eu estava começando o curso técnico, então já não estava tão participativo do projeto, aí se tem um diário de bordo, acho que o estudante E2 deve ter feito esse diário de bordo.

P- Por que você acha que é importante um diário de bordo?

R- Por exemplo, a gente tá fazendo uma pesquisa aqui, com o diário de bordo a gente tá anotando todas as coisas, o que deu certo e o que deu errado, pra, por exemplo, a gente começando aqui esse projeto, esse deu errado, mas esse deu certo, a gente anota pra quando for pra frente não cometer o mesmo erro e no caso de a gente não conseguir alcançar tudo com o projeto, outra pessoa chegasse e visse e conseguisse avançar com o projeto assim, já com meio caminho andado, sem ter que começar do zero como a gente começou, no caso se alguém fosse dar um (...) fosse continuar o projeto.

P7 – Houve planejamento do trabalho em grupo?

R.: Houve, eu fiquei em dúvida em relação a essa pergunta. Primeiramente ... inicialmente eu e o Luís Felipe, a gente sentou, a gente pensava num projeto para participar do Clube de Ciências e a gente pensou no holograma, sentou e pensou como é que a gente ia fazer. Inicialmente a gente pensou no holograma, numa tela de celular, uma coisa pequena, já tinha até uma ideia de como fazer, mas a gente queria avançar mais, sair dessa telinha de celular, sair de só usar aquele negocinho que eles ensinam pra gente fazer holograma que usa uma pirâmide invertida, a gente queria avançar, queria poder, além de ver o holograma, queria interagir com ele, poder pegar nele, entendeu!? Alguns dias da semana a gente sentava e discutia o projeto, soltava as ideias, anotava num caderno e as que a gente via que, assim, essa aqui é melhor, a gente ia atrás pra ver como seria o projeto.

P8 – Ao iniciar sua pesquisa, houve o levantamento de hipóteses, suposições a cerca de respostas para seu problema? Como ocorria esta etapa?

R.: Não, eu não me recordo de nenhuma hipótese que a gente tenha levantado, não, não me recordo não.

P9 – Você tentou solucionar o problema com seus conhecimentos e experiências ou passava logo para pesquisa em outras fontes?

R.: Não, eu não tenho muito conhecimento em programação né, quem tem mais é o José Leandro, ele entrou um pouco mais tarde no projeto, eu já passei logo para outras fontes, eu fui pesquisando programas, porque eu criar um programa e configurar ele ...

P- Durante a realização do projeto você já partiu logo para a pesquisa ou achou que alguns dos seus conhecimentos poderiam ajudar a responder e já foi respondendo?

R- Sim isso ocorreu algumas vezes?

P10 – Buscou por conceitos e informações de forma independente ou sempre recorria ao professor orientador?

R.: Um pouco dos dois né?! Eu buscava orientação, às vezes eu via, tinha um rapaz aqui no Clube e ele era, como dizem popularmente, *Hi tech*, ele entendi um pouco mais de informática, aí nessa área da pesquisa e o procurar mais profundo foi encarregado o estudante E2, porque também ele se interessa mais por essa parte de informática, aí ele consultava de vez em quando o estudante da dupla D5 pra fazer os programas e depois a gente pesquisando descobriu um programa, que eu não me recordo o nome agora, que era um programa que mostrava o sistema solar, a gente viu que dava pra usar esse programa pra projetar o holograma, por que o programa ele era avançado na tecnologia, o programa a gente tinha que colocá-lo numa tela, cortar ela em eixo de X e botar 4 imagens separadas e esse é um dos poucos programas que a gente achou que poderia realizar tal evento, né. A gente começou a configurar e, pra falar a verdade, deu trabalho, até a gente conseguir projetar o holograma.

P- E vocês conseguiram projetar o holograma?

R- Conseguimos. Foi meio improvisado o que a gente usou, foi plástico o que a gente usou pra fazer a pirâmide invertida, pra fazer numa escala maior do que na tela do celular, que já tava, a gente já tinha feito o pedido pro Professor e ele tinha pedido pra um cara cortar os vidros nas medidas e de última hora ele falou que não dava pra fazer, cortar os vidros do jeito que a gente pediu e a gente teve que improvisar aqui, com o que tinha no Clube de Ciências, mas graças a Deus a gente conseguiu e...

P11 – Quais instrumentos ou equipamentos foram utilizados no seu projeto?

R.: A gente usou essa tela de computador, eu não lembro qual era o material que a gente usou de plástico, não lembro se foi o material de uma placa de plástico, acho que foi placa de plástico, não foi só a tela do computador, a gente usou o computador inteiro.

P- Você usava o computador e essa tela ligada no computador?

R- Essa tela ligada no computador.

P- Na posição horizontal como você tá mostrando?

R- É, nessa posição horizontal.

P- Aí você tinha a imagem projetada aqui na parte superior?

R- Exatamente.

P- E vocês conseguiram chegar à manipulação dessa imagem?

R- Então... Essa manipulação, a gente pensou também, não sei se você já viu, mas tem um videogame, o Xbox, tem um joguinho chamado Just Dance, ele tem um... esqueci o nome do aparelhinho, que ele capta sua imagem e ele vai vendo os seus movimentos e você vai acertando lá os níveis do jogo, então a gente queria usar esse programa para captar os movimentos mais um outro programa, que é para pessoas com deficiência motor que ele utiliza a webcam e com os olhos ele conseguia lá, ele queria escrever uma palavra e ele ia piscando e olhando para as teclas e o programa ia reconhecendo o movimento dos olhos, só que a gente queria fazer isso com as mãos. O plano era passar essa captação de movimentos só para as mãos inicialmente, né, a gente fazer um movimento e virar uma página ou talvez a gente consiga mexer daqui de longe no holograma.

P- Vocês conseguiram?

R- Não, a gente não conseguiu. A gente queria falar com a Microsoft, que foi ela quem criou esse programa e não conseguimos entrar em contato, mas fazendo as pesquisas a gente conseguiu encontrar esse outro programa, aí o nosso plano era comprar o Kinect, né, que vem com esse aparelhinho que capta os movimentos, são várias luzes, uns pontinhos verdes, e esses pontinhos verdes, com o nosso movimento ele lança os pontinhos verdes e consegue captar o movimento da mão. Aí a longo prazo a gente tá pensando na interação e inserir ele num programa.

P12 – Qual foi o produto resultado do seu projeto: uma maquete ou um protótipo? Você auxiliou o desenvolvimento desse produto?

R.: O protótipo o foi que a gente apresentou na feira de ciências do CEM 02 do ano passado. A gente apresentou o protótipo do começo, de como seria o holograma.

P13 – O grupo avaliou esse produto? Pode explicar como ocorreu, por favor?

R.: A gente avaliou. A gente viu que não saiu como a gente queria. A gente não conseguiu o vidro que tinha encomendado com o cara. A gente viu assim: não, pelo que a gente conseguiu aqui, de última hora, o protótipo tava ótimo, pra um protótipo de última hora, não teve tantos problemas na projeção da imagem, a imagem ficou bem nítida, a gente olhou e assim, o produto ficou joia, mas ficaria melhor com outro material.

P- Você avalia que esses problemas poderiam ter sido corrigidos? Como?

R- Assim, a semana de dois integrantes do grupo é bem preenchida, no caso a minha e a do Luís Felipe, o José Leandro tem tempo mais livre, mas o José Leandro ele entrou mais tarde no grupo, se ele tivesse entrado mais cedo, se a gente tivesse conhecido ele mais cedo, a gente poderia talvez ter avançado mais com o projeto, algumas ideias partiram dele também.

P- Então você acha que mais integrantes no grupo, como foi a entrada do estudante E2, e mais tempo na agenda de vocês, ajudaria?

R- É, se a gente tivesse pensado já nos vidros e nos materiais no primeiro ano que a gente começou a trabalhar, a gente poderia ter o protótipo mais avançado.



P- Você teria condições de melhorar nesse quesito.

R- Exatamente.

P14 – Os resultados da sua pesquisa sugerem novas aplicações?

R.: Faz um tempo que eu não penso mais no projeto, mas acredito que sim, que tem novas aplicações, não só pras áreas que eu falei.

P- Melhorando a pergunta: a sua ideia surgiu lá da sala de aula, imagens planificadas, que você gostaria de vê-las tridimensionais, para um melhor aprendizado. Então, nós temos a figura do aluno e a figura do professor, que seria uma aula onde o professor e o aluno tivessem a presença do material que seria projetado em 3D, ou tridimensional, o holograma, pra que isso ocorra na aula é necessário que o professor tenha condições de executar o seu programa. É possível o professor, qualquer professor ou aquele professor que queira, ele tem condições de pegar o seu programa, a sua pesquisa e reproduzi-la pra aula dele?

R- Sim, tem condições sim. Ele pegaria o programa, inicialmente, agora, todos os programas que fossem utilizar o holograma teriam que ser adaptados pra serem transmitidos em 3D, né.

P- Mas o seu projeto já fez essa transposição?

R- Não, a gente transpôs algumas imagens, imagens simbólicas, o planeta terra, por exemplo, numa aula o programa que usa projetor, ele projeta em 2D, pra projetar em 3D, no caso, você teria que ter 3 dimensões, pra frente, pro lado e a profundidade, essas coisas, muitos programas teriam que ser adaptados para o holograma.

P- Mas você fez essa adaptação?

R- Com um pequeno programa.

P- Você fez com um pequeno programa, então no seu projeto você descreve essa adaptação? Eu estou olhando a estrutura atômica, eu posso pegar o seu projeto e verificar como você fez o seu programa e tentar fazer o meu programa?

R- Sim.

P15 – Seu grupo elaborou algum relatório do projeto? Você participou da elaboração?

R.: A gente elaborou na época. Eu não participei muito não, dei uma lida rápida. A questão do tempo, a gente tava pensando muito na frente e como a nossa participação no Clube de Ciências seria mais no período que a gente estivesse na escola, a gente assim, pros projetos a longo prazo a gente teve que encurtar o tempo desses projetos serem realizados, pra gente sei lá, já ter um programa que já tenha uma pequena aula preparada, por exemplo um protótipo de aula de como seria o holograma já com interação já nele e tudo, isso tava, tipo, caminhando, a gente tava já querendo mexer no programa, só que, devido aos fatos ocorridos, eu ter começado o curso, o estudante E15 a semana dele começou a ficar mais apertada, de alguns integrantes do Clube de Ciências também, devido a esse aperto da agenda, a gente não pôde avançar mais nesse projeto. Então assim, nos projetos a

longo prazo que estavam lá no relatório, a gente eu acho que devia ter melhorado essa questão de adiantar, a gente não pensava no agora.

P- Tá, mas na escrita do relatório, o que tá escrito lá. Você concordou com tudo ou você viu que alguns pontos poderiam ser reescritos?

R- No momento lá eu concordei com tudo.

P16 – Explique como o pôster do seu trabalho foi elaborado. Todos participaram?

R.: Não teve pôster.

P17 – O desempenho dos integrantes da equipe foi avaliado durante o desenvolvimento do projeto?

R.: Foi observado quem é que tava participando mais quando a pessoa não tava interessada, às vezes não tava interessado do dia, ou às vezes não tava interessado no projeto, aí a gente avaliou e viu que só um integrante que não tava muito o fim do projeto e a gente resolveu tirar.

P18 – Considera que é um bom projeto? Quais são suas ideias para a continuidade desse projeto?

R.: Sim, eu acho que o meu é um bom projeto.

P19 – Sua participação no projeto contribuiu de alguma forma para seu desenvolvimento como aluno? Pode me explicar como?

R.: Acho que sim. Contribuiu na redação de pesquisas, a gente teve que fazer pesquisas bastante aprofundadas. Ver se já tinham projetos de alguém que queria fazer um holograma, ver os programas em que alguém já tinha planejado hologramas e pesquisar. Então, em relação a uma pesquisa mais aprofundada, mais detalhada, deu muito positivo.

P20 – Por favor, avalie, numa escala de pouco a muito, o nível de contribuição que o desenvolvimento do seu projeto trouxe para você quanto a/ao:

R.:

- a) aprendizagem de conteúdos de Ciências: muito
- b) estudo autônomo, independente: muito
- c) sua motivação para estudar: muito
- d) seu envolvimento com os estudos, de uma maneira geral: muito
- e) sua habilidade de trabalho em equipe: muito
- f) uma participação ativa em discussões envolvendo temas científicos: muito
- g) uma boa participação em sala de aula: pouco
- h) habilidades de comunicação: muito
- i) aproximação entre os mundos da escola e de fora dela: muito
- j) capacidade de ouvir outras opiniões: muito

k) responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos: muito

l) interesse por questões das Ciências: muito

P21 – Como tentou solucionar questões que se apresentaram no desenvolvimento do seu projeto?

R.: Teve uma problemática, que a gente não conseguia avançar, mas a gente tentou bastante, que foi entrar em contato com a Microsoft para eles fornecerem o programa pra gente.

P22 – Seu grupo possui um professor orientador para o projeto? Como o professor se integrou ao projeto? Foi fácil conseguir um professor orientador? Como este professor contribuiu para sua pesquisa?

R.: Tinha um professor orientador, só não me lembro quem era esse professor.

P- Você se lembra de como ele se integrou ao projeto?

R- Na verdade, o professor só deu umas dicas quanto à parte teórica do projeto, quem orientou mais foi o Professor, o professor orientador foi pouco participativo.

P- Mas como foi que ele se integrou mesmo ao projeto?

R- Foi porque a gente tava precisando de um orientador e o Professor chamou ele.

P- Foi fácil conseguir esse professor?

R- Não demorou muito tempo não.

P- E qual foi a contribuição dele pra sua pesquisa?

R- Nenhuma, ele não participou intensamente do projeto.

P- Só o Professor.

R- Só o Professor.

P23 - Comente o papel do professor no ensino de Ciências.

R - Uma pergunta bastante interessante, né?! O papel dele pra ensinar ciências? Tem um papel muito importante, muito importante mesmo, porque ciência está praticamente em todo lugar que a gente anda na rua, o carro é ciência, o celular, o seu *smartphone* foi um projeto de pesquisa de ciência; então, o papel do professor na sala de aula é muito importante, eu acho que ele deve ser executado com bastante maestria, é muito importante mesmo, por mais que você, por exemplo, o aluno não vá futuramente atuar naquela área, mas vai ter um pouco de conhecimento daquele conteúdo, isso já é bastante importante!

P24 - Houve disponibilidade de materiais para o desenvolvimento do seu projeto? Quem os disponibilizou?

R – Houve, esse computador aqui mesmo já é um exemplo disso.

P25 - Como planejou seu tempo para dedicar-se ao projeto?

R – Rapaz, eu vim em todas as semanas, tava focado mais pra vir conversar com o colega sobre o projeto no período da tarde.

P26 - Descreva em linhas gerais, como se deu o apoio da escola ao seu projeto.

R – A escola? Da escola, escola, não.

P27 - Os professores das disciplinas de Ciências apoiaram sua participação e seu projeto no Clube de Ciências?

R – O meu projeto não teve assim, não teve apoio dos professores. Teve projetos do CC que os professores ajudaram muito, mas o meu, especificamente, era de Ciências, mas é ciências da computação e aqui na escola não tem professores.

P – Mas não tem uma divergência, você tem uma ideia de tornar a aula do professor mais dinâmica, mais atrativa, mas mesmo assim eles não se interessaram pelo seu projeto?

R – Sim. Mas também o projeto não foi assim tão divulgado. A gente não saiu divulgando: - Ah, esse projeto vai melhorar a aula de vocês. A gente tava aqui só nós mesmos e o Professor, no começo eu não vi muito interesse do Professor, mas depois ele viu que poderia...

P – Mas você estava no Clube e seus professores sabiam?

R – É eles apoiavam assim: Ah, você tá no CC, que bacana, fazendo um projeto de pesquisa, que interessante! Eles apoiavam né, estar no Clube.

P – De forma específica, o seu projeto, não?

R – Não.

P28 - Considera possível relacionar as disciplinas que estuda nas aulas e os conhecimentos trabalhados no projeto?

R – Mais ou menos, né?! Assim, seria mais em relação à interação do grupo, né, lá na sala de aula às vezes o professor manda a gente organizar grupos e a gente tem que se juntar pra dar continuidade ao projeto, seja lá na sala de aula, seja aqui, então; em relação ao conteúdo não, porque o projeto aqui não teve muito a ver com o que a gente estuda na sala de aula.

P29 - Participou de eventos para divulgar seu projeto? Quais? Descreva como foi essa experiência.

R – Só a feira de ciências da escola. Foi bastante interessante, boa a participação, eu vou te confessar.

P – Pretende participar de outros eventos de divulgação? Pretende participar da feira deste ano?

R – Pretendo participar da feira.

P30 - Para você, o que é Ciência?

R – É meio filosófico, mas é que a gente busca saber a origem das coisas e como melhorar aquilo.

P – E o que é tecnologia pra você?

R – Tecnologia eu não tenho ainda uma definição do que é.

P31 - O que você entende por Clube de Ciências?

R – Um espaço, obviamente da escola, onde os alunos vão ter a oportunidade de, além de mostrar as suas ideias, também de avançar com seus projetos como foi o caso do Colega, é um espaço bastante importante na escola e se tivesse um desses no Ensino Fundamental, eu com certeza estaria participando.

P32 - O que o motivou a participar desse Clube?

R – Foram os projetos que tinha aqui no Clube, uma vez eu passei ali pela porta durante o intervalo e vi eles montando esse robô com energia solar e eu falei: - Nossa, cara! Eu comecei a me interessar, olhei assim pra cima e vi lá: Clube de Ciências, e falei: - Nossa que bacana! Depois conversando com outro colega também e ele disse: - Cara, vou participar do Clube! E eu disse: - Nossa também quero participar, como é que faz? E acabei indo atrás pra saber como é que fazia para participar.

P – Você já motivou outros estudantes a participarem do CC?

R – Já, já chamei bastante gente já. Um colega nosso de sala foi motivado a participar de um projeto, infelizmente ele não pôde dar continuidade, mas a gente chamou ele também, que participou durante um ano.

P33 - Em sua opinião, que tipo de contribuições o Clube de Ciências pode trazer para os alunos, os professores e a escola?

R – Para os estudantes, pra quem pretende fazer faculdade, você tem que ter aquilo em mente, você tem que focar naquilo, por exemplo: no caso de um projeto, você tem que fazer as pesquisas do projeto, aprofundar, você tem que saber fazer o relatório, você tem que saber fazer um diário de bordo, caso contrário, você não vai conseguir avançar bastante com o seu projeto. Para os professores isso é bastante interessante a aproximação do aluno com o professor, né, não seria só aquela coisa de só a sala de aula, por exemplo, tem um professor que dá a aula ali mas participa de um projeto aqui e ajuda na pesquisa e a aproximação também dele com o aluno é bastante interessante por que pode criar ainda aquela boa relação entre aluno e professor; ele pode também influenciar um aluno a participar de um projeto e ir bem longe.

P – E para a escola?

R – Pra escola não pensei numa resposta não.

P34 - Quais conhecimentos você acredita que puderam ser agregados por meio do desenvolvimento do seu projeto no Clube de Ciências?

R – Interessante essa pergunta. Seria na parte de computação, a parte de alguns programas que a gente foi indo atrás; também as pesquisas, saber, ter noção maior de saber em quais sites pesquisar, não é qualquer site que você chega lá e fala isso é aqui, então para pesquisar também foi bastante importante mesmo.

P35 - As discussões e atividades desenvolvidas no Clube de Ciências superaram suas expectativas? Por quê?

R – Sim, No começo, quando entrei no CC pensei que era só aqui, tudo, aí depois veio o encontro de iniciação científica, e nossa e tal, pensei que era mesmo só pra gente dentro da escola ... Aí depois o projeto do colega foi pro exterior e eu falei: - Caraca! O projeto foi lá pra outro país (...).

P36 - Em sua opinião, o que seria necessário para o aprimoramento do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências?

R – Divulgação, poucas pessoas sabem do Clube e acham que o Clube é chato, acham que sei lá, parece uma coisa de nerd...

P – Então, em sua opinião, qualquer aluno pode participar do Clube?

R – Qualquer aluno pode participar do Clube, desde que aja interesse por parte dele, entendeu. Se diz que ele tenha um projeto, mesmo que seja pequeno, vamos dizer sei lá, produzir energia com grafite, sei lá ...

P37 - De maneira geral, comente sobre sua experiência em participar de um Clube de Ciências.

R – Olha, foi uma experiência bastante rica, além da área, da ciência, além de eu poder ver que não tem só aquilo, que me abriu novos horizontes, conheci novas pessoas, amigos, descobri novas coisas. (...) foi uma experiência bastante rica, tanto socialmente falando, tanto cientificamente falando, foi uma experiência muito boa, de participar do CC.

## APÊNDICE I: Entrevista com o Professor Coordenador do Clube de Ciências (PC1)

P- A quanto tempo você criou o CC?

R - O Clube não foi nem criado por mim não. Você lembra que essa discussão do Clube acontecia quando você tava aqui também. Ele só não tinha um espaço organizacional, organizado, mas assim essas atividades de...

P- Mas essa ideia começou no noturno?

R – Isso, na verdade o Clube começou com aquele projeto Ensino Médio Inovador, a ideia de fazer uma sala específica pro Clube, né?! Porque assim, atividade de divulgação científica a gente já fazia, inclusive juntos, aqui no Cem 02. Eu lembro que tinha o D. de Física também, que era um cara que gostava muito, apoiava bastante.

P- A gente fazia bastantes experimentos.

R – Eu gostava muito do professor de Física

P- Mas naquela época a gente tinha os laboratórios.

R- E tinha o professor de Biologia, que foi até coordenador. Ele era bem empolgado com essas apresentações, então nós fizemos algumas apresentações.

P- Então você lembrou-se do professor de Física e do professor de Biologia.

R- Isso. Então você se lembra do D. Então, foram pessoas que apoiaram bastante, eles é... E o J. Ele ajudou. Por que na verdade, esse projeto do Ensino Médio Inovador, a gente só conseguiu ganhar em função da ajuda do J., por que na verdade, era um projeto voltado para o noturno. Então, ou seja, a gente na verdade, nós fizemos coisas pra escola, assim no ponto de vista da justificativa oficial, era um projeto pra melhorar o Ensino Médio Noturno. Que foi um edital experimental que lançaram e a gente ganhou o primeiro. E associado a isso, a gente já tinha feito um monte de atividades experimentais na escola, nós apresentamos um projeto pra um edital do Ministério da Educação chamado..., um edital de apoio à iniciação científica, então foi com esses recursos que a gente conseguiu montar (...) surgiu a ideia da gente montar um espaço específico pro Clube, já que o projeto tava dando certo, e não era exatamente um projeto de atividades experimentais dentro da sala de aula, era um projeto de divulgação das ciências, era um projeto de iniciação científica à parte, à parte entre aspas, paralelo ao que tava sendo executado em sala de aula. Então o Clube tem esse perfil, por que a sala de aula ela é muito amarrada, ela é muito engessada, então dificilmente você conseguiria desenvolver essas atividades que você desenvolve no CC com os alunos de Física dentro da sala de aula, por que em sala de aula você tem os conteúdos já previstos que você tem que cumprir né?!, já tem as metas que você precisa atingir, fazer o aluno atingir as metas dele de acesso ao ensino superior, então tudo isso impede que um trabalho dessa natureza que a gente faz aqui dentro do CC seja realizado com êxito lá na sala de aula.

Então, criar um espaço paralelo, complementar, surgiu nesse momento, onde a gente pôde desenvolver e também guardar as atividades experimentais que a gente tava desenvolvendo com os alunos nos intervalos, né?! E ampliar também, por que o espaço pra você vir fazer experimentos aqui

e tal, ele não é só isso, ele agrega pessoas que têm interesse nas ciências, então ele faz esse papel agregador das pessoas e ao mesmo tempo em que ele é agregador, ele é um espaço que (...) tem muitos meninos que gostariam de tá fazendo isso, só que como não tem a oportunidade de ter um pouquinho de contato com a metodologia científica, com questões que envolvem aí os conhecimentos que são menos engessados, que são problemas de natureza diferentes dos problemas engessados que eles estão trabalhando dentro de sala de aula; são problemas, mas são problemas de natureza diferente, não é problema de Física pra resolver; são problemas, são identificados, são (FALHA NO GRAVADOR), esse grupo se reunir para dar solução, dar um encaminhamento, não exatamente pra resolver o problema, mas pra contribuir pra uma reflexão sobre o problema, alguma coisa nesse sentido.

P- Então quando vocês tiveram a ideia, pensaram em criar um espaço próprio pra esse trabalho de iniciação científica, você contava com a participação, a adesão, de toda a escola ou de um grupo, apenas, fechado de professores?

R- É, essa ideia de que vai ter a adesão da escola inteira é um pouco assim..., é uma coisa ideal que a gente não vai conseguir atingir nunca.

P- O que seria a adesão da escola inteira pra você?

R- Eu falo assim, do Clube se torna um projeto da escola, né?! Onde as pessoas possam, todos os professores de qualquer área possam participar, sentir que o Clube é um espaço em que ele pode tá utilizando e agregando valor ao trabalho dele e ele possa tá utilizando o Clube também.

Eu já senti, no início, um pouquinho mais de adesão, eu lembro que a professora de Geografia, a D., fez muitas coisas no CC, nós fizemos muitas saídas de campo junto com a D., análise de água visitamos hidrelétricas ... ou seja, a contribuição que ela deu do ponto de vista geográfico foi muito interessante, viu?! Por exemplo, tinha o R. de Química, que era uma pessoa que tinha vários problemas, mas que foi uma pessoa eu contribuiu bastante, a gente desenvolveu muitas coisas juntos, dentro do CC; o E. também, por incrível que pareça. O E. também ele tinha uma... acho que afinidade. O E. é uma pessoa com que eu tenho um monte de problemas com ele, no ponto de vista das concepções pessoais dele, mas do ponto de vista do trabalho coletivo, quando ele quer participar ele realmente ajuda demais viu, então o E. também participou, o D. de Biologia, o D. de Física, o J., o professor do noturno de Biologia, o M. (...) Eu acho que em algum momento o Clube se mostrou importante como um local agregador de professores, de ideias, de desenvolvimento... Mas em anos recentes parece meio que as coisas desandaram, eu não sei por quê.

P- A gente pode separar em duas fases o CC, né Professor: antes de 2010 e depois de 2010, ou 2014.

R- Talvez três fases né Mary Rose: uma fase em que a gente (FALHA DO GRAVADOR)... Atividades que eram desenvolvidas com os alunos, um momento em que a gente realmente criou esse espaço; em 2003 mais ou menos foi o ano da virada, por que foi o ano em que a gente conseguiu vencer esses ... ganhar essas melhorias, implementar o espaço físico; e aí, agora, depois de 2010, o espaço físico até melhorou, as coisas melhoraram por que a gente começou a perceber quais eram os



caminhos para conseguir recursos, começamos a participar de outras atividades, começamos a participar de feiras, tivemos projetos aí selecionados para participação internacional, então tudo isso foi positivo. Só que por outro lado, tivemos uma adesão menor dos professores.

Por que isso? Eu acho que essa adesão ela depende muito assim... O professor anda muito sufocado, assim na sua atividade diária, no seu dia a dia, por que em geral, quase todos eles têm quinze turmas né?! E quinze turmas vezes 40 alunos, isso vai dar entre quinhentos e seiscentos alunos, imagina você gerar nota pra seiscentos alunos, imagina você avaliar seiscentos alunos, imagina você fazer prova e corrigir provas, qualquer atividade, é uma coisa tão gigantesca, é uma coisa tão de massa que o professor fica exaurido, porque dentro de sala de aula tem os alunos interessados, mas a maioria são pessoas que não tem uma percepção da importância do conhecimento, não contribuem com o trabalho, na verdade é o tempo inteiro criando empecilhos, aí o professor se sente tão cansado que ele fala: - Olha, além de fazer isso tudo eu ainda tenho que participar do Clube? ... Isso é uma coisa que é tão cansativa pra ele, que impede ele de participar.

Por outro lado, o quê que eu percebo, Mary Rose, no geral os professores, eles têm uma proximidade com o conhecimento específico em que eles se formaram, mas é uma aproximação mais de repetição do que já foi feito, do que de pegar aquele conhecimento e ver como aquele conhecimento pode resolver, ou pode se refletir, na melhoria da sociedade. Então essa é uma dificuldade que o professor tem, de transformar esse conhecimento, por que falta ... tem a questão da formação. Uma coisa que importante, é que a metodologia traz pra gente e tem a ver com a formação, que é essa questão de saber identificar problemas, saber o quê que é um bom problema, saber como formular um bom problema, ou seja, esse nosso conhecimento aproximado que todo professor tem, da área específica, ele é mais de repetição, ele é mais de transmissão, do que exatamente um conhecimento para reflexão.

P- Foi na época do Intervalo Científico?

R- Isso, exatamente. Não foi um trabalho estritamente científico, mas foi um trabalho de divulgação na área de educação, ou seja, um trabalho de formação, ou seja, o núcleo dele, o tema dele não é científico, mas é um trabalho formativo, de formação científica, de mostrar as curiosidades da ciência, então assim, a gente fez muita demonstração interessante.

Mas nesse momento também, mais ou menos em 2006, foram os primeiros passos para o início de trabalhos mais especificamente de cunho científico.

O formato de conduzir o aluno... que é mais associado ao método científico, isso foi uma coisa mais recente, de tentar transmitir pra o aluno além dos conhecimentos específicos, conhecimentos metodológicos (...).

Eu sempre tinha reticência quanto a isso, será que é possível fazer um trabalho, replicar um pouco dessa cultura científica, do modo de fazer, do modo de pensar, do modo de olhar para os problemas, da metodologia pra desenvolver uma atividade de investigação similar da ciência, numa escola de Ensino Médio? Ai a gente começou a fazer os primeiros testes e percebemos que é possível, aliás, esses elementos organizadores que ajudam a gente a refletir melhor, não são só

procedimentos meramente ritualísticos da ciência, eles têm a dimensão ritualística obviamente, que você tem lá, definir um parâmetro, esse é ritual que você tem que seguir pra chegar no resultado, mas não é só isso, esse ritual ele tem uma coisa que perpassa ele, que é a coisa de você conseguir organizar melhor o seu pensamento em cima do que você tá querendo fazer (...)

P- E em quê, passar pelo Clube de Ciências beneficiou o aluno?

R- Primeiro ele passa a enxergar até a profissão dele de forma diferente, porque o quê que eu vejo, como é que é, qual é o maior benefício disso tudo né?! O benefício é você assegurar que aquele sujeito que quer, vamos supor, o cara quer fazer Engenharia, só que como ele: Ah! Engenharia é muito difícil, tem muita Matemática, tem muita Física e eu não, ninguém dentro do Ensino Médio nunca me incentivou, porque é,..., ele era só mais um, ele: - Ah! Vou fazer Direito, por que Direito vai me garantir um futuro, vou passar num concurso público. Ou seja, nós temos um trabalho aqui, esse trabalho de iniciação à ciência, de assegurar vocações entendeu? É dar oportunidade pra aqueles caras que querem fazer Engenharia, Física, Matemática, que querem partir para as áreas científicas, possam experimentar um pouquinho, vivenciar um pouquinho do que seria essa área. Então eu acho que é, que faz um papel, que é assegurar que aquele aluno que tem vocação nas áreas científicas realmente siga aquele caminho.

Eu acho que depois que a pessoa consegue compreender esse ritual de definição de um problema, objetivos, metodologia, referenciais teóricos, conclusão, resultados, análise de resultados, conclusão; tudo isso aí é um ritual que a partir do momento que a pessoa conhece, ela passa a se organizar melhor dentro daquela estrutura. Eu vejo que todos os trabalhos que foram bem sucedidos no CC, foram trabalhos que tiveram uma estrutura lógica muito boa. Quem foi analisar esses trabalhos percebeu isso, eles tinham uma boa estrutura lógica, o pensamento podia não ser revolucionário, mas dentro do que a gente tava querendo, da iniciação à ciência, ele conseguiu perceber que a pessoa vivenciou bem o método.

Isso promoveu o aluno no vestibular, promoveu o aluno no PAS? Isso aí é uma coisa que, eu acho que indiretamente, esses conhecimentos acabam influenciando, que não influencie no conhecimento específico que esses exames exigem, mas influenciam na definição dos objetivos que o cara tem pra depois ele continuar estudando.

## APÊNDICE J: Entrevista com o professor clubista (PC2)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)

Professor do Clube de Ciências

**Título do Projeto: Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio**

1. Há quanto tempo conhece o Clube de Ciências do CEM do Gama?

Três anos e 5 meses.

2. O que o motivou a participar desse Clube de Ciências?

Fui incentivado pelo Supervisor da Escola e do Clube de Ciências na época, o professor PC1. Ele me fez o convite para uma mostra de trabalhos, me apresentou o ambiente físico e alguns alunos. Vendo a profundidade dos trabalhos realizados e o empenho dos estudantes e buscando novos desafios aceitei o convite para orientar um trabalho.

3. Qual projeto você desenvolveu no Clube de Ciências? Qual o título (ou tema)?

TEMA: Medidas Indiretas de Grandezas

OBJETIVO: Demonstrar com as relações matemáticas e alguns dispositivos podem nos ajudar a fazer medidas indiretas.

4. Quantos alunos participaram desse projeto?

Quatro (04) alunos do Ensino Médio do CEM do Gama.

5. O que o motivou a desenvolver esse projeto em especial?

O interesse que os alunos demonstram pelo uso de um dispositivo que tinha no Clube de Ciências, o Teodolito Didático, que fazia medidas indiretas de altura. Eram estudantes do 1º ano, recém-chegados na escola que tinham muita curiosidade.

6. Como o grupo identificou o problema no qual seu projeto se baseou? O Aluno? O Professor?

O problema foi identificado em reuniões que tínhamos, os alunos, eu e o professor PC1. Os alunos tinham a curiosidade sobre medidas e medidores indiretos eu e o Professor, direcionamos para uma situação-problema.

7. Foi escrito um diário de bordo para retratar as etapas do projeto? Considera importante escrever um diário de bordo? Por quê?

O diário de bordo é um mecanismo obrigatório no clube. Todo grupo ganha um “caderno ata” para registrar as atividades. Com o intuito de organizar os trabalhos e ver o progresso das pesquisas. Essa ferramenta torna-se necessária em especial para que os orientadores possam direcionar da melhor forma possível o que o grupo está aprendendo e produzindo.

8. Você participou do planejamento do trabalho com os alunos? Descreva essa etapa, por favor.

Sim. Embora não me considere um bom orientador, eu participei de algumas reuniões no clube para definirmos objetivos e planejamento de etapas que deveríamos alcançar,

9. Como os alunos tentavam solucionar o problema?

Usavam a internet, livros, a experiência de professores do próprio colégio e outros alunos do clube. Me apresentavam possíveis soluções e debatíamos qual seria a melhor.

10. Identificou se os alunos buscavam por conceitos e informações de forma independente ou sempre recorriam a algum professor?

Sim. As vezes eles traziam alguns artigos para debatermos.

11. Quais instrumentos ou equipamentos foram utilizados no projeto? Você e os alunos conseguiram utilizar esses materiais de forma correta?

Teodolito Didático, Computador, Internet, Aparato para medição do Fio de Cabelo por difração.

Sim. Acredito que os instrumentos foram usados de forma correta.

12. Os alunos elaboraram algum relatório e pôster do projeto? Você participou da elaboração? Descreva o nível de dificuldade enfrentada pelos alunos nesta etapa.

Sim. Quando participamos do Circuito de Ciências (Etapa local e Distrital) fizemos um banner e estruturamos nosso trabalho num formato de Artigo Científico. Nessa etapa os alunos tiveram grande dificuldade pois exigia uma estrutura metodológica que eles tinham vivenciado pouco.

13. Como foi avaliado o desempenho dos integrantes da equipe durante o desenvolvimento do projeto?

Não foi feita nenhuma avaliação estruturada da minha parte.

14. Considera que é um bom projeto? Tem ideias para a continuidade desse projeto?

Sim, acho relevante o tema. Sim, tenho algumas ideias, mas não estão estruturadas ainda.

15. Sua participação no projeto contribuiu de alguma forma para seu trabalho em sala de aula? Pode me explicar como?

Não consigo fazer essa avaliação. A dinâmica de sala de aula é muito engessada. Temos muito conteúdo, pouco tempo e poucas “aulas de fato”. Mas percebo um grande progresso nos eventos da escola (feira de ciências e semana da consciência negra). Acho que tive um progresso na sugestão de temas e na orientação e organização da turma/grupo.

16. Por favor, avalie, numa escala de **pouco a muito**, o nível de contribuição que o desenvolvimento do projeto trouxe para os alunos envolvidos quanto a/ao (fique à vontade para fazer alguma explicação):

- a) aprendizagem de conteúdos de Ciências (muito)
- b) motivação para estudar e seu envolvimento com os estudos, de uma maneira geral (muito)
- c) habilidade de trabalho em equipe (Razoável)
- d) boa participação em sala de aula (Razoável)
- e) capacidade de ouvir outras opiniões (Muito)
- f) responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos (Muito)
- g) interesse por questões das Ciências. (Muito)

17. Como planejou seu tempo para dedicar-se ao projeto?

Algumas vezes nos encontrávamos no contra turno, quando era necessário a aprendizagem de um conhecimento/conteúdo que eles ainda não tinham estudado e muitas vezes nos comunicávamos via redes sociais para sugestão de artigos e opiniões. De modo geral o tempo é sempre uma questão difícil, especialmente quando não existe algum tipo de incentivo. É complicado tirar o tempo da família para dedicar-se a um projeto.

18. Explique o apoio dado a seu projeto no Clube de Ciências pela escola.

O clube sempre foi um ponto de apoio para os estudantes. É um ambiente muito enriquecedor. As trocas de experiências, a amizade e os equipamentos são de grande ajuda para o desenvolvimento de qualquer pesquisa. A presença de professores e pesquisadores também servia de inspiração para os alunos.

19. Considera possível relacionar os conteúdos que ministra nas aulas e os conhecimentos trabalhados no projeto?

Acho que sim. Embora exija boa preparação.

20. Participou com os alunos de eventos para divulgar o projeto? Quais? Descreva como foi essa experiência.

Sim. A) Feira de Ciências da Escola; B) Circuito de Ciências; C) Semana Nacional de Ciência e Tecnologia; D) Mostra de Iniciação Científica (PIBIC) – UnB. E) Mostra do Clube de Ciências.

21. Em sua opinião, que tipo de contribuições o Clube de Ciências pode trazer para os alunos, os professores e a escola?

A participação no Clube ajuda os estudantes a se tornarem mais independentes, a buscarem novos conhecimentos, a expor de maneira organizada suas ideias, a respeitar a opinião dos outros, a cumprir prazos e a serem organizados;

Os professores podem se beneficiar por reciclar seus conhecimentos e perceberem novos avanços na sua disciplina;

A escola pode ganhar mais visibilidade e reconhecimento.

22. Quais conhecimentos você acredita que puderam ser agregados pelos alunos por meio do desenvolvimento do seu projeto no Clube de Ciências?

Vários, especialmente aspectos envolvendo a metodologia científica.

23. As discussões e atividades desenvolvidas no Clube de Ciências superaram suas expectativas? Por quê?

Sim. No começo achava que era perda de tempo, mas à medida que o tempo passou fui vendo que o empenho e entusiasmo dos alunos estavam resultando em algo concreto.

24. Em sua opinião, o que seria necessário para o aprimoramento do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências?

Acho que deveria ter maior envolvimento dos professores. A Secretaria deveria oferecer algum incentivo para os professores dedicarem tempo para estudantes que têm vocação científica.

25. De maneira geral, comente sobre sua experiência em participar de um Clube de Ciências.

Foi uma experiência muito boa. Não sou um bom orientador, mas observar um projeto que você de alguma forma ajudou ganhar forma, estrutura e ser apresentado numa 'mostra científica' nos enche de orgulho. Conhecer um pouco mais nossos alunos, ver as suas angústias e desafios também aumenta a nossa empatia.

## APÊNDICE K: Entrevista com o professor clubista (PC3)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)

Professor do Clube de Ciências

**Título do Projeto: Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio**

1) Há quanto tempo conhece o Clube de Ciências do CEM do Gama?

R- Desde 2014

2) O que o motivou a participar desse Clube de Ciências?

R- O interesse dos estudantes em desenvolver projetos.

3) Qual projeto você desenvolveu no Clube de Ciências? Qual o título (ou tema)?

R- Os possíveis impactos da água de reuso nas plantas, no solo e nos microorganismos.

4) Quantos alunos participaram desse projeto?

Inicialmente três. (Apenas um ficou até o final)

5) O que o motivou a desenvolver esse projeto em especial?

Foram os estudantes que me procuraram já com a ideia inicial do projeto.

6) Como o grupo identificou o problema no qual seu projeto se baseou? O Aluno? O Professor?

Os estudantes queriam saber se a água com sabão não prejudicaria o desenvolvimento das plantas irrigadas. Desempenhei a função de orientar na busca de referenciais e na parte experimental.

7) Foi escrito um diário de bordo para retratar as etapas do projeto? Considera importante escrever um diário de bordo? Por quê?

Foi. É de suma importância registrar os acontecimentos durante o procedimento experimental para a interpretação final dos resultados.

8) Você participou do planejamento do trabalho com os alunos? Descreva essa etapa, por favor.

Sim. Fizemos reuniões no clube e montamos uma agenda para o desenvolvimento da prática experimental com observações e anotações diárias durante quinze dias consecutivos.

9) Como os alunos tentavam solucionar o problema?

Faltava iniciativa na resolução dos problemas, buscando sempre a ajuda do orientador.

10) Identificou se os alunos buscavam por conceitos e informações de forma independente ou sempre recorriam a algum professor?

Não. Sempre recorriam aos professores.

11) Quais instrumentos ou equipamentos foram utilizados no projeto? Você e os alunos conseguiram utilizar esses materiais de forma correta?

Potes plásticos, copo de Becker graduado, régua e câmera fotográfica.

12) Os alunos elaboraram algum relatório e pôster do projeto? Você participou da elaboração? Descreva o nível de dificuldade enfrentada pelos alunos nesta etapa.

Desenvolveram. O pôster foi usado nas feiras de ciências onde o projeto foi apresentado. O desenvolvimento do mesmo foi orientado pelo Professor PC1. Como já havia um modelo eles apenas precisaram inserir as informações do projeto.

13) Como foi avaliado o desempenho dos integrantes da equipe durante o desenvolvimento do projeto?

Dois deles desistiram ao longo do projeto e um, o mais ativo e participativo, continuou até o final.

14) Considera que é um bom projeto? Tem ideias para a continuidade desse projeto?

Considero um projeto interessante, porém não tenho interesse em prosseguir.

15) Sua participação no projeto contribuiu de alguma forma para seu trabalho em sala de aula? Pode me explicar como?

Sim. Realizei aulas com o tema de reuso de água para as turmas utilizando os métodos e resultados observados no experimento.

16) Por favor, avalie, numa escala de **pouco a muito**, o nível de contribuição que o desenvolvimento do projeto trouxe para os alunos envolvidos quanto a/ao (fique à vontade para fazer alguma explicação):

- a) aprendizagem de conteúdos de Ciências - Médio
- b) motivação para estudar e seu envolvimento com os estudos, de uma maneira geral - Médio
- c) habilidade de trabalho em equipe - Médio
- d) boa participação em sala de aula - Médio
- e) capacidade de ouvir outras opiniões - Médio
- f) responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos - Pouco
- g) interesse por questões das Ciências - Muito

17) Como planejou seu tempo para dedicar-se ao projeto?

Reuniões no contra turno das aulas.

18) Explique o apoio dado a seu projeto no Clube de Ciências pela escola.

Tivemos todo o apoio do Professor PC1. Tudo que solicitamos sempre foi atendido.



19) Considera possível relacionar os conteúdos que ministra nas aulas e os conhecimentos trabalhados no projeto?

Sim. O tema do projeto está inserido no currículo de biologia e química.

20) Participou com os alunos de eventos para divulgar o projeto? Quais? Descreva como foi essa experiência.

Participamos da feira de ciências regional e distrital (Circuito de Ciências) e da XXI Ciência Jovem na cidade do Recife em Pernambuco. Não consegui acompanhar o aluno na viagem para Recife e o mesmo foi acompanhado do Professor R., então supervisor da escola.

21) Em sua opinião, que tipo de contribuições o Clube de Ciências pode trazer para os alunos, os professores e a escola?

O reconhecimento dos projetos motiva os demais estudantes e, conseqüentemente, melhora o ensino aprendizagem motivando também os professores, e assim podem ajudar a melhorar os índices das avaliações externas da escola.

22) Quais conhecimentos você acredita que puderam ser agregados pelos alunos por meio do desenvolvimento do seu projeto no Clube de Ciências?

A importância da água, o trabalho em grupo, e a importância do planejamento no desenvolvimento de qualquer projeto.

23) As discussões e atividades desenvolvidas no Clube de Ciências superaram suas expectativas? Por quê?

Não. Ficaram dentro do esperado. Apesar dos estudantes chegarem com o interesse no desenvolvimento do projeto, os mesmos faltavam às reuniões marcadas, não cumpriam os prazos determinados e só produziam se fossem cobrados e acompanhados de perto.

24) Em sua opinião, o que seria necessário para o aprimoramento do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências?

Um professor, disponível para atendimento nos dois turnos.

25) De maneira geral, comente sobre sua experiência em participar de um Clube de Ciências.

Resumiria como uma experiência construtiva.

## APÊNDICE L: Entrevista com o professor clubista (PC4)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)

Professor do Clube de Ciências

**Título do Projeto:** Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio

- 1- Há quanto tempo conhece o Clube de Ciências do CEM do Gama?  
5 anos
- 2- O que o motivou a participar desse Clube de Ciências?  
Incentivo à pesquisa pelos alunos
- 3- Qual projeto você desenvolveu no Clube de Ciências? Qual o título (ou tema)?  
Poluição atmosférica. Análise de partículas do ar
- 4- Quantos alunos participaram desse projeto? Dois (2)
- 5- O que o motivou a desenvolver esse projeto em especial? Interesse dos alunos
- 6- Como o grupo identificou o problema no qual seu projeto se baseou? O Aluno? O Professor?  
Foi proposta primeiramente da aluna E4. Mas o professor do laboratório PC1 também auxiliou, pois na época eu ainda não pertencia ao Clube.
- 7- Foi escrito um diário de bordo para retratar as etapas do projeto? Considera importante escrever um diário de bordo? Por quê?  
  
Sim. É importante, pois registra todos os passos e decisões tomadas e com elas é possível rever etapas.
- 8- Você participou do planejamento do trabalho com os alunos? Descreva essa etapa, por favor.  
  
Particpei muito pouco, pois tenho pouco tempo disponível e também os alunos estudam no turno matutino enquanto eu leciono no turno vespertino, ou seja, nosso contato era muito restrito.
- 9- Como os alunos tentavam solucionar o problema?  
  
Por meio de reuniões (algumas) ou por meio eletrônico.
- 10- Identificou se os alunos buscavam por conceitos e informações de forma independente ou sempre recorriam a algum professor?

Os alunos do projeto do qual eu participava são muito independentes e sempre pesquisavam.

11- Quais instrumentos ou equipamentos foram utilizados no projeto? Você e os alunos conseguiram utilizar esses materiais de forma correta?

Laminas e lamínulas, tripé para apoio da coleta, gel, planilhas. Testes estatísticos. Sim conseguiram

12- Os alunos elaboraram algum relatório e pôster do projeto? Você participou da elaboração? Descreva o nível de dificuldade enfrentada pelos alunos nesta etapa.

Sim. Já foi apresentado nas mostras científicas em Brasília, Rio Grande do Sul e São Paulo. Particpei na correção dos mesmos.

13- Como foi avaliado o desempenho dos integrantes da equipe durante o desenvolvimento do projeto?

Os alunos envolvidos neste projeto são muito independentes e, portanto, o desempenho dos mesmos é considerado por mim muito bom.

14- Considera que é um bom projeto? Tem ideias para a continuidade desse projeto?

É um projeto que tem muita aplicabilidade e um Tema atual (poluição do ar). Há possibilidades de continuidade, pois há etapas que os alunos ainda querem desenvolver.

15- Sua participação no projeto contribuiu de alguma forma para seu trabalho em sala de aula? Pode me explicar como?

Sim. Incentivo aos alunos que desejam seguir a área da pesquisa em nível superior.

16- Por favor, avalie, numa escala de **pouco a muito**, o nível de contribuição que o desenvolvimento do projeto trouxe para os alunos envolvidos quanto a/ao (fique à vontade para fazer alguma explicação):

- a) aprendizagem de conteúdos de Ciências: muita
- b) motivação para estudar e seu envolvimento com os estudos, de uma maneira geral: muita
- c) habilidade de trabalho em equipe: muito boa
- d) boa participação em sala de aula: ótima
- e) capacidade de ouvir outras opiniões: boa
- f) responsabilidade em relação ao cumprimento de prazos: muito boa
- g) interesse por questões das Ciências: muito

17) Como planejou seu tempo para dedicar-se ao projeto?

Eu quase não tinha tempo como já explicado em item anterior. Praticamente nos encontrávamos nos corredores do colégio ou intervalos das aulas.

18) Explique o apoio dado a seu projeto no Clube de Ciências pela escola.

O projeto só teve andamento devido à existência do Clube de Ciências.

19) Considera possível relacionar os conteúdos que ministra nas aulas e os conhecimentos trabalhados no projeto?

Sim, pois poluição ambiental é conteúdo de Biologia.

20) Participou com os alunos de eventos para divulgar o projeto? Quais? Descreva como foi essa experiência.

Participamos das mostras realizadas no DF (Etapa Gama e Distrital). Nas demais não pude ir devido a dificuldades financeiras e pessoais.

21) Em sua opinião, que tipo de contribuições o Clube de Ciências pode trazer para os alunos, os professores e a escola?

Muitas: incentivo à pesquisa, interação entre alunos e conhecimentos inerentes aos projetos desenvolvidos além daqueles adquiridos durante as visitas a outras Mostras científicas.

22) Quais conhecimentos você acredita que puderam ser agregados pelos alunos por meio do desenvolvimento do seu projeto no Clube de Ciências?

Etapas de uma pesquisa, utilização de análise estatística, levantamento de literatura pertinente ao assunto, organização, entre outras.

23) As discussões e atividades desenvolvidas no Clube de Ciências superaram suas expectativas? Por quê?

Sim. Porque normalmente os alunos possuem conhecimentos científicos muito deficitários, mas estes alunos do projeto sempre me surpreendiam. Aprendi com eles.

24) Em sua opinião, o que seria necessário para o aprimoramento do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências?

Mais incentivo dos governantes e do próprio corpo docente da escola. Inclusive com diminuição de carga horária para que o professor pesquisador possa participar ativamente do projeto.

25) De maneira geral, comente sobre sua experiência em participar de um Clube de Ciências.

Foi muito proveitosa. Conheci outros alunos e professores de outros colégios que desenvolvem projetos de pesquisa.

## APÊNDICE M: Entrevista com o professor clubista (PC5)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)

Professor do Clube de Ciências

**Título do Projeto: Os Clubes de Ciências e a Iniciação à Ciência: uma proposta de organização no Ensino Médio**

1- Há quanto tempo conhece o Clube de Ciências do CEM do Gama?

Desde 2004, da sua inauguração.

28- Em sua opinião, que tipo de contribuições o Clube de Ciências pode trazer para os alunos, os professores e a escola?

Despertar o interesse pelo estudo das ciências, bem como mostrar a importância da necessidade de seu caráter investigativo. Isso já garante ganhos pedagógicos em sala de aula e, conseqüentemente, para escola como um todo.

30- As discussões e atividades desenvolvidas no Clube de Ciências superaram suas expectativas? Por quê?

Sim. Principalmente pelo sucesso alcançado por alguns projetos, com participações em feiras não só fora do DF, mas também fora do país.

31- Em sua opinião, o que seria necessário para o aprimoramento do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências?

Creio que uma maior participação do corpo docente da escola.

**Observação.** O professor PC5 ingressou no CC durante o desenvolvimento desta pesquisa por isso não respondeu todo o questionário por falta de experiência.

## APÊNDICE N: Entrevistas com outros professores da escola – não clubistas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

**QUESTIONÁRIO (COLETA DE DADOS EM PESQUISA)**

- 1- O que é Ciência para você? Exemplifique.
- 2- Você já ouviu falar sobre Clubes de Ciências?
- 3- O que você entende por Clube de Ciências?
- 4- Tem interesse sobre o assunto?
- 5- Em sua opinião quais os pontos positivos e negativos da organização de um Clube de Ciências na escola?

### **Professor P1**

1) Ao pé da letra, ciência significa conhecimento ou saber. Para mim, ciência é o conhecimento adquirido através de estudo sistemático, ou da prática, desde que, possa ser testada, sistematizada, repetida e aplicada.

A ciência também é caracterizada pelo conjunto de saberes, nos quais são elaborados conceitos, teorias e leis baseadas no método.

Exemplo: Observando a natureza durante um determinado período de tempo é possível chegar ao conhecimento a respeito do clima, modo de vida de algumas espécies de animais, etc. Partindo daí, é possível estabelecer alguns padrões, que precisam ser testados (experimentados) para assim, repeti-los e só então estabelecer teorias, caso estes sejam confirmados.

2) Sim, já ouvi. Conheço o Clube de Ciências do CEM 02.

3) Clube de ciências é o ajuntamento de pessoas, no caso da escola, professores e alunos, que trabalham de forma sistematizada, na tentativa de “produzir” conhecimento, ou explicar determinado fenômeno, ou ainda propor novas maneiras de se chegar a um determinado conhecimento por meio de vias alternativas, ou convencionais.

4) Tenho interesse, entretanto, não disponho de tempo no momento.

5) São vários pontos positivos:

- integração entre alunos e professores;

- contato direto com o método científico;
- despertar novos olhares sobre o mundo material e suas implicações, etc

Dos pontos positivos, ainda destaco o contato direto e formal, bem como a aplicação dos conceitos teóricos vivenciados em sala de aula (geralmente distante dos alunos), na prática, ou seja, é o fazer e o saber fazer na prática.

Não vejo pontos negativos nesse momento.

### **Professor P2**

- 1) Eu percebo como um conjunto de estudos, instrumentos, que facilitam o entendimento da vida.
- 2) Sim. Na escola onde atuo há Clube de Ciências.
- 3) Não tenho interesse sobre o assunto. Porém o julgo da maior importância.
- 4) Eu entendo o Clube de Ciências como um grupo articulado em torno de pesquisas diversas, com aprofundamento o qual não é possível no cotidiano da sala de aula.
- 5) Não há pontos negativos

Pontos positivos: aglutinação de estudiosos, aprofundamento de pesquisas, participação em Feiras, Congressos, Seminários.

### **Professor P3**

- 1 – Algo fantástico, sensacional, imprescindível e apaixonante. Exemplo: estudo da origem do universo e da vida.
- 2 – Sim.
- 3 – Troca de experiências e ciência prática.
- 4 – Sim.
- 5 – Positivos: interação, prática, descobertas, etc.

Negativos: sem organização vira um clube social.

### **Professor P4**

1. Ciência é uma forma de explicar e interferir na ordem natural das coisas, criando um outro mundo de perspectivas, possibilidades e modificações no mundo natural, de modo a atender os interesses sociais, produtivos e culturais humanos; É um jogo, com regras específicas, jogado por aqueles que desejam se submeter a tais regras, métodos, procedimentos etc.
2. Já ouvi falar de Clube de Ciências na escola em que trabalho, é um a escola de Ensino Médio. Não é a primeira vez que ouço e acompanho (de longe) o trabalho do Clube de Ciências de uma escola,

reconheço o valor da experiência de estudos, organização, elaboração de projetos e trabalho coletivo que tem proporcionado aos alunos que dele participam.

3. Entendo que Clube de Ciências é um lugar onde se pratica ciência, de uma maneira introdutória, com poucos recursos e materiais de baixo risco e de fácil acesso (é o que me parece). É uma forma de dinamizar o ensino das ciências, tornando os conteúdos trabalhados (curriculares) mais palatáveis e verificáveis no cotidiano para os estudantes.

4. Tenho interesse, apesar de perceber que normalmente o conceito de ciências aplicado às normatizações e práticas pedagógicas do Clube da minha escola ser voltadas para ciências exatas, as ciências sociais e humanas são muito pouco exploradas. Não é uma crítica, mas acredito que pode se abrir mais à compreensão do que outras áreas também chamam de ciência.

5. Só vejo aspectos positivos. Interação dos alunos de turnos diferenciados; participação em eventos regionais, nacionais e internacionais; experimentação e aplicação de princípios científicos ao mundo do cotidiano; desenvolvimento de técnicas de pesquisa e estudos mais rigorosas; promoção da interdisciplinaridade (apesar de ser dentro da área de exatas); introdução aos rigores de um saber científico que pode modificar políticas, ações e comportamentos no seio da sociedade carente de novas formas de saber e de organização social e política. Vejo que as principais dificuldades gravitam em torno das questões financeiras e de implantação física, nem toda escola dispõe de espaço adequado.

#### **Professor P5**

1- Ciência é sistema de adquirir conhecimento baseado no método científico, bem como ao corpo organizado de conhecimento conseguido através de tais pesquisas.

Exemplos: Biologia, Física e Ciências do Direito.

2- Sim.

3- Clube de Ciências é uma atitude extracurricular destinada à educação.

4- Sim.

5- Positivos: incentivo à prática da pesquisa.      Negativos: Nenhum

#### **Professor P6**

1 – Ciência é todo o conhecimento humano sistematizado. O estudo das formas da natureza, o estudo de uma doença e das ferramentas para tratar dessa doença.

2 – Já.

3 – É o espaço de uma escola onde os alunos e professores interessados podem interagir com as ciências de maneira diversa àquela da sala de aula.

4 – Não exatamente, como a minha formação é em outra área, me interessa por um conceito mais amplo de espaços alternativos de interação com o conhecimento.



5 – Positivo, é a possibilidade ofertada aos alunos de aprender de maneira mais prática o fazer científico, o trabalhar e pensar cientificamente. Negativa é a incapacidade dos demais segmentos da escola em compreender, participar e apoiar as ações de um Clube de Ciências.

### **Professor P7**

1 – Para mim é um corpo de conhecimentos sistematizados, adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, e formulados metódica e racionalmente, baseada em provas, princípios, argumentações e demonstrações que garantem ou legitimam a sua validade.

2 – Sim, no Cem 2 tem um.

3 – O Clube de Ciências representa pra mim uma oportunidade de desenvolver a curiosidade e o espírito científico através da realização de diversos projetos e temas, relacionando com os conteúdos ao cotidiano dos estudantes e às outras áreas do conhecimento, valendo estimular a criatividade, envolvendo professores de várias áreas, alunos e familiares dispostos a levar para a sala de aula um pouco de sua experiência de vida.

4 – Se eu tivesse mais tempo, claro que sim.

5 – Os pontos positivos são a cumplicidade e envolvimento entre professores e alunos, e os pontos negativos, a falta de recurso para bancar os participantes do projeto e o material para executá-los.

### **Professor P8**

1) Conjunto de conhecimentos baseados na reflexão, na observação e na experimentação. Dessa forma, teorias podem ser criadas, aperfeiçoadas, ou até abandonadas, para que a quantidade e a qualidade dos conhecimentos sejam ampliadas. Teorias válidas como o geocentrismo - apresentada como verdade foi sendo desconstruído pelo heliocentrismo. O que ontem era verdade, com o avanço das pesquisas pode ser apenas um início e não o fim pronto e acabado.

2) Clube de Ciência: Sim. Inclusive na nossa escola, cito CEM 02, foi ganhador de prêmios pela montagem e pesquisas que despertaram no aluno a curiosidade e assim a busca de comprovações através de experimentos.

3) Lugar onde reúnem-se grupos que possam através de suas curiosidades buscar comprovar ou negar conhecimento, baseado em teorias, testes e sedimentem novos conhecimentos ou despertem novos e um ou vários temas são levados aos participantes do clube.

4) nos modelos posto no CEM 02 sempre fui apreciador e visitante, pouco me envolvi na execução, mas fiz papel de júri... Questionador... Gostaria de conhecer um pouco mais.

5) a grande mágica está em despertar o aluno a se aprofundar em temas que trará novos conhecimentos, uma ligação entre grupos que se despõem a alcançar algo que melhorará a vida de outrem. Negativo a falta de apoio para a manutenção da pesquisa, seja por tempo ou apoio ou

incentivo da SEEDF em entender que a alavanca para a modernidade está em pensar, testar, experimentar e comprovar áreas de seu interesse. O país necessita de investimentos e incentivos aos jovens cientistas e não importa a idade e sim a ideia, e vontade de fazer acontecer.

### **Professor P9**

1 – Ciência é uma das formas que buscam a compreensão do mundo, é uma maneira de análise da realidade submetida a critérios e metodologias próprias. Creio que seja uma perspectiva, um ponto de vista que se ampara na observação, apreensão e verificação do funcionamento da natureza, da concretude, da(s) realidade(s), que nos cerca(m).

2 – Sim.

3 – Associo a expressão “Clube de Ciências” às áreas de conhecimento ditas “Ciências da natureza” mais fortemente do que às ciências sociais. Penso que seja um espaço onde os estudantes tenham acesso a experimentações que contribuem em grande medida para o despertar de um interesse genuíno pelo conteúdo estudado, visto que estão atuando, praticando, (e não naquela conduta passiva tão inerente ao modelo tradicional de dar aula).

4 – Tenho sim. Mas não saberia dizer como associar ao meu conteúdo de forma prática.

5 – Positivos: mudança no papel de aluno: de um ser passivo para um ser ativo, que produz.

→ Ensino prático → auxilia na formação profissional deste estudante e também na definição de qual carreira profissional trilhar.

→ Despertar do interesse de uma forma mais verdadeira.

Negativos: sem organização vira um clube social.

## APÊNDICE O: Quadro comparativo com a classificação das definições de Ciências de estudantes clubistas e professores não clubistas

(continua)

| Falas de Estudantes e Professores   | Concepção de Ciência | Finalidades da Ciência |
|---|----------------------|------------------------|
| E1 - Um novo conhecimento, novas possibilidades de você conseguir melhorias para o mundo.   | C3                   | F1                     |
| E4 - Ciência pra mim? É o desejo de investigação das coisas que a gente desconhece. Eu acredito que ciência seja isso.  | C1                   | F3                     |
| D5 (1) - Descobrir as coisas. Ver de outro modo aquilo que tá intrínseco pra você. Descobrir o mundo, ver o porquê das coisas (...)   | C2                   | F3                     |
| E6 - É algo que você possa provar, algo que você estuda, tem certeza do que é e prova (...)   | C3                   | F3                     |
| E7 - Por que ciência está praticamente em todo lugar que a gente anda na rua, o carro é ciência, o celular, o seu smartphone foi um projeto de pesquisa de ciência...   | C1                   | F3                     |
| E9 - É meio filosófico, mas é que a gente busca saber a origem das coisas e como melhorar aquilo.   | C2                   | F1                     |
| E11 - Ciência é basicamente o estudo de todas as coisas né, é tanto aqui, quanto lá fora, no espaço, todas as coisas é uma ciência.   | C2                   | F3                     |
| E12 - Ciência é aquilo que você busca uma resposta do que não encontra você tem que pesquisar, pesquisar, pesquisar. Isso pra mim é ciência.  | C3                   | F3                     |
| E13 – Ciência é curiosidade, no meu ponto de vista, é uma pessoa que quer saber o porquê das coisas, tem muito aluno que vê um assunto e as pessoas não sabem o porquê, e o cientista pra mim não é aquele cara inteligente, é aquele cara curioso, que quer saber o porquê das coisas. | C2                   | F3                     |
| E14 – Meios de facilitar a vida das pessoas, de ajudar no cotidiano delas.  | C2                   | F1                     |
| E15 - Como já dito antes, o Clube de Ciências agrega muito conhecimento pra pessoa que tá aqui pra desenvolver seu projeto ou simplesmente aprender com as coisas que estão sendo desenvolvidas aqui dentro.  | C2                   | F3                     |

**Quadro comparativo com a classificação das definições de Ciências de estudantes clubistas e professores não clubistas**

(continuação)

| <b>Falas de Estudantes e Professores</b>   | <b>Concepção de Ciência</b> | <b>Finalidades da Ciência</b> |
|--|-----------------------------|-------------------------------|
| D5 (2) - Descobrir as coisas. Ver de outro modo aquilo que tá intrínseco pra você. Descobrir o mundo, ver o por quê das coisas (...)   | C3                          | F3                            |
| GF8 - Sei lá, é experimento...   | C3                          | F3                            |
| P1 - Ao pé da letra, ciência significa conhecimento ou saber. Para mim, ciência é o conhecimento adquirido através de estudo sistemático, ou da prática, desde que, possa ser testada, sistematizada, repetida e aplicada.   | C3                          | F3                            |
| P2 - Ciência. Eu percebo como um conjunto de estudos, instrumentos, que facilitam o entendimento da vida.  | C1                          | F3                            |
| P3 - Algo fantástico, sensacional, imprescindível e apaixonante. Exemplo: estudo da origem do universo e da vida.  | C2                          | F2                            |
| P4 - Ciência é uma forma de explicar e interferir na ordem natural das coisas, criando um outro mundo de perspectivas, possibilidades e modificações no mundo natural, de modo a atender os interesses sociais, produtivos e culturais humanos; É um jogo, com regras específicas, jogado por aqueles que desejam se submeter a tais regras, métodos, procedimentos etc. | C2                          | F3                            |
| P5 - Ciência é sistema de adquirir conhecimento baseado no método científico, bem como ao corpo organizado de conhecimento conseguido através de tais pesquisas.   | C1                          | F3                            |
| P6 - Ciência é todo o conhecimento humano sistematizado. O estudo das formas da natureza, o estudo de uma doença e das ferramentas para tratar dessa doença.   | C1                          | F3                            |
| P7 - Para mim é um corpo de conhecimentos sistematizados, adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, e formulados metódica e racionalmente, baseada em provas, princípios, argumentações e demonstrações que garantem ou legitimam a sua validade.   | C3                          | F3                            |

**Quadro comparativo com a classificação das definições de Ciências de estudantes clubistas e professores não clubistas**

(conclusão)

| <b>Falas de Estudantes e Professores</b>   | <b>Concepção de Ciência</b> | <b>Finalidades da Ciência</b> |
|--|-----------------------------|-------------------------------|
| <p>P8 - Conjunto de conhecimentos baseados na reflexão, na observação e na experimentação.<br/>Dessa forma, teorias podem ser criadas, aperfeiçoadas, ou até abandonadas, para que a quantidade e a qualidade dos conhecimentos sejam ampliadas. Teorias válidas como o geocentrismo - apresentada como verdade foi sendo desconstruído pelo heliocentrismo. O que ontem era verdade, com o avanço das pesquisas pode ser apenas um início e não o fim pronto e acabado.</p> | C1                          | F3                            |
| <p>P9 - Ciência é uma das formas que buscam a compreensão do mundo, é uma maneira de análise da realidade submetida a critérios e metodologias próprias. Creio que seja uma perspectiva, um ponto de vista que se ampara na observação, apreensão e verificação do funcionamento da natureza, da concretude, da(s) realidade(s), que nos cerca(m).</p>   | C3                          | F3                            |

## ANEXO I: Fotos de atividades do Clube de Ciências Santos Dumont



### 1- APRESENTAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS FONTE: Arquivo do Clube de Ciências Santos Dumont



### 2- ATIVIDADES NO LABORATÓRIO E SAÍDAS A CAMPO FONTE: Arquivo do Clube de Ciências Santos Dumont

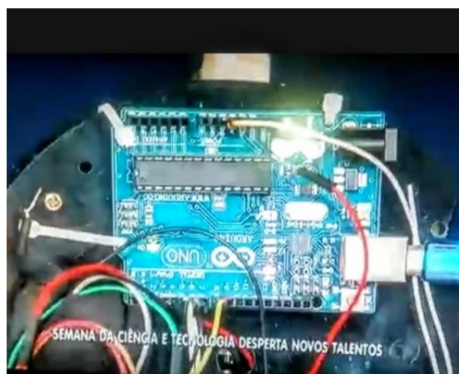
## ANEXO II: Fotos de alguns experimentos já construídos pelos grupos do Clube de Ciências de 2015 a 2017



1- RESFRIADOR EVAPORATIVO  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



2- SUPORTE PARA PLANTAÇÃO INVERTIDA E DISPOSITIVO DO GUARDIÃO DO LIXO  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



3- CIRCUITO DO ASPIRADOR ELETROSTÁTICO E APLICATIVO DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



4- DAMAC SENDO TESTADO NO LABORATÓRIO

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



5- DAMAC NA CAIXA

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

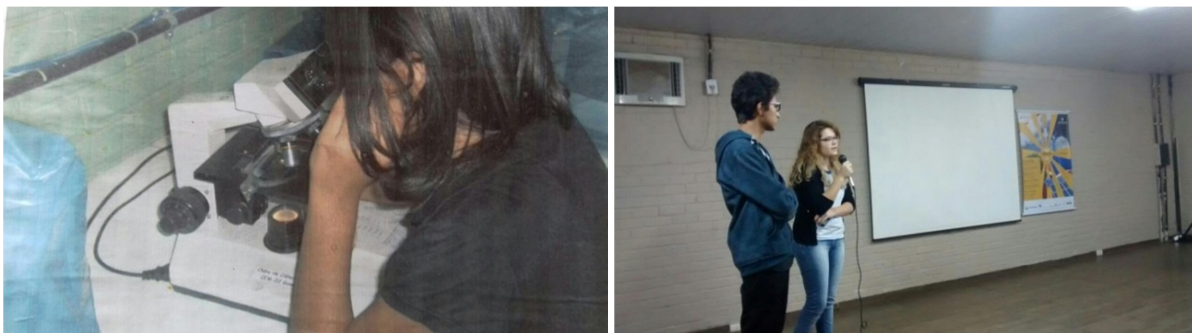


6- TEODOLITO

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



### ANEXO III: Algumas fotos históricas do Clube de Ciências



1- PROJETO PARTÍCULAS DE POLUIÇÃO: ESTUDOS EM 2007 E APRESENTAÇÃO DE NOVA VERSÃO EM ENCONTRO DE CLUBES DE CIÊNCIAS EM 2015

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



2- PROJETO MEDIDAS INDIRETAS: MEDIÇÕES EM LABORATÓRIO E APRESENTAÇÃO NO CIRCUITO DE CIÊNCIAS DA SEEDF/2016

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



3- APRESENTAÇÃO DE EXPERIMENTOS COM ARDUINO NO PÁTIO DA ESCOLA EM 2014

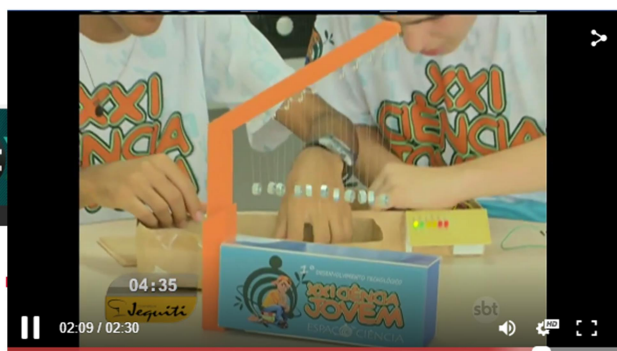
FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



4- ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO CLUBE DE CIÊNCIAS – 2015  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



5- APRESENTAÇÃO DO PROJETO DAMAC NO MÉXICO NO ANO DE 2016  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



6- Link para a reportagem:  
<http://www.sbt.com.br/jornalismo/jornaldosbt/noticias/70620/Alunos-desenvolvem-projeto-de-ciencia-e-sao-selecionados-para-feira-internacional-.html>  
 FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

**ANEXO IV: Cópias do diário de bordo do projeto  
Dispositivo auxiliar de monitoramento das  
acelerações em coletivos - DAMAC**

Dia dez de fevereiro de dois mil e dezesseis  
Local: Universidade de Brasília - UMB / Campus Gama  
Participantes: Sebastião e João Paulo

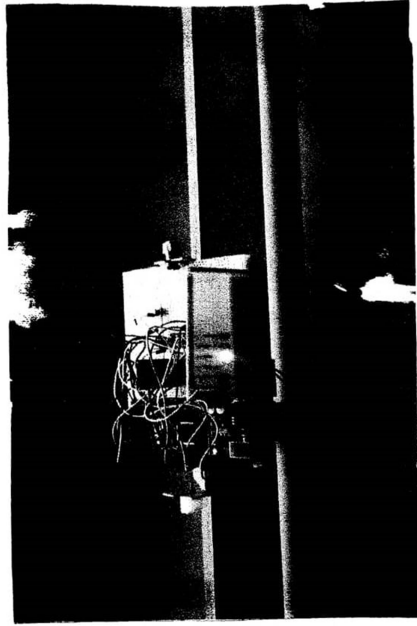
Encontramos muita dificuldade em interpretar os dados, então conversamos com um professor de Eng. Eletrônica da UMB para nos ajudar nesse sentido. Então, ele nos informou que seria necessário utilizar um filtro passa-alta nos nossos próximos testes. A solução que ele nos deu para organizar melhor os dados já coletados é usarmos uma média móvel.

Via de agosto de dois mil e quinze

Hoje, como está na foto, período para as inscrições mais finais, interentaduas, começamos a escrever o projeto, me por mate de relativo para a embe- mos as feiras. Aque escreve- mos para inscrever o pro- jeto foi a de Pernambuco: "Lín- cio Jobim". Como recebi há algum tempo a encomenda de médula Sicaud, hoje eu fiz o montagem dele, me prototipo e teste, forte esse que foi bem sucedido.

Via reinte de agosto de dois mil e quinze

Hoje, o Bruno, o Sebastian e eu fizemos/montamos um peque- nos circuitos para colar os LEDs. O circuito foi feito do re- quinte manilha: rodamos os LEDs na placa de circuito de impresso perfurado. Depois disso último o "lugarão", o prototipo ficou assim:



Dia vinte e três de setembro de dois mil e quinze  
 Local: Clube de Ciências - CEM 02  
 Participantes: João Paulo, Bruno e Sebastião

Com bastante felicidade recebemos a notícia que fomos aprovados para participarmos da XXI Licia Forsem, em Perthamleuco. Decidimos apresentar apenas o primeiro etapa, ou seja, a fase fase inicial do projeto, deixando para apresentar a parte inicial e final apenas nas próximas mostras. Além disso, começamos a pensar também na parte 2 do samac. Escrevemos o plano de pesquisa e montamos um cronograma para ser seguido e que pode ser visto a seguir.

| Atividade   | Mês                |
|---|--------------------|
| Início da pesquisa e revisão bibliográfica                                  | Setembro/2015      |
| Discussão teórica e aprofundamento no tema a ser trabalhado                 | Outubro/2015       |
| Elaboração do diagrama preliminar do dispositivo                            | Outubro/2015       |
| Montagem do dispositivo   | Novembro/2015      |
| Tomada de dados em laboratório  | Novembro/2015      |
| Análise da primeira tomada de dados (laboratório)                           | Dezembro/2015      |
| Tomada de dados em campo – Dentro dos coletivos                             | Janeiro/2016       |
| Análise da segunda tomada de dados (em campo)                               | Fevereiro/2016     |
| Revisão geral das análises e aprimoramento para as futuras coletas de dados | Março e Abril/2016 |
| Elaboração do texto de defesa   | Maió/2016          |
| Entrevista com passageiros do transporte coletivo público                   | Junho/2016         |
|   | Julho/2016         |
| 2º Tomada de dados em campo   | Agosto/2016        |

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

10

Dia trinta de setembro de dois mil e quinze  
local: Clube de Ciências-CEM 02 e Oficina-CRE-Gama  
Participantes: João Paulo, Bruno e Sebastião

Enquanto o Bruno preparava um suporte para a bateria externa do Damaac, o Sebastião e eu fomos atrás de uma caixa para colocarmos o protótipo dentro. Conseguimos uma de madeira e com ajuda da Regional de Ensino de Gama-DF, ~~adpt~~ que cedeu o espaço do oficina de CRE-Gama, adaptamos a caixa e montamos logo o protótipo já com a caixa.

dia sete de outubro de dois mil e quinze  
 Local: Clube de Ciências - CEMO2  
 Participantes: João Paulo e Bruno

A tabela a seguir mostra os níveis de tolerância do corpo humano a choques mecânicos e vibrações de norma ISO-2631 que encontramos com referência de uma tese de pós-graduação.

| Aceleração      | Classificação          |
|-----------------|------------------------|
| Menos de 0,036  | Confortável            |
| 0,036 - 0,066   | Limite do confortável  |
| 0,066 - 0,106   | Baixos desconfortos    |
| 0,086 - 0,166   | Desconforto moderado   |
| 0,126 - 0,206   | Muitos desconfortos    |
| maior que 0,206 | Desconforto muito alto |

Fonte: ISO-2631 (adaptado)

Essa classificação apresentaremos as seleções para utilizarmos na programação do Arduino como parâmetros de calibragem.



12

via seis de membros de dois mil e quingenta  
Local: Clube de Ciências - CEM 02  
Participantes: João Paulo, Bruno e Sebastião

Hoje, nos reunimos para comemorarmos  
nossa mais importante conquista com o  
projeto: participamos do XXI Ciência Forém e  
conquistamos a 1ª colocação na categoria  
Desempenhamento Tecnológico, e como prêmio  
vão participaremos do EST-ANLAT 2016, que será  
realizada em maio, na cidade de Mazatlan, Si-  
nalaia, México, com despesas de estadia e  
passagem ~~em~~ avião pagas!!!!!!

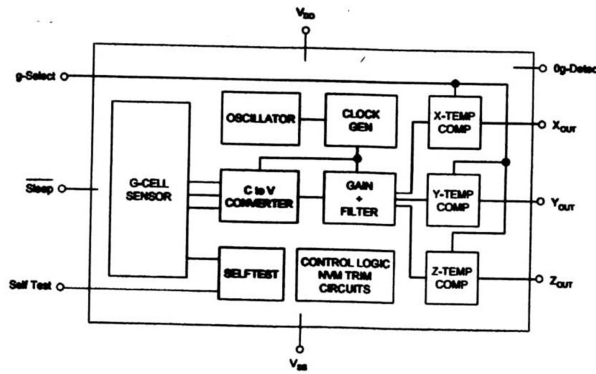
Abaixo, uma foto da premiação.



FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

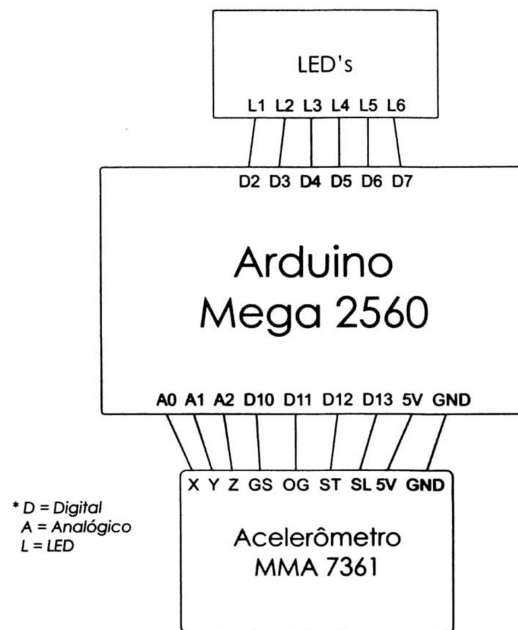
Dia de depósito de novembro de dois mil e quinze  
Local: Clube de Ciências - CEM 02  
Participantes: João Paulo e Sebastião

A Sebastião e eu tentamos fazer a interpretação dos dados técnicos (datasheet) do MMA7361, acelerômetro que estamos utilizando. Abaixo, a figura esquemática desse dispositivo.



Dia dezessete de novembro de dois mil e quinze  
 Local: Clube de Ciências-CEM 02  
 Participantes: João Paulo, Bruno e Sebastião

Como estava previsto no cronograma que montamos para a fase final do projeto vamos agora construir a case para o protótipo fizemos as interconexões, apuramos a programação e calibramos e calibramos-o com base na norma Internacional ISO 263 de 1985.



16

Dia quatorze de dezembro de dois mil e quinze  
Local: Coordenação - CEM 02

Participantes: João Paulo, Sebastião e Bruno

• Última reunião do grupo antes de iniciarmos  
as férias.

Decidimos parar o trabalho hoje e retornarmos em janeiro de 2016. Após discutirmos sobre o andamento do projeto, percebemos que fizemos uma boa escolha ao colocarmos essa parte como a parte final, ou seja, direcionar a execução do trabalho em duas partes. Pensamos, nesse ano, aproveitar muito bem as reuniões e notamos que, apesar de terem sido poucos encontros, executamos muito bem esse começo do Fase 2 (fase final). Traçamos ainda alguns objetivos para o ano de 2016:

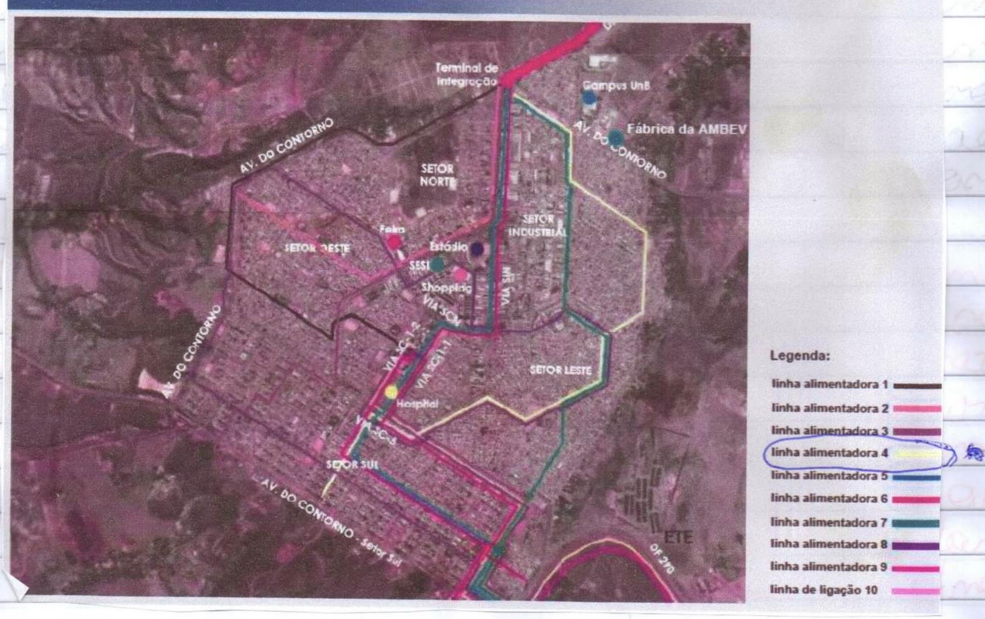
- Finalmente testar os dispositivos nas situações reais dentro dos coletivos e comparar sua eficácia com o teste que realizamos no primeiro fase no trilho de ar, no laboratório;
- Procurar o melhor maneira de analisar os dados coletados;
- Analisar os dados e mostrá-los de forma coerente em gráficos;
- Caso seja necessário, aprimorar a forma de análise para as futuras coletas de dados;
- Elaborar o relatório final preliminar;
- Fazer uma enquete para entrevistar os passageiros do transporte coletivo;
- Apresentar o projeto na ESA UNAT 2016;
- demais detalhes.

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

01  
 Dia sem de janeiro de dois mil e dezesseis  
 Local: Clube de Ciências e Locomoção - CEM 02  
 Participantes: João Paulo, Bruno e Sebastião

Fizemos uma reunião extraordinária, hoje, para decidirmos como realizaremos os testes dentro dos coletivos. Decidimos traçar a rota Gama<sup>Centro</sup> - DF x Terminal rodoviário Gama-DF/Leste. O mapa a seguir mostra a rota que faremos.

### Eixo Sul – Gama - Alimentadoras



FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

17

Dois trinta de janeiro de dois mil e dezessete  
 Local: Gama Leste e Gama Oeste - DF  
 Participantes: ~~P~~ João Paulo e Sebastião

### Teste nos Ônibus

Linha: A206

Data: 30/01/16

Horário: 11h30

Início: 11h30

Término: 11h50

| Principais ocorrências      | Tempo |
|-----------------------------|-------|
| 1. 1ª parada                | 2:41  |
| 2. 2ª parada                | 4:57  |
| 3. 3ª parada                | 7:50  |
| 4. 4ª parada                | 12:15 |
| 5. Frieira da bruxa         | 12:44 |
| 6. Curva bastante acentuada | 13:26 |
| 7. 5ª parada                | 17:01 |
| 8. Trecho de marcha*        | 17:15 |
| 9. Fim                      | 20:40 |

\*A treca de marcha referida foi em função que nos chamou a atenção, pois o dispositivo se acendeu o segundo LED amarelo.

Linha: A203

Data: 30/05/16

Horário: 12h

Início: 12h

Término: 12h28

Principais ocorrências

Tempo

1. Acabou a bateria

2:58

2. 1º parada

5:25

3. 2º parada

9:10

4. 3º parada

11:20

5. 4º parada

15:37

6. 5º parada

19:28

7. 6º parada

23:41

8. 7º parada

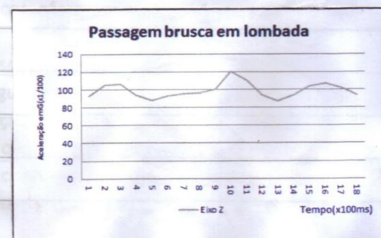
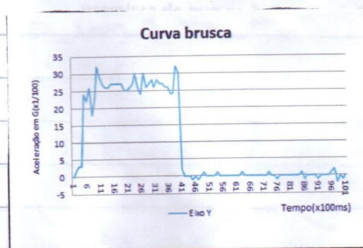
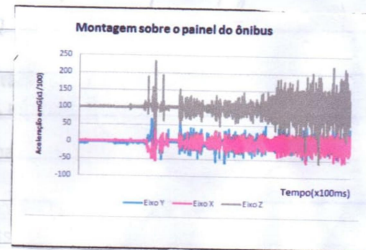
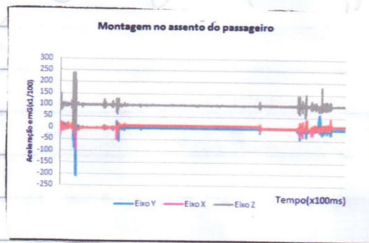
25:17

9. Fim

28:33

Resumo  
Dio seis de janeiro de dois mil e dezessis  
Local: Reunião via Skype  
Participantes: Bruno, Sebastião e João Paulo

nos reunimos para analisarmos os dados que coletamos na primeira teste em campo do Damar. Via Skype, discutimos a respeito dos mais de 153 mil dados armazenados pelo Damar no micro cartão de memória (SDCARD). Construímos os gráficos abaixo:



FONTE: Arquivo do Clube de Ciências



08  
pia reinte de março de dois mil e dezessis  
Local: Clube de Ciências do CEM 02  
Participantes: Sebastião, Bruno e João Paulo

Após duas semanas sem atividades em relação ao projeto Damac, o Bruno e eu nos reunimos para traçarmos uma rota de como faremos as entrevistas e logo após passamos para o Sebastião que autorizou nessa enquête. O diretor, vice e mais um professor deram uma olhadada e também autorizaram nessa pesquisa, por entenderem que não há riscos algum.

dia dezanove de fevereiro de dois mil e dezesseis  
 local: casa do João Paulo  
 Participantes: João Paulo

Hoje, finalmente terminei e passei a limpo  
 o relatório da teste em campo.

30/01/2016

Durante o percurso, pude fazer algumas observações, tanto sobre o dispositivo e seu circuito, quanto sobre as manobras dos condutores dos ônibus, as quais estão citadas abaixo:

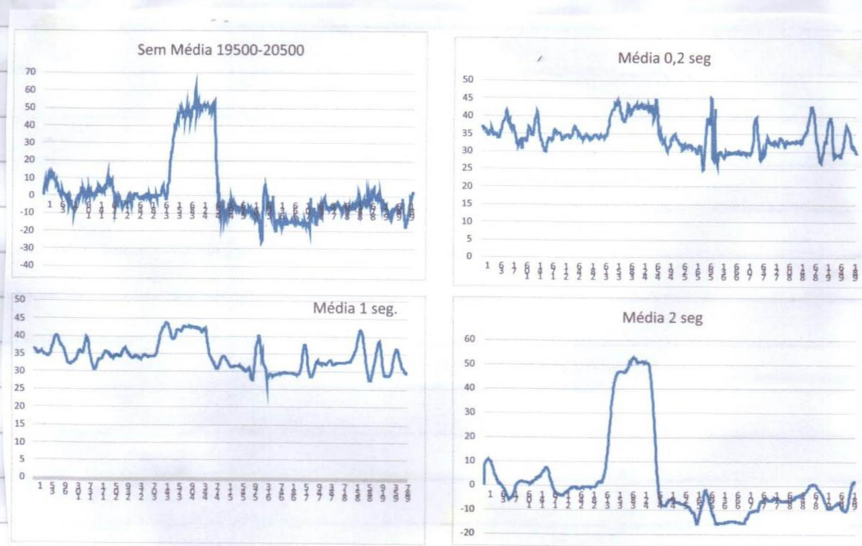
- Ao passar nos quebra-molas, o dispositivo "sinalizava" mais para o lado dos LEDs vermelhos;
- O acelerômetro deve ser melhor calibrado, pois ele captou as altas frequências do ponto de vista "micro", e, em nosso projeto, isso terá uma grande influência negativa, já que o dispositivo não indicará de forma correta os momentos que causam, de fato, desconforto;
- No começo da pesquisa, nos inquietamos com a seguinte questão: "Será que os motoristas aprovarão o dispositivo (visto que, de uma forma ou de outra, eles estarão sendo submetidos a um 'autopolicimento', no que diz respeito a forma de condução dos mesmos)?". Porém, ontem, pude notar que o motorista ao qual pedimos para colocar e monitorar suas acelerações durante o trajeto, não se importou em ser "monitorado" pelo dispositivo, muito pelo contrário, ele aprovou, recomendou e ainda deu dicas de como podemos melhorar o trabalho. Só resta saber se os condutores dos próximos testes, irão ter o mesmo posicionamento acerca do DAMAC-Dispositivo Auxiliar de Monitoramento das Acelerações em Coletivos;
- Em todos os momentos em que os condutores realizavam a troca de marcha, o dispositivo acionava os LEDs vermelhos, então daí, pudemos perceber que um outro fator que influencia no desconforto, é a troca de marchas, dando-nos assim, a premissa de que os ônibus com motores automáticos, oferecem mais conforto em relação aos que possuem câmbio manual;
- Na primeira viagem, acoplamos o DAMAC a um assento que se localizava, aproximadamente, no centro do coletivo. Já na segunda viagem, o colocamos acima do painel do ônibus, perto do motorista. A diferença que pudemos notar, é a de que o dispositivo em cima do painel, vibrou mais do que quando o colocamos no assento. Isso acontece, pois, o painel é uma das partes que cobrem o motor, logo, ele fica acima do mesmo, gerando assim, mais vibrações do que no centro do ônibus, por exemplo;

Dia vinte e cinco de fevereiro de dois mil e dezessis

Local: Casa do Bruno

Participantes: Bruno

Depois de ter estudado sobre a média móvel, o Bruno concluiu os gráficos aplicando-a e nos repassou. Ficou dessa maneira:



Dia quatro de março de dois mil e dezessis  
 Local: Clube de Ciências e direção - CEM 02  
 Participantes: João Paulo, Sebastião e Bruno

• Enquete para descobrir os motivos pelos quais os passageiros do transporte público coletivo.



**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO  
 DISTRITO FEDERAL  
 CENTRO DE ENSINO MÉDIO 02 DO GAMA  
 CLUBE DE CIÊNCIAS DO CEM 02 DO GAMA**

**1. Na sua opinião, qual fator que mais influência no desconforto dos ônibus:**

- a)  modo de condução do veículo
- b)  qualidade dos assentos
- c)  idade dos ônibus
- d)  conservação dos ônibus
- e)  Outros. Citar \_\_\_\_\_

**2. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia os condutores dos ônibus nos seguintes critérios:**

|                                     |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Respeito com os passageiros         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pontualidade                        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Modo de condução                    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eficiência na solicitação de parada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Respeito às leis de Trânsito        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

**3. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia o condutor do ônibus nas situações:**

|                              |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Passagens em quebra-molas    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Saídas das paradas           | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Frenagens nas paradas        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Formas de realizar as curvas | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

**4. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia**

**1. Na sua opinião, qual fator que mais influência no desconforto dos ônibus:**

- a)  modo de condução do veículo
- b)  qualidade dos assentos
- c)  idade dos ônibus
- d)  conservação dos ônibus
- e)  Outros. Citar \_\_\_\_\_

**2. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia os condutores dos ônibus nos seguintes critérios:**

|                                     |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Respeito com os passageiros         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pontualidade                        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Modo de condução                    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eficiência na solicitação de parada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Respeito às leis de Trânsito        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

**3. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia o condutor do ônibus nas situações:**

|                              |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Passagens em quebra-molas    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Saídas das paradas           | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Frenagens nas paradas        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Formas de realizar as curvas | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

**4. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia**



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO  
DISTRITO FEDERAL  
CENTRO DE ENSINO MÉDIO 02 DO GAMA  
CLUBE DE CIÊNCIAS DO CEM 02 DO GAMA

GOVERNO DE  
BRASÍLIA



1. Na sua opinião, qual fator que mais influência no desconforto dos ônibus:

- a)  modo de condução do veículo  
b)  qualidade dos assentos  
c)  idade dos ônibus  
d)  conservação dos ônibus  
e)  Outros. Citar \_\_\_\_\_

2. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia os condutores dos ônibus nos seguintes critérios:

|                                     |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Respeito com os passageiros         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pontualidade                        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Modo de condução                    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eficiência na solicitação de parada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Respeito às leis de Trânsito        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

3. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia o condutor do ônibus nas situações:

|                              |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Passagens em quebra-molas    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Saídas das paradas           | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Frenagens nas paradas        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Formas de realizar as curvas | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

4. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia os órgãos de fiscalização dos sistema de transporte nos seguintes itens:

|                                     |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Quantidade de fiscal                | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Canais para reclamações             | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Respostas as reclamações            | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Melhorias em função das reclamações | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

5. Qual sua opinião sobre a instalação de um dispositivo de monitoramento da forma de conduzir os ônibus pelos motoristas?

- concordo  descordo

6. Você acha que essa ação pode contribuir na melhoria do transporte?

- sim  não

---



---

1. Na sua opinião, qual fator que mais influência no desconforto dos ônibus:

- a)  modo de condução do veículo  
b)  qualidade dos assentos  
c)  idade dos ônibus  
d)  conservação dos ônibus  
e)  Outros. Citar \_\_\_\_\_

2. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia os condutores dos ônibus nos seguintes critérios:

|                                     |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Respeito com os passageiros         | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pontualidade                        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Modo de condução                    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eficiência na solicitação de parada | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Respeito às leis de Trânsito        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

3. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia o condutor do ônibus nas situações:

|                              |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Passagens em quebra-molas    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Saídas das paradas           | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Frenagens nas paradas        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Formas de realizar as curvas | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

4. Numa escala de 0 a 5 (sendo 0 muito ruim e 5 muito bom), como você avalia os órgãos de fiscalização dos sistema de transporte nos seguintes itens:

|                                     |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Quantidade de fiscal                | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Canais para reclamações             | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Respostas as reclamações            | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Melhorias em função das reclamações | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

5. Qual sua opinião sobre a instalação de um dispositivo de monitoramento da forma de conduzir os ônibus pelos motoristas?

- concordo  descordo

6. Você acha que essa ação pode contribuir na melhoria do transporte?

- sim  não

---



---

**ANEXO V: Cópias do diário de bordo do projeto  
Água de reuso**

7,5ml de Amaciante para 200ml de Água.

7,5g de Sabão para 200ml de água.

As amostras recebem 2,5ml de suas respectivas misturas todos os dias.

18 de Maio a 30 de Maio

O pré-teste falhou devido a administração das misturas, as sementes receberam uma dose gem muito grande de suas respectivas águas, entretanto notamos que as formigas que estavam na bancada do laboratório só entraram em contato com a água normal.

1 de Junho

Começamos um novo plantio, agora vamos testar com 20 minutas plantadas na terra, com orientação do Biólogo responsável.

2 de Junho

Irrigação com 15ml de água nos potes com sementes de feijão e milho.

3 de Junho

Irrigação com 15 ml de água nos potes com sementes.

4 de Junho

Irrigação com 15 ml de água nos potes. Quebra de dormência das sementes, exceto a do barão.

5 de Junho

Irrigação e as plantas apresentavam tamanho de AP-3 e 3 cm; AS-0 e 0 cm; AA-1 e 2 cm; AR-6 e 3 cm.

6 de Junho

Irrigação e tamanho de AP-8 e 5 cm; AS-0 e 0 cm; AA-3 e 0 cm; AR-9 e 5 cm.

7 de Junho

Irrigação e tamanho de AP-11 e 0 cm; AS-0 e 0 cm; AA-6 e 5 cm; AR-12 e 9 cm.

8 de Junho

Irrigação e tamanho de AP-15 e 14 cm; AS-0 e 0 cm; AA-7 e 0 cm; AR-17 e 0 cm. Constatação de uma película de solo sobre o solo da água com barão.

9 de Junho

Irrigação e tamanho de: AP-19 e 5 cm; AS-0 e 0 cm; AA-8 e 5 cm; AR-20 e 19 cm.



10 de junho

Irrigação e tamanho de AP- 20 e 17 cm; AS- 0 e 3cm; AA- 8 e 8cm e AR- 20 e 19cm.

12 de junho

Medição do tamanho do espaço necessário para fazer uma estufa.

15 de junho

Novo experimento, para haver repetições. preparo do solo com 30ml de água, separação das águas e plantio.

16 de junho

Irrigação com 15ml.

17 de junho

Irrigação com 15 ml.

18 de junho

Irrigação e as sementes já haviam apresentado tamanho de AP- 3 e 3cm; AS- 0 e 0cm; AA- 1 e 2cm; AR- 5 e 2cm.

19 de junho

Irrigação e tamanho de AP- 11 e 5cm; AS- 0 e 0cm; AA- 1 e 3cm; AR- 10 e 5cm.

1 de Julho

Reunião entre Newton e Carlos Bruno, para debater sobre o significado de algumas palavras desconhecidas nos artigos que utilizamos.

13 de Julho

Treino da apresentação do nosso projeto para os coordenadores e para professores da UnB. Nos dias 14 e 15.

14 e 15 de Julho

Apresentação

20 de Junho

Arripção, as plantas-filhoas tamanho de AP-198cm; B-DeCm; AA-2 e 3cm; AR-17 e 7cm.

21 de Junho

Foram de crescer e no dia seguinte morreram.

**ANEXO VI: Cópias do diário de bordo do projeto  
Estudo da qualidade do ar por partículas de poluição  
suspensas no ar**

Dia 11

Testes fixadores

18/12/15

Realizamos testes periódicos para avaliar a fixação de cada material nas lâminas; foram colocadas duas lâminas com composto fixador no período de uma hora em um determinado canto da escola, do qual isolamos. Cada par de lâminas continha no espaço de  $1\text{cm}^2$  glicerina, gel de cabelo e óleo de linhaga. Os três testes foram feitos entre 13h e 16h do dia 15 de dezembro, a cada uma hora se testou um dos três materiais.

Observou-se os seguintes resultados:

#### \*Teste da glicerina (13h-14h)

Fixação razoável, partículas espalhadas pela área de observação, algumas maiores que outras, mas nada muito animador. Observa-se pequenas bolhas aquosas, que provavelmente pertencem a textura da glicerina que não se assentou bem na lâmina, nota-se ainda algumas bolhas de ar ocasionadas pela má colocação da lamínula e algumas partículas que lembram pequenas "pêlos", mas não podemos certificar que realmente são pêlos como aparentam.

#### \*Teste do Gel de cabelo (14h-15h)

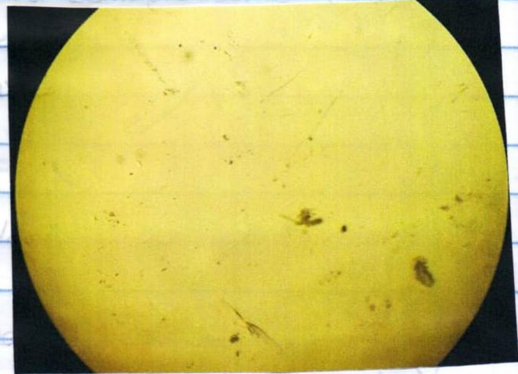
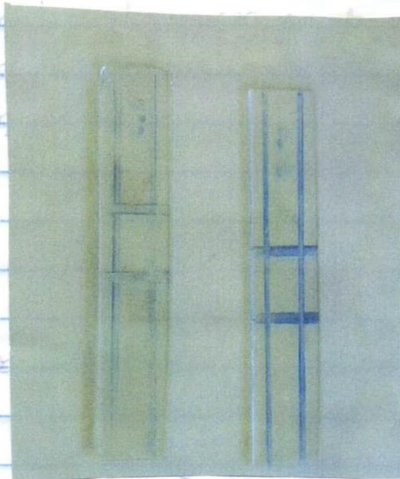
Fixação um pouco superior ao teste anterior, nota-se partículas razoavelmente mais aglomeradas, há uma menor quantidade dos supostos "pêlos", a textura do gel capilar é mais expressiva que a dos demais materiais testados, até mesmo a olho nu, porém, não sabemos afirmar se isso pode

viz a interferência no reconhecimento dos compostos ali presentes.

#### \* Teste do óleo de linhaça (15h - 16h)

Mostrou-se com menor capacidade de fixação que os demais materiais. Observa-se menos partículas, sendo estas pequenas e distantes. Novamente há muitas bolhas de ar espalhadas pela lâmina. Parece-nos o menos recomendado para utilização em testes definitivos.

Em testes futuros deveremos ser um pouco mais organizados na coleta de partículas testando materiais diferentes, mantendo as lâminas num lugar melhor para que não fiquem tão sujas como no presente momento e acritar outros pequenos detalhes. Amanhã haverá a primeira apresentação para avaliação do projeto, estamos ansiosos, no mais é isto, aguardamos pelos próximos testes.



Dia 12 Puumicó 19/05/16  
 ↳ Curso de elaboração de projetos da plataforma opice

Dia 13 Experimento 20/05/16

Finalmente realizaremos a análise conclusiva dos amostragens. Ocorrerá no período das 13h00 às 14h00.

Dia 14 Novos testes 27/06/16

Mudamos novamente nosso método de coleta de partículas, decidimos utilizar uma pauta transparente na qual foram impressos quadrados com  $0,5 \text{ cm}^2$ .

Testamos as pautas de duas formas. Na primeira, fixamos um pedaço da pauta (3x3) nas lâminas (método já utilizado antes); na segunda utilizamos apenas a pauta cortada no tamanho de uma lâmina convencional.

O material de coleta foi exposto das 15h às 16h, e avaliado das 16h às 17h. fotografamos o material visto à microscópio para ser utilizado no dia 1º de Julho (sexta-feira), na feira de Ciência da escola.

Amanhã pretendemos analisar novamente o material de coleta, faremos uma contagem e organização dos dados obtidos a partir da observação das partículas.

Dias

Pauta da reunião

16/07/2016

Encontramos uma pauta de reunião do dia 19/04 que é interessante para preencher os formulários exigidos pela Mostratec, pois comprovam algumas falhas iniciais em nosso processo, que funciona como

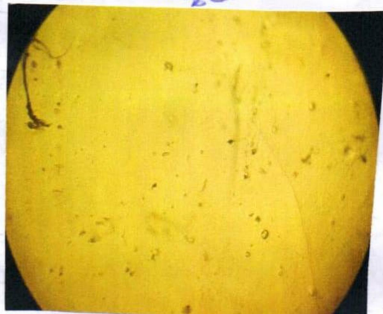
#### Histórico de ideias

Metas que tínhamos no mês de Abril

Mudaram

→ plano, objetivos e hipóteses.

#### Amostragem



da partícula nº 14  
medida na rodoviária  
do Gama no dia 10

Pauta da reunião 19/04/16

Papel milimetrado  
Papel contact  
Lamina

há uma distinção entre partículas mais leves e mais pesadas

Questionamento

O papel milimetrado causará interferência na análise particular?

— A superfície do papel contact atrapalha na fixação das partículas na lâmina, por ser plastificado?

— Solução oleaginosa pode funcionar melhor do que o gel capilar na aderência das partículas.

Realizamos testes com óleos vegetais, óleos minerais e gel capilar.

O gel capilar se saiu melhor, porém creio que a solução oleaginosa própria para lâminas pode funcionar melhor.

— Nos experimentos dos óleos, notamos que a superfície onde as lâminas ficam contém fragmentos de árvores, folhas, poeira, além dos compostos químicos.

— As partículas maiores, provenientes do ambiente, são filtradas pelo nariz (pelos) e não chegam até os pulmões. Os compostos químicos e partículas menores são sugados para dentro do corpo por inalação e são prejudiciais.

Caracterizar

Objetivos Gerais: ~~Realizar uma análise das~~ partículas presentes no ar

Objetivos específicos:

- Analisar o diâmetro da partícula por meio da difração.
- Calcular a quantidade de partículas por milímetro.
- Observar a dispersão da partícula por níveis altimétricos.

Métodos

Serão utilizados dois métodos: por difração e por microscopia.

**RICHARD** - difração

**DEBORAH** - microscopia

- 1) A difração irá delimitar o diâmetro e a densidade da partícula.  
Separando em partículas maiores e menores.
- 2) A microscopia irá delimitar a quantidade, a composição e a dispersão das partículas.



## **ANEXO VII: Pôsteres dos projetos de pesquisa**

a) Medidas Indiretas de Grandezas



**Circuito de Ciências**  
 ESCOLAS PÚBLICAS DO DF  
 Centro de Ensino Médio 02 do Gama



**Medidas Indiretas de Grandezas**

Alunos: Antonio Carlos Rodrigues César, Ináxia Yohana Dias de Abreu, Lucas Kawan da Silva Barbosa  
 Orientadores: Michel Bastos Lourenço e Sebastião I. Portela

**INTRODUÇÃO**

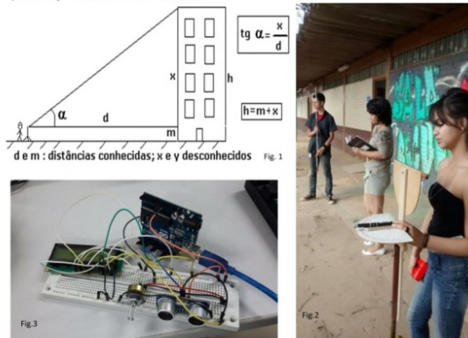
Desde a antiguidade o homem sempre teve a necessidade de avaliar distâncias inacessíveis. Na verdade, poucas distâncias podem ser medidas diretamente. Praticamente tudo que desejamos saber sobre distâncias no mundo, como a distância da Terra a outros astros e até mesmo o tamanho de um fio de cabelo, é calculado com o auxílio de fórmulas e relações matemáticas, físicas, etc. A realização de uma medida indireta sempre supõe um modelo matemático que descreva a relação entre as grandezas envolvidas e pode dar origem a programas e interfaces computacionais que colaboram para o desenvolvimento social.

**OBJETIVO**

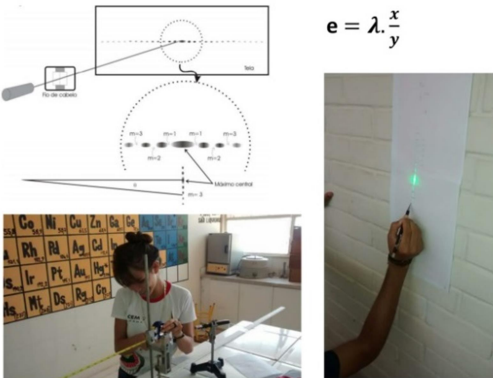
Demonstrar a importância das medidas indiretas de grandezas na sociedade.

**METODOLOGIA**

Com o auxílio de relações físicas e matemáticas (Figura-1), foram realizadas medidas que vão desde a altura de um prédio até a espessura de um fio de cabelo. O teodolito (Figura-2) foi utilizado para medir a altura/comprimento de objetos ou locais muito grandes e que normalmente não podem ser medidos diretamente. Para auxiliar os cálculos com o teodolito foi utilizado um sensor ultrassônico com o Arduino (Figura-3) para medir a distância entre o teodolito e o local ou objeto em que desejamos realizar as medidas.



Através da difração foram realizadas as medidas de objetos muito pequenos e, como exemplo, utilizamos um fio de cabelo.



**RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Com base nas técnicas utilizadas, concluímos que:

- 1- Teodolito**  
 O teodolito didático mede com uma precisão razoável as medidas de distâncias e alturas. Para a caixa d'água da escola obtivemos um valor médio de 11,84 m de altura com a precisão de +/- 0,34 m na situação sem obstáculos. Para as situações que possuem obstáculos obtivemos o valor médio de 11,89 m com uma precisão de +/- 1,48 m.  
 Para fins didáticos o teodolito aguça a curiosidade e comprova a aplicabilidade dos conceitos trigonométricos.
- 2- Sensor Ultrassônico e o Arduino**  
 A interface do sensor ultrassônico e o Arduino podem ser programados para medir distâncias com precisão considerável.
- 3- Difração nas medidas microscópicas**  
 Os resultados obtidos sobre a espessura de um fio de cabelo são satisfatórios. A relação entre a difração da luz e a espessura do fio é de fácil compreensão. Realizamos os cálculos de cinco distâncias diferentes e obtemos a espessura média de 84,76 µm com uma precisão de +/- 2,5 µm.

| x (cm) | y (mm) | e (µm) |
|--------|--------|--------|
| 190,0  | 11,8   | 85,66  |
| 220,0  | 13,2   | 88,66  |
| 250,0  | 16     | 83,12  |
| 280,0  | 17,5   | 85,12  |
| 310,0  | 20,3   | 81,24  |

x: Distância entre o fio de cabelo e o anteparo.  
 y: Distância entre dois mínimos formados pela difração da luz.  
 e: Espessura obtida do fio de cabelo.

**CONCLUSÃO**

Tendo em vista o que foi realizado, conseguimos comprovar a aplicabilidade dos conceitos matemáticos e físicos das medidas indiretas de grandezas. Utilizando os cálculos e os métodos para se realizar as medidas indiretas, podemos calcular as medidas de dezenas de objetos e locais, sendo que em alguns casos, não há nenhum tipo de dispositivo que possa ser utilizado para realizar suas medidas diretamente, assim tornando os métodos e cálculos indiretos indispensáveis.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ROSSO JR. Antonio Carlos; FURTADO Patrícia. **Matemática: uma ciência para a vida**, 3. São Paulo: Editora Harbra, 2011.

NAME, Miguel Assis. **Vencendo com a Matemática**. São Paulo: Editora do Brasil, 2005.

CORREA, Sônia Maria Barros Barbosa. **Probabilidade e Estatística**. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

COSTA, Nielce M. Lobo. **A história da Trigonometria**. São Paulo: PUCSP, 2010.

KENNEDY, E. S. **Tópicos de História da Matemática para Uso em Sala de Aula, volume 5: Trigonometria**, trad. de Hygino H. Domingues - Ed. Atual Ltda, 1994.

COSTA, J. R. V. **A circunferência da Terra**. Santos: Tribuna de Santos, 25 jun. 2007. C. Ciência e Meio Ambiente, p.D-2. Disponível em: <http://www.zenite.nu/eratostenes-e-a-circunferencia-da-terra>.

Fazedores. **Sensor Ultrassônico com Arduino**. Disponível em: <http://blog.fazedores.com/sensor-ultrassonico-com-arduino/>. Acesso em 29 de ago. 2016.

Universidade Estadual de Maringá. **Instrumentação em física: como medir a espessura de um fio de cabelo utilizando um laser**. Disponível em: <http://instrumentacaoem.blogspot.com.br/2012/11/como-medir-espessura-de-um-fio-de.html>. Acesso em 29 de agr. 2016.

FONTE: Arquivo do Clube de Ciências

**b) Estudo de Microclimas com o Auxílio de uma Estação Meteorológica Baseada no Arduino**



*Circuito de Ciências*  
**ESCOLAS PÚBLICAS DO DF**  
*Centro de Ensino Médio 02 do Gama*



**ESTUDO DE MICROCLIMAS COM O AUXÍLIO DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA BASEADA NO ARDUINO**

**Alunos(as):** Higor Cândido de Souza  
 Débora Cristina Lemos Ferreira  
**Orientador:** Prof. Sebastião I. C. Portela

**INTRODUÇÃO**

Os dados climáticos são de grande relevância nas atividades humanas, a disponibilidade de dados meteorológicos confiáveis é fundamental para quantificar os impactos na sociedade, como por exemplo, na agricultura, na indústria, no trânsito dentre outros. São as estações meteorológicas e satélites que fornecem a caracterização do clima em uma região através da temperatura, pressão, unidade do ar, velocidade e direção dos ventos, índice pluviométrico e nível de radiação solar. Porém, dada a abrangência dessas análises, pode-se haver informações divergentes das registradas em pequenas porções do território, em função da existência de microclimas locais. Os microclimas correspondem a variações climáticas que acontecem numa área dominada por um determinado tipo de clima. Portanto é necessário comparar esses dados com dados obtidos in loco uma vez que dados de satélites podem não representar o real valor observado em regiões microclimáticas.

**OBJETIVOS**

Adquirir dados climáticos de uma microrregião, por exemplo um setor de nossa escola e compará-los com os dados fornecidos pelos grandes centros de estudo climáticos como o INMET, afim observar, calcular e procurar explicar as possíveis diferenças. É nosso objetivo também apresentar um aplicativo mobile para coleta e organização dos dados climáticos.

**METODOLOGIA**

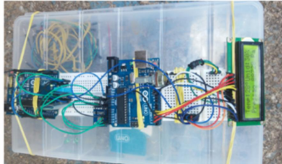
**Características técnicas dos sensores que iremos utilizar**

A estação meteorológica construída tem como base o Arduino Uno como plataforma de gerenciamento das aquisições de dados, que acoplado a sensores, permitiu obter informações da temperatura, umidade do ar, índice UV e pressão atmosférica, através de um dispositivo de coleta de dados com um **aplicativo mobile**. Para medir a temperatura e umidade, utilizamos o sensor DHT11 que possui um complexo sistema de saída de sinal digital calibrado com precisão de cerca de 20 metros, ideal para nossas medições de microclimas.

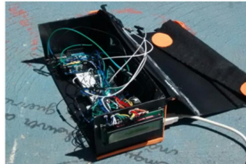
O sensor BMP085 fornece medida de pressão entre 300 e 1100 hPa com uma resolução de 0.03 hPa / 0.25m.

O módulo HC-06 é usado para comunicação wireless entre o Arduino e o aplicativo mobile e as informações recebidas são repassadas via comunicação Serial. O alcance do módulo segue o padrão da comunicação bluetooth, podendo chegar a 10 metros, funcionando apenas em modo **slave (escravo)**, ou seja, permite apenas que outros dispositivos se conectem à ele.

O Sensor UVA-30A detecta raios UV com comprimento de onda entre 200 e 300nm com resposta de tempo menor que 0,5s. A montagem e a interconexão entre os dispositivos podem ser vistos nas imagens abaixo, assim como a tela inicial do dispositivo mobile.



Primeiro protótipo



Segundo protótipo

Utilizando a aparato descrito, realizamos medidas de temperatura, umidade, pressão e índice UV em três pontos da escola no dia 06 de setembro entre 12 e 14 horas. Em cada local foram realizados cinco medidas de cada parâmetro. A figura a seguir, indica os pontos onde os dados foram coletados.



Tela inicial do aplicativo



**RESULTADOS**

Os elementos climáticos coletados em cada local foram organizados nas tabelas que seguem, juntamente com uma tabela com os dados do INMET para o dia e horário da coleta.

**Local 1 - Descrição:** sombra moderada de árvores com bastante incidência solar. Dispositivo sobre uma superfície de concreto aquecida no pátio.

|          | Temp °C | Umidade % | Pressão (hPa) | Índice UV |
|----------|---------|-----------|---------------|-----------|
| Medida 1 | 35°C    | 25%       | 890,53        | 13,0      |
| Medida 2 | 35°C    | 24%       | 890,75        | 13,1      |
| Medida 3 | 41°C    | 23%       | 890,74        | 13,1      |
| Medida 4 | 37°C    | 23%       | 890,74        | 13,1      |
| Medida 5 | 41°C    | 23%       | 890,26        | 13,5      |
| Média    | 39,2°C  | 23,2%     | 890,52        | 13,16     |

Hora da medição: 12:00

**Local 2 Descrição:** Sombra artificial devido a cobertura da escola. Corredor principal da direção.

|          | Temp °C | Umidade % | Pressão (hPa) | Índice UV |
|----------|---------|-----------|---------------|-----------|
| Medida 1 | 33°C    | 27%       | 891,19        | 6         |
| Medida 2 | 31°C    | 26%       | 891,19        | 6         |
| Medida 3 | 31°C    | 28%       | 890,96        | 6         |
| Medida 4 | 30°C    | 26%       | 890,91        | 6         |
| Medida 5 | 31°C    | 29%       | 890,69        | 6         |
| Média    | 31,2°C  | 26,2%     | 891,01        | 6         |

Hora da medição: 13:00

**Local 3 Descrição:** Sombra natural com ampla vegetação

|          | Temp °C | Umidade % | Pressão (hPa) | Índice UV |
|----------|---------|-----------|---------------|-----------|
| Medida 1 | 28°C    | 30%       | 899,50        | 1         |
| Medida 2 | 28°C    | 30%       | 899,75        | 1         |
| Medida 3 | 28°C    | 30%       | 899,45        | 1         |
| Medida 4 | 28°C    | 30%       | 899,45        | 2         |
| Medida 5 | 29°C    | 29%       | 899,50        | 2         |
| Média    | 28,2°C  | 29,8%     | 899,52        | 1,3       |

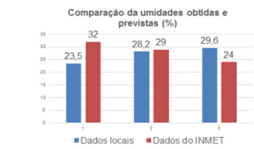
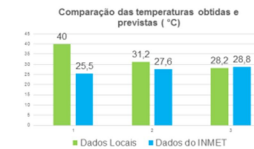
Hora da medição: 14:00

Dados previsto pelo INMET para o Gama do dia e horário da coleta.

|       | Temp °C | Umidade % | Pressão (hPa) |
|-------|---------|-----------|---------------|
| 12:00 | 25,5°C  | 32%       | 908,1         |
| 13:00 | 27,6°C  | 29%       | 908,6         |
| 14:00 | 28,8°C  | 24%       | 908,5         |

**ANÁLISE E CONCLUSÕES PRELIMINARES**

Com os dados disponíveis plotamos os gráficos a seguir para melhor comparação entre os dados coletados e os dados previstos pelo INMET.



O gráfico com as temperaturas, indicam que no local 1 há uma grande divergência com os dados do INMET, provavelmente em razão do calor irradiado pelo cimento que apoiava o aparato (efeito albedo). No local 2 e 3 as diferenças são menores, sendo os dados locais levemente maiores.

Com relação a umidade o gráfico aponta diferenças diversas entre as regiões, sendo os dados coletados menores nos locais 1 e 2 e maior no local 3. Esse ultimo, provavelmente deve-se a grande presença de vegetação, indicando maior índice de vapor d'água nessa região, assim como menor temperatura, se comparado aos outros locais. As discrepâncias observadas na pressão, se devem a calibração de nosso instrumento de medida. Diante dos resultados, percebemos que há diferenças entre os dados obtidos e os previstos. Os previstos são médias de um grande região e os que coletamos são dados locais que caracterizam um microclima. Entretanto, novas medidas, calibrações e análises devem ser realizadas para melhor compreensão das diferenças observadas.

**PRÓXIMAS ETAPAS DO TRABALHO**

- Melhorar a calibração dos sensores de temperatura, umidade e pressão.
- Acoplar a plataforma outros sensores com pluviômetro e anemômetro.
- Realizar medidas de parâmetros climáticos em outros locais.
- Melhorar a interface do aplicativo mobile.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

<https://www.arduino.cc>  
<https://www.aosong.com>  
<http://appinventor.mit.edu>  
<http://www.inmet.gov.br>  
<http://www.inpe.br>

c) Análise de Partículas Poluentes Presentes no Ar



**Circuito de Ciências**  
 ESCOLAS PÚBLICAS DO DF  
 Centro de Ensino Médio 02 do Gama



**ANÁLISE DE PARTÍCULAS POLUENTES PRESENTES NO AR**

Alunos:  
 Deborah Francis de Medeiros Cruz  
 Francisco Ricardo de Sousa Mourão

Orientadores:  
 Adriana Brugin  
 Sebastião Ivaldo Carneiro Portela

**INTRODUÇÃO**

O ar é sem dúvida um dos fatores essenciais para que a vida exista e dele dependa todos os organismos aeróbios. Entretanto, diversas partículas provenientes do ar entram em nosso corpo por meio da respiração sem que haja controle, comprovando a importância da qualidade do ar que entra pelas vias aéreas. Tais partículas são emitidas de maneiras naturais e artificiais e, segundo autores, isso nos afeta diretamente causando doenças, tanto de natureza pulmonar, quanto má formação celular. Assim, o controle da qualidade do ar que respiramos faz-se necessário a fim de prevenir doenças associadas à respiração e nos auxilia na identificação dos lugares onde a emissão de poluentes é maior, principalmente nas vias públicas onde transitamos diariamente.

O objetivo do presente projeto é coletar partículas propagadas em camadas no ar provenientes do trânsito/ indústrias e analisar se estas podem ter alguma diferença quantitativa tanto em forma e tamanho e se tais características influenciam na distribuição nas camadas do ar analisadas. Com esta análise realizada seria possível associar os resultados às doenças respiratórias presentes na população que frequenta tais locais.

**OBJETIVOS**

- Analisar a quantidade de partículas presente em cada amostra.
- Classificar o formato de cada partícula.
- Mapear a altitude onde cada partícula se encontra

**METODOLOGIA**

A primeira etapa consistiu em construir um suporte feito a partir de cano (PVC), onde foram determinadas três alturas diferentes a partir do chão: baixa (40 cm), média (1,44 cm) e alta (1,78 cm). Posicionamos duas lâminas em cada altura por um tempo de 60 minutos, simultaneamente.

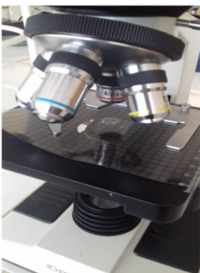
Devido a testes preliminares detectarem que as partículas são muito leves e, portanto, não se mantinham fixadas na lâmina, houve a necessidade de aplicar sobre a mesma um fixador. Realizamos um teste com várias substâncias (Isoparaffin, Cyclomethicone, Glycerin, Polivinilpirrolidone, Mineral oil, Ricinus oil) e o poder de fixação do gel capilar (Polivinilpirrolidone) se mostrou mais eficiente, motivo pelo qual foi escolhido.

Foi estabelecido dois pontos de coleta do material: um deles no Centro de Ensino Médio 02 o qual foi estabelecido como controle, pois trata-se de uma área com muitas árvores e pouco acesso a trânsito/indústrias e, aparentemente não há muitos poluentes; e outro no terminal Rodoviário do Gama onde há alto fluxo de veículos e pessoas.

Após o período de exposição aos locais estabelecidos, as lâminas foram recolhidas e armazenadas em local adequado.

A análise foi feita por método de contagem microscópica (lente 10x), de modo em que as lâminas eram colocadas sobre uma pauta quadriculada transparente de 0,5 cm que servia como padrão para a área a ser contada na lâmina.

Foram analisados os seguintes parâmetros: formas, tamanhos e quantidade na área estabelecida.



**RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

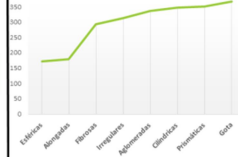
No terminal Rodoviário do Gama, os dados encontrados foram os seguintes: Na parte superior do suporte (1,78 cm), foram encontradas partículas em formato de gota, esféricas e fibrosas. Na parte média (1,44 cm), as partículas eram variadas em quantidade e tamanho, não possuindo característica específica ou muita quantidade. Enquanto na parte inferior (40 cm), as partículas eram em grande quantidade, esféricas, aglomeradas e irregulares e extensas em tamanho.

Já no ponto controle (Centro de Ensino Médio 02 - Gama), o número de partículas fibrosas e esféricas é bem maior, quando comparado à rodoviária, onde predomina os formatos irregulares e aglomerados em todas as alturas.

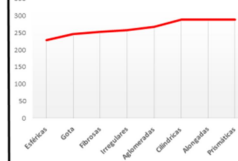
**Frequência acumulada - Lâmina Alta (1,78m)**



**Frequência acumulada - Lâmina Média (1,44m)**



**Frequência acumulada - Lâmina Baixa (0,40m)**



**Contagem do material coletado na rodoviária por 1h - lâmina alta (1,78m)**

| Tipo de Partícula | Frequência | Frequência Acumulada | Taxa Percentual (%) | Densidade (partículas / cm²) |
|-------------------|------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| Esféricas         | 74         | 74                   | 45,6%               | 296/cm²                      |
| Alongadas         | 5          | 79                   | 3,08%               | 20/cm²                       |
| Fibrosas          | 19         | 98                   | 11,7%               | 76/cm²                       |
| Irregulares       | 36         | 134                  | 22,2%               | 144/cm²                      |
| Aglomeradas       | 11         | 145                  | 6,79%               | 44/cm²                       |
| Cilíndricas       | 7          | 152                  | 4,32%               | 28/cm²                       |
| Gota              | 10         | 162                  | 6,17%               | 40/cm²                       |
| Prismáticas       | 0          | 162                  | 0%                  | 0/cm²                        |
| <b>Total</b>      | <b>162</b> | <b>162</b>           | <b>100%</b>         | <b>648/cm²</b>               |

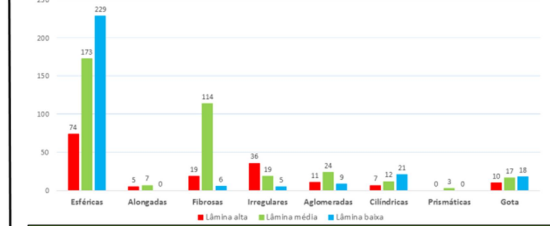
**Contagem do material coletado na rodoviária por 1h - lâmina média (1,44m)**

| Tipo de Partícula | Frequência | Frequência Acumulada | Taxa Percentual (%) | Densidade (partículas / cm²) |
|-------------------|------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| Esféricas         | 173        | 173                  | 46,8%               | 692/cm²                      |
| Alongadas         | 7          | 180                  | 1,89%               | 28/cm²                       |
| Fibrosas          | 114        | 294                  | 30,8%               | 456/cm²                      |
| Irregulares       | 19         | 313                  | 5,14%               | 76/cm²                       |
| Aglomeradas       | 24         | 337                  | 6,50%               | 96/cm²                       |
| Cilíndricas       | 12         | 349                  | 3,25%               | 48/cm²                       |
| Prismáticas       | 3          | 352                  | 0,81%               | 12/cm²                       |
| Gota              | 17         | 369                  | 4,60%               | 68/cm²                       |
| <b>Total</b>      | <b>369</b> | <b>369</b>           | <b>100%</b>         | <b>1.476/cm²</b>             |

**Contagem do material coletado na rodoviária por 1h - lâmina baixa (0,40m)**

| Tipo de Partícula | Frequência | Frequência Acumulada | Taxa Percentual (%) | Densidade (partículas / cm²) |
|-------------------|------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| Esféricas         | 229        | 229                  | 79,5%               | 916/cm²                      |
| Gota              | 18         | 247                  | 6,25%               | 72/cm²                       |
| Fibrosas          | 6          | 253                  | 2,08%               | 24/cm²                       |
| Irregulares       | 5          | 258                  | 1,73%               | 20/cm²                       |
| Aglomeradas       | 9          | 267                  | 3,12%               | 36/cm²                       |
| Cilíndricas       | 21         | 288                  | 7,29%               | 84/cm²                       |
| Alongadas         | 0          | 288                  | 0%                  | 0/cm²                        |
| Prismáticas       | 0          | 288                  | 0%                  | 0/cm²                        |
| <b>Total</b>      | <b>288</b> | <b>288</b>           | <b>100%</b>         | <b>1.152/cm²</b>             |

GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE ALTURAS - RODOVIÁRIA



**CONCLUSÃO**

Se comparados, ambos os resultados possuem uma incidência muito grande de partículas fibrosas e esféricas por cm², entretanto, na rodoviária é possível perceber uma quantidade muito maior das partículas classificadas como irregulares. A divisão entre alturas foi fundamental para que houvesse o monitoramento da distribuição de partículas. Quando expelidas, as partículas sedimentam-se, fazendo com que haja associações entre os componentes químicos, e fragmentando algumas partículas, que ao se tornarem mais leves, flutuam. Por estar diretamente próximo ao chão, as lâminas baixas possuem um número de partículas esféricas maior, devido a extrema movimentação das partículas mais pesadas, como poeira e grãos de terra, entre outras partículas mais pesadas.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

PAPINI, Claudemir José. Estudo Comparativo de Métodos de Determinação do Tamanho de Partícula. Publicado em 2003.  
 MAGALHÃES, Lucas Carliúcio. Estudo do Material Particulado Atmosférico. Publicado em 2005.  
 PEREIRA, Marcelo Luís. Medição, predição e análise de partículas aéreas em salas cirúrgicas. São Paulo. Publicado em 2005.  
 SOUSA, Rafael Arromba. Análise do Ar. Juiz de Fora, Minas Gerais. Publicado em 2014.  
 CETESB (São Paulo). Qualidade do ar no estado de São Paulo 2013, São Paulo: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em janeiro de 2016  
 LIMA, E.A.P., Um Estudo Sobre a Qualidade do Ar em Uberlândia: Material Particulado em Suspensão. Uberlândia, Minas Gerais. Publicado em 2007.

**d) DAMAC – Dispositivo Auxiliar de Monitoramento das Acelerações em Coletivos**



**Circuito de Ciências**  
**ESCOLAS PÚBLICAS DO DF**  
*Centro de Ensino Médio O2 do Gama*



**Damac – Dispositivo Auxiliar de Monitoramento das Acelerações em Coletivos**

**Alunos:** João Paulo Dias de Oliveira e Bruno Aguiar Coutinho  
**Orientador(a):** prof. Sebastião Ivaldo Carneiro Portela

**INTRODUÇÃO**

A melhoria da qualidade do transporte público no Brasil tem representado um grande desafio, principalmente no que diz respeito ao conforto. Dados do IPEA (2011) indicam que 39% dos brasileiros consideram o transporte coletivo ruim ou muito ruim e 32,6% não se sentem seguros utilizando o serviço. Santos (2014) ao realizar uma pesquisa sobre a qualidade do transporte público do Distrito Federal, obteve dados também preocupantes, na avaliação dos usuários o critério conforto apresentou uma média inferior a 2 pontos, numa escala cujo o valor máximo era 7. O nível de desconforto nos coletivos está relacionado a uma grande quantidade de fatores: idade e conservação dos ônibus, projeto construtivo, ergonomia dos bancos e acessórios, dentre outros. Entretanto, o desconforto tem uma relação direta com o modo de condução do veículo. Diante desse problema, nosso projeto tem como foco a construção e teste de um dispositivo para monitoramento do modo de condução dos veículos, afim de evitar manobras desconfortáveis. O dispositivo chamado de Damac (Dispositivo Auxiliar para Monitoramento de Acelerações em Coletivos) utiliza LEDs indicadores nas cores verde, amarela e vermelha para auxiliar os condutores a dirigirem de forma mais confortável.

**OBJETIVOS**

Construir e testar um dispositivo, utilizando o Arduino e um sensor de aceleração, para monitorar e auxiliar os condutores dos coletivos a dirigirem de forma mais confortável para os passageiros.

**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O desconforto nos coletivos causados pelo modo de condução do veículo se traduz nas bruscas manobras de arrancadas, de frenagens e de realização de curvas. Do ponto de vista da Física, essas ocorrências representam as mudanças de velocidades do ônibus no decorrer do tempo, ou seja, as acelerações e desacelerações. Tais eventos podem ser medidos utilizando um acelerômetro.

O acelerômetro é um instrumento constituído basicamente por um sistema massa-mola que, ao sofrer variações de velocidade, permitem a leitura das acelerações através da distensão ou compressão da mola. A figura ao lado ilustra o funcionamento desse sistema.



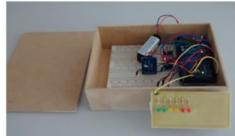
É possível também realizar medidas de aceleração usando um acelerômetro eletrônico. Nesse caso, o sistema massa-mola é substituído por uma película de silicone que move-se num líquido no interior das placas de um capacitor. Quando sob aceleração, a placa central move-se, mudando a capacitância, uma vez que essa é inversamente proporcional à distância entre as placas. Dada a precisão e possibilidade de ser acoplados ao Arduino, em nosso trabalho, utilizamos um acelerômetro eletrônico modelo MMA7361. A figura a seguir, ilustra o funcionamento desse dispositivo.



**METODOLOGIA**

Utilizando um Arduino MEGA 2560, que contém 54 portas digitais e 16 analógicas, associado a um acelerômetro MMA7361 e tomando como base a classificação da norma ISO 2631 (1985) que regulamenta os níveis de tolerância à vibração e choques mecânicos no organismo humano, calibramos o aparato para que 6 LED's indicassem o nível de desconforto em função das acelerações.

Dois LEDs verdes classificam a situação como "confortável" e "limite do confortável"; dois amarelos indicam situações "baixo desconforto" e "desconforto moderado" e dois vermelhos, um para sinalizar situações de "desconforto alto" e um segundo para "desconforto muito alto". A figura ao lado mostra o aparato montado.

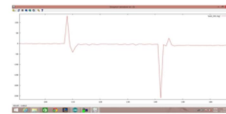


Utilizando o aparato descrito, realizamos três tipos de procedimento para tomada de dados, sendo o primeiro em bancada no laboratório e dois em campo, dentro de coletivos.

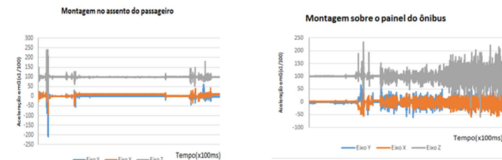
**RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Na primeira etapa de testes, utilizando um trilho de ar, plotamos um gráfico em que observamos dois grandes picos, um referente a aceleração sofrida pelo carrinho do trilho de ar ao ser disparado e um outro referente a desaceleração do carrinho a extremidade do

trilho, como indica a figura abaixo:



Com relação a segunda tomada de dados, nos coletivos, os ruídos foram mais intensos em função das condições das vias da cidade. Entretanto, na situação em que o Damac foi instalado sobre o painel, próximo ao motor, os ruídos de alta frequência foram mais intensos, como podemos perceber nos gráficos a seguir.



Os dados referentes ao eixo de deslocamento do coletivo, eixo X, revelam os níveis de acelerações e desaceleração que, em módulo, ultrapassaram 0,5G. Esses dados evidenciam também picos de acelerações nas mudanças de marchas, fatos constantemente indicados pelos LEDs vermelhos do Damac. O dispositivo também registrou as acelerações em curvas, cujos dados foram obtidos com a análise do eixo Y do acelerômetro. Nos dois percursos realizados, foi flagrante o extremo desconforto nessas situações, o que causou demasiada acionamento dos LEDs amarelos e vermelhos e o registro de acelerações maiores do que 0,3G. Com os dados obtidos através do eixo Z do acelerômetro, foi possível fazer inferências com relação a lombadas e depressões nas vias públicas. Nesse eixo, o acelerômetro é calibrado com base na aceleração da gravidade, portanto, os valores oscilam em torno de 1G. Contudo, em algumas situações, como passagens brusca em lombadas, obtivemos valores de 1,2G.

**CONCLUSÃO**

Em nossa pesquisa, fizemos uma análise dos dados nos três eixos de um acelerômetro e observamos picos bastante elevados de acelerações desconfortáveis. Foi possível apontar a forma de condução como um dos patrocinadores do desconforto, entretanto, a má conservação das vias também foi um fator que contribuiu, assim como o nível de vibração dos ônibus causados pelo motor, fato relacionado ao projeto construtivo desses veículos. Um aspecto que valeu nota foram as acelerações observadas durante as passagens de marchas, em muitas situações observa-se elevado nível de desconforto. Portanto, o Damac mostrou-se eficiente na coleta de dados para a análise das acelerações desconfortáveis e com seus LEDs indicativos, pode contribuir com os condutores para evitá-las.

**PRÓXIMAS ETAPAS DO TRABALHO**

Numa etapa posterior da pesquisa, utilizaremos um filtro de frequência para os ruídos indesejados. Faremos também novos testes com aprimoramentos da forma de registro, o que envolve um botão acoplado ao dispositivo para registrar os picos de desconforto e o tipo de situação vivenciada. Outra possibilidade é acoplar o dispositivo remotamente ao sistema de transporte ou as empresas de transporte coletivos para o monitoramento em tempo real do modo de condução do veículo.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

HAMMACK, Bill ; RYAN, Patrick , ZIECH Nick. **Eight Amazing Engineering Stories**. Urbana, Illinois: Editora ARTICULATE NOISE BOO, 2012.  
 IPEA (2011). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Mobilidade urbana e posse de veículos: análise da PNAD, Nº 73**. 14 de dezembro de 2011. Disponível em: Acesso em 11 de julho de 2014.  
 SANTOS, RODRIGO G. **Propostas para melhoria contínua da qualidade do transporte público coletivo do distrito federal utilizando a escala Servqual**. Dissertação de mestrado- UnB: 2014.  
 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 2631: Mechanical Vibration and Shock – Evaluation of Human Exposure of Whole- Body Vibration: General requirements**. Geneva, 1985.

## d) Guardião do Lixo



*Circuito de Ciências*  
ESCOLAS PÚBLICAS DO DF  
*Centro de Ensino Médio 02 do Gama*



### Guardião do Lixo

#### Alunos:

José Leandro Gomes Rodrigues  
Jhonathan Gustavo A. de Souza

#### Orientador(a)

Prof. Sebastião I. C. Portela

### INTRODUÇÃO

É comum animais como gatos, cachorros e cavalos revirem o lixo doméstico em busca de alimentos. Essas ocorrências são registradas na rua, quando colocamos o lixo nas calçadas para ser recolhido pelo serviço de limpeza pública como também no interior da residência, quando o “vira lixo” é o próprio animal de estimação. Diante desse fato, como projeto de conclusão de um curso de Arduino realizado em nossa escola, planejamos e elaboramos um dispositivo para afugentar esses animais. O dispositivo usa um sensor ultrassônico e um módulo relê de potência para controlar uma eletroválvula que aciona um aspersor que molha e dispersa o animal.

### OBJETIVOS

Planejar, construir e testar um dispositivo controlado por um Arduino que possibilite afugentar animais que costumam revirar o lixo doméstico.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção do “Guardião do Lixo” utilizamos os materiais descritos abaixo:

1) Um Arduino Uno



2) Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04



3) Um módulo relê de potência de 1 canal



4) Uma eletroválvula de 220 volts das que são usadas máquinas de lavar



5) Um aspersor de jardim



6) Mangueira de jardim



O microcontrolador do Arduino tem a função de gerenciar os sinais de entrada e de saída. Na porta analógica é ligado o sensor ultrassônico que, ao detectar a presença de um animal, envia um sinal para o Arduino. Esse, por sua vez, através da porta digital, aciona o módulo relê que abre a eletroválvula que permite a passagem de água para o aspersor que molha e dispersa o animal. O gerenciamento dessas ações é possível através da programação de um microcontrolador na linguagem de programação C e C++. Um diagrama da montagem realizada é mostrado a seguir.

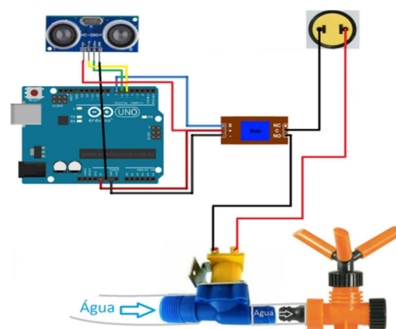
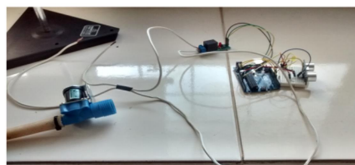


Diagrama da montagem realizada para o Guardiã do Lixo

### TESTES E RESULTADOS

Os testes realizados em laboratório evidenciaram que a montagem realizada foi bem sucedida. O sensor ultrassônico funcionou bem na detecção da presença de pessoas, assim como a programação realizada para o Arduino

gerenciou bem a abertura da eletroválvula através do módulo relê. A figura ao lado mostra a bancada onde foram realizados os testes.



### CONCLUSÃO

Apesar de estar numa fase inicial, o “Guardião do Lixo” tem um potencial de contribuir para solução do problema apresentado, uma vez que os testes em laboratório foram bem sucedidos. Contudo, novos testes serão necessários, principalmente em campo, pois em situações reais novas variáveis e desafios deverão ser considerados.

Esse projeto, apesar de ter um aplicação específica, mostra as potencialidades do Arduino no gerenciamento de qualquer tarefa previamente definida e programada, basta que para isso sejam substituídos os sensores que geram os sinais de entrada e o atuadores que controlam a saída.

### PRÓXIMAS ETAPAS DO TRABALHO

- Realizar testes em campo, numa residência real.
- Realizar testes com outros sensores como o sensor de presença que trabalha na faixa de onda do infravermelho.
- Testar outros tipos de afugentadores de animais, como por exemplo, um gerador de sinais ultrassônicos que incomodam os animais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<https://www.arduino.cc>

## e) Aspirador Eletrostático



*Circuito de Ciências*  
ESCOLAS PÚBLICAS DO DF

Centro de Ensino Médio 02 do Gama



### ASPIRADOR ELETROSTÁTICO

Aluno(a)s:

Camila de Araujo Andrade Soares  
João Pedro Lima de Sousa  
Luann Oliva Nascimento Almeida Lima  
Pedro Henrik da Silva Gomes  
Orientador(a): Sebastião I. C. Portela

#### INTRODUÇÃO

Muitos indivíduos com asma, rinite alérgica ou outras alergias pensam em suas casas como um paraíso, onde eles podem se refugiar de suas alergias. Infelizmente, casas e apartamentos abrigam seus próprios alérgenos (agentes que causam os sintomas de alergia).

A poeira doméstica é composta por uma mistura de material aéreo particulado, o qual pode conter pequenas partículas de solo e material derivado de plantas de dentro e fora da casa, partículas provenientes da pele de homens e animais, fios de cabelo, fibras de tecidos, esporos de fungos, ácaros e fragmentos de insetos mortos, entre outros.

Estudos apontam que, em média, existem mais de 30 mil tipos de ácaros em uma residência e eles adoram residir em restos de pele, cabelos e outros orgânicos.

Neste contexto, como projeto final do curso de Arduino, propõe-se a construção de um aspirador robô eletrostático que contribua para a captura de partículas e, conseqüentemente microrganismo, nocivos à saúde humana.

#### OBJETIVOS

Utilizar uma plataforma robótica controlada pelo Arduino para a construção de um aspirador silencioso, que utilize os princípios da eletrostática e que seja capaz de coletar as pequenas partículas de poeira, fragmentos de pele e cabelos existentes no ambiente doméstico.

#### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Aspirador proposto, tem o seu funcionamento baseado nos princípios da eletrostática, e tem na **Lei de Coulomb**, que descreve como pode ocorrer a atração entre partículas eletricamente carregadas, seu pilar principal. A força elétrica é descrita pela equação abaixo e indica que ela é mais intensa a pequenas distâncias. Canudos plásticos podem ser carregados e atrair objetos, fato que ilustra essa Lei.

$$F_e = k \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

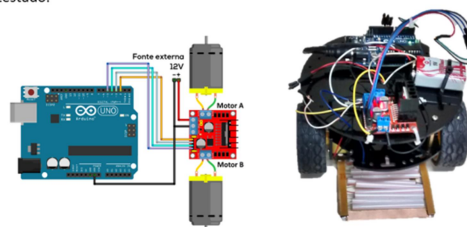


#### METODOLOGIA

Partindo do fato de que canudos carregados por atrito podem atrair pequenas partículas, construímos uma base com uma sequência de 12 canudos organizados transversalmente. A figura ao lado ilustra a base que foi instalada sobre o robô e que será responsável pela aspiração.



Para montar o robô, foi utilizado um kit de robótica, um arduino uno r3, pilha 9V fonte do arduino uno r3, porta pilhas para a ponte H modelo L293d, uma ponte H L293d e fios jumpers. Abaixo, apresenta-se o diagrama das ligações realizadas e uma fotografia do protótipo do robô aspirador finalizado e testado.



#### RESULTADOS E TESTES REALIZADOS

- O robô aspirador mostrou ser eficiente nos testes realizados com pequenos fragmentos de papel seda espalhados numa superfície. Aspirou de 50% a 60% do total com relativa facilidade.
- Nos testes realizados com cabelos e poeira, os resultados também foram positivos. O robô mostrou grande capacidade de aspiração desses materiais.
- Os canudos foram bem eficientes em manter presos papéis, poeira e fios de cabelo.
- O dispositivo se mostrou bastante silencioso.

#### CONCLUSÃO

Com base nos testes realizados, conclui-se que é possível que o aspirador funcione de acordo com os princípios da eletrostática e que seja eficiente para captura de grande parte das partículas presentes no chão de uma casa.

Esse tipo de dispositivo tem a vantagem de ser silencioso e poder operar à noite, enquanto as pessoas dormem.

#### PRÓXIMAS ETAPAS DO TRABALHO

Em uma próxima etapa, serão testados novos materiais que podem ser carregados eletrostaticamente, será melhorada a programação do Arduino, a fim de possibilitar uma maior automação ao robô. Assim como, fazem parte do planejamento, a instalação de uma Luz Ultravioleta para matar bactérias, um Sensor Ultrassônico para detectar objetos em sua frente e desviar e uma base para poder eletrizar a placa de canudos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertoni, Luiz Carlos. ALERGIA RESPIRATÓRIA — POEIRA DOMICILIAR PERGUNTAS E RESPOSTAS. Disponível em: <<http://arquivos.intersoft.net.br/alergiarespiratoria/45.pdf>>. Acesso em: 30 de jun. 2016.
- Quais são os tipos de alergias?. Disponível em: <<http://www.fda-allergenic.com.br/alergia01a.html>>. Acesso em: 30 de jun. 2016.
- Palladino, Viviane. Que tipo de poluição existe dentro das casas? Disponível em: <<http://mundostranho.abril.com.br/materia/que-tipo-de-poluicao-existe-dentro-das-casas>>. Acesso em: 30 de jun. 2016.
- Alergia a mofo, caspa e poeira. Disponível em: <[http://www.farmaciasaude.pt/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=288:alergia-a-mofo-caspa-e-poeira&catid=53:sintomasdoenca&Itemid=281](http://www.farmaciasaude.pt/site/index.php?option=com_content&view=article&id=288:alergia-a-mofo-caspa-e-poeira&catid=53:sintomasdoenca&Itemid=281)>. Acesso em: 30 de jun. 2016.

## f) Estudo da Influência da Gravidade no Desenvolvimento das Plantas



**Circuito de Ciências**  
 ESCOLAS PÚBLICAS DO DF  
 Centro de Ensino Médio 02 do Gama



# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA GRAVIDADE NO DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS

Alunas: Aryadne da Silva Batista Farias; Rayane de Abreu Marinho; Bianca dos Santos Souza  
 Orientador(a): Sebastião Valdo Carneiro Portela

### INTRODUÇÃO

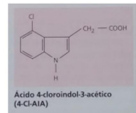
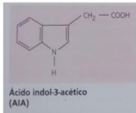
A exploração e habitação de outros locais fora do nosso planeta são possibilidades que tendem a se concretizar em um futuro próximo. Locais que apresentam características gravitacionais iguais e/ou similares as da terra são raros, o que torna essencial o estudo de como as atividades humanas se desenvolveriam nesses ambientes. Uma grande preocupação é encontrar uma maneira de cultivar plantas em ambientes com gravidades divergentes a da terra. É notório que o desenvolvimento das plantas é intensamente influenciado pela gravidade terrestre, um fenômeno denominado **gravitropismo**. É necessário que sejam realizados estudos detalhados sobre a influência da gravidade no crescimento das plantas. Nosso projeto tem como foco investigar e entender como se comporta o desenvolvimento de plantas em um ambiente com gravidade invertida.

### OBJETIVOS

Acompanhar o desenvolvimento das plantas com diversas orientações gravitacionais afim de comparar e caracterizar o desenvolvimento das diversas partes como as raízes, caule, folhas e frutos.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Taiz e Zeiger (2014) a regulação do metabolismo, do crescimento e da morfogênese de organismos vegetais dependem de mensageiros químicos que permitem a comunicação entre células, tecidos e órgãos. Esses mensageiros são **hormônios** que conseguem comunicar modificações de variáveis externas, como por exemplo, a alteração do sentido da gravidade. Na maioria das plantas superiores, o hormônio responsável pela viabilidade dessa comunicação é a **auxina**. Nas figuras a seguir, apresentamos as fórmulas estruturais de algumas das variações químicas desse hormônio.



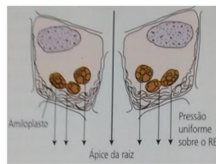
Fonte: Taiz e Zeiger (2014)

No entanto, para que a auxina comunique qualquer alteração de uma variável externa é necessário um **“mecanismo”** que monitore e perceba a variação. No caso específico das alterações que envolvam a gravidade, o **sensor** são os **amiloplastos**.

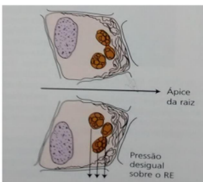
Os amiloplastos estão presentes nas células das raízes das plantas e por serem grandes e densos se sedimentam na superfície inferior das células, ou seja, sobre o retículo endoplasmático na base da célula. As figuras abaixo ilustram a atuação do amiloplasto sobre o retículo endoplasmático numa situação em que a raiz da planta cresce verticalmente para baixo e uma outra em que a raiz cresce na horizontal.

#### Raiz com orientação vertical para baixo

Quando a raiz da planta está orientada verticalmente para baixo, os amiloplastos permanecem apoiados sobre o retículo endoplasmático e a pressão sobre esse é igualmente distribuída. Figura ao lado.



Fonte: Taiz e Zeiger (2014)



Fonte: Taiz e Zeiger (2014)

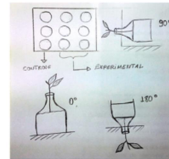
#### Raiz com orientação horizontal

Quando a raiz está orientada horizontalmente, a pressão dos amiloplastos sobre o retículo endoplasmático é desigual em cada lado do eixo vertical da raiz. A figura ao lado ilustra essa situação.

### METODOLOGIA

Para acompanhar o desenvolvimento das plantas, realizamos o plantio convencional de feijão fradinho na parte superior de 9 garrafas pet contendo terra e adubo. Após o brotamento e considerando três grupos, um de controle e dois experimentais, adotamos as seguintes modificações dos ângulos de desenvolvimento:

- Grupo 1 (grupo de controle)** - as plantas se desenvolveram de forma convencional.
- Grupo 2 (grupo experimental)** - após o brotamento, as plantas passaram a se desenvolverem na horizontal, com angulação de 90°.
- Grupo 3 (grupo experimental)** - após o brotamento, as plantas passaram a se desenvolverem na vertical, mas invertidas com as raízes para cima, com angulação de 180°.



### RESULTADOS, ANÁLISES E CONCLUSÕES PRELIMINARES

Das nove sementes plantadas, somente 5 se desenvolveram. Passados dois dias após o plantio, mudamos a angulação de três plantas, das quais duas foram colocadas em 180°, e uma em 90°. As demais foram mantidas em posição normal (0°).

Após meia hora sob efeito da gravidade modificada, percebemos alterações nas disposições das folhas, principalmente na planta que foi submetida a gravidade 100% invertida. Observamos que as folhas se contorceram mudando de posição. Isso indica que o tempo de resposta da auxina é relativamente pequeno.

Com relação ao caule, um dia após a modificação, percebemos uma tendência de crescimento no sentido convencional, mas somente no segundo dia houve um inversão total.

Com relação as raízes, ainda não foi possível detectar modificações, pois não fizemos o desplante. Porém é esperado mudanças, uma vez que nelas estão presentes os sensores de gravidade.

Nas figuras abaixo, em sentido horário, mostramos o desenvolvimento global da plantação e o desenvolvimento do feijão em 180° e em 90°.



As imagens evidenciam que, ao menos durante o curto intervalo de cinco dias, não ocorreu qualquer alteração no desenvolvimento das folhagens. As plantas que se desenvolveram sob os efeitos da gravidade alterada permaneceram com folhagem vistosa. Entretanto, é necessário acompanhar o desenvolvimento por um período maior e utilizando outras espécies.

### PRÓXIMAS ETAPAS DO TRABALHO

- Fazer um estudo teórico mais aprofundado sobre os efeitos da gravidade no desenvolvimento das plantas;
- Repetir os procedimentos experimentais de forma mais cautelosa e com observações num intervalo de tempo maior;
- Realizar os testes com outras plantas, inclusive com plantas em estágio adulto e por um intervalo de tempo maior;
- Comparar as raízes, caule, folhas e frutos de plantas com desenvolvimento convencional e sob os efeitos da gravidade alterada.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. *Fisiologia Vegetal*. Trad. Eliane Romanato Santarém 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.



## g) Detecção de Metais Pesados na Água



*Circuito de Ciências*  
ESCOLAS PÚBLICAS DO DF  
*Centro de Ensino Médio 02 do Gama*



# DETECÇÃO DE METAIS PESADOS NA ÁGUA

Alunos:  
Luiz Felipe Rocha  
Arthur Barreto  
Alexia Sandreanny  
Prof. Orientador: Camilo Evangelista

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos temos visto uma série de desastres ecológicos por conta de vazamentos, uso indevido e descarte inadequado de metais pesados em meio à natureza, trazendo danos irreversíveis ao nosso meio ambiente. Em função disso, decidimos estudar uma maneira de detectar e extrair metais pesados da natureza principalmente da água, usando um método alternativo de baixo custo que não polua ainda mais o meio ambiente. Para que se possa realizar a detecção, decidimos apostar num método chamado extração em ponto nuvem. A extração em ponto nuvem consiste na separação de duas fases sendo uma delas rica em moléculas de surfactantes/tensoativos e a outra pobre em moléculas dos mesmos num meio aquoso, tendo como base as características fundamentais dos surfactantes/tensoativos.

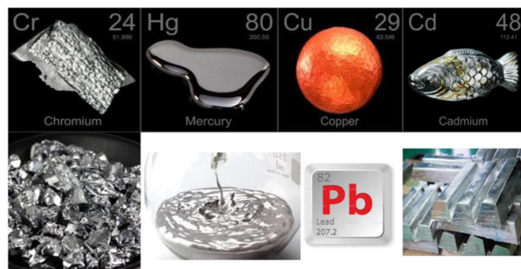
## OBJETIVOS

Nosso projeto tem como foco estudar métodos de detecção e extração dos metais pesados da natureza explorando métodos como a extração em ponto nuvem e as afinidades iônicas de diferentes compostos para com os metais. Detectar e extrair metais pesados da natureza principalmente da água, usando um método alternativo e de baixo custo que não polua ainda mais o meio ambiente. Ainda tem como objetivo, contribuir para o desenvolvimento sustentável da nossa sociedade.

## METAIS PESADOS

Metal pesado é um termo dado a elementos com densidade maior que  $5 \text{ g/cm}^3$  e que possuem número atômico superior a 20. Possuem características próprias como aparência brilhante, bons condutores de eletricidade e, geralmente, participam de reações químicas com íons positivos de enzimas no metabolismo.  
Exemplo de metais pesados: Arsênio (As), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Níquel (Ni), Manganês (Mn), Mercúrio (Hg) e Zinco (Zn).

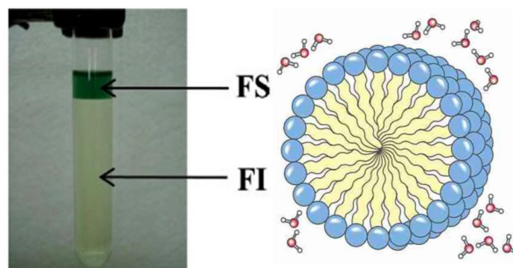
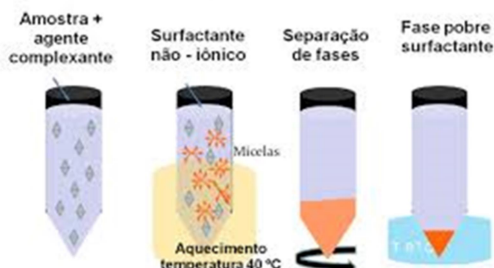
- Arsênio: causa problemas nos sistemas respiratório, cardiovascular e nervoso.
- Chumbo: atinge o sistema nervoso, a medula óssea e os rins.
- Cádmio: causa problemas gastrointestinais e respiratórios.
- Mercúrio: se concentra em diversas partes do corpo, como pele, cabelos, glândulas sudoríparas e salivares, tireóide, sistema digestivo, pulmões, pâncreas, fígado rins, aparelho reprodutivo e cérebro, provocando inúmeros problemas de saúde.
- Cromo: provoca irritação na pele e, em doses elevadas, câncer.
- Manganês: causa problemas respiratórios e efeitos neurotóxicos.



## EXTRAÇÃO EM PONTO NUVEM

A extração em ponto nuvem nada mais é do que separação de duas fases num meio aquoso, sendo uma delas rica em moléculas de surfactantes/tensoativos e a outra pobre em moléculas dos mesmos. Tendo como base as características fundamentais dos surfactantes/tensoativos: a formação de micelas, que são agregados moleculares compostos de moléculas anfipáticas, ou seja moléculas que apresentam a característica de possuírem uma região hidrofílica (solúvel em meio aquoso), e uma região hidrofóbica (insolúvel) em água e também apresenta uma região polar (apresenta algum tipo de carga) e outra apolar (não apresenta carga), e assim de acordo com a polaridade da micela o material desejado (no caso os metais) serão agregados as micelas, separando-os de sua matriz.

## Separação de fases micelares



## METODOLOGIA

- 1ª Etapa: Pesquisa de materiais alternativos para detecção de metais pesados na água.
- 2ª Etapa: Análise dos compostos químicos que tenham maior afinidade iônica com os metais do que os compostos orgânicos no qual estão inseridos.
- 3ª Etapa: Conceber uma maneira de filtrar os rejeitos para um descarte adequado e seguro para que não tornem a prejudicar o meio ambiente.

## CONCLUSÃO

Ninguém desconhece que uso e o descarte inadequado de metais pesados no meio ambiente tem acarretando gravíssimos problemas ao mesmo, além de sérios danos a todo o ecossistema. Acredita-se que esse trabalho pode contribuir para solucionar esta problemática de forma significativa e assim ajudar na reconstrução dos ecossistemas que sofreram com o uso indevido desses materiais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J. M. Seddon, R. H. Templar. Polymorphism of Lipid-Water Systems, from the Handbook of Biological Physics, Vol. 1, ed. R. Lipowsky, and E. Sackmann. (c) 1995, Elsevier Science B.V. ISBN 0-444-81975-4
- Lindemberg J. N. Duarte; Jean Paul Canselier Laboratoire de Génie Chimique (UMR CNRS 5503, ENSIACET- INPT/UPS) BP 1301, F31106 Toulouse Cedex 01, France