

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS (CCNE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA E ENSINO DE FÍSICA

Clara Celina Ferreira Dias

**INTRODUÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO A PARTIR DO
CONTEXTO DA PRODUÇÃO DO FUMO COM VISTAS À
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA**

Santa Maria, RS
2019

Clara Celina Ferreira Dias

**INTRODUÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO A PARTIR DO CONTEXTO DA
PRODUÇÃO DO FUMO COM VISTAS À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
CRÍTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Área de Concentração em Educação Matemática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Matemática**.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Cecília Pereira Santarosa
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Naíma Soltau Ferrão

Santa Maria, RS
2019

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Centra da UFSM, com dados fornecidos pelo (a) autor (a)

Dias, Clara Celina Ferreira
Introdução do conceito de função a partir do contexto da produção de fumo com vistas à aprendizagem significativa crítica / Clara Celina Ferreira Dias.- 2019.
147 f.; 30 cm

Orientador: Maria Cecília Pereira Santarosa
Coorientador: Naíma Soltau Ferrão
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, RS, 2019

1. Aprendizagem significativa crítica 2. Produção de fumo 3. Proporcionalidade e função linear 4. Ensino Médio I. Santarosa, Maria Cecília Pereira II. Ferrão, Naíma Soltau III. Título.

©2019

Todos os direitos autorais reservados a Clara Celina Ferreira Dias. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: claracelinafd@gmail.com

Clara Celina Ferreira Dias

**INTRODUÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO A PARTIR DO CONTEXTO DA
PRODUÇÃO DO FUMO COM VISTAS À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
CRÍTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Área de Concentração em Educação Matemática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Matemática**.

Aprovado em 10 de janeiro de 2019:

Maria Cecília Pereira Santarosa, Dra (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Naíma Soltau Ferrão, Dra (PPGEMEF/UFSM)
Coorientadora

Liane Teresinha Wendling Roos, Dra. (UFSM)

Sandra Aparecida Fraga da Silva, Dra. (IFES)

Ricardo Fajardo, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Jair (in memoriam).
Aqueles que são a razão da minha alegria,
meus filhos Ana, Fábio, Daniel
e minha neta Sofia

AGRADECIMENTOS

A finalização desta Dissertação foi o resultado de uma jornada marcada pela adversidade e incertezas. Dentro deste contexto, tive a presença da minha família e de amigos. Alguns distantes, mas perto pela energia transmitida por orações, pensamentos positivos, meditação e reike.

Sou grata a Deus pela fé e força quando parecia que não as teria para superar os obstáculos.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Maria Cecília pela orientação, carinho e atenção a mim dedicados, pela amizade que demonstrou em todos os momentos de nosso percurso.

À Naíma, pela coorientação não indiferente na organização do trabalho. Agradeço as orientações e construções de resultados nos momentos mais difíceis de estruturação.

Às professoras Dra. Liane e Dra. Sandra, integrantes da banca avaliadora, por terem dedicado parte do seu tempo para examinarem meu trabalho e trazerem valiosas contribuições para melhorá-lo.

Ao meu esposo Jair (in memoriam), pela excelência, que mesmo diante das mazelas da enfermidade, tecia uma vida melhor para todos.

Ao meu filho Daniel, sempre presente nos últimos quatro anos, momentos mais difíceis de nossas vidas. Foi confortador tê-lo ao nosso lado. Gratidão!

À minha filha Ana e meu filho Fábio, pela força que me deram em todos os momentos, pelo incentivo quando queria dizer “não” nos momentos difíceis da escrita.

À minha neta Sofia, um ser de sensibilidade e emoção, por cada segundo que passamos juntas *nos agradando*.

Às minhas noras Iasmin, Jessica e meu genro Nerison, grandes amigos que nos auxiliaram inúmeras vezes.

Aos meus amigos e familiares por compreenderem os momentos de ausência durante o período da minha pesquisa.

Aos meus colegas e professores do Mestrado pelas contribuições a cada encontro, troca de experiência e risos que acalentaram a tristeza da perda.

À direção e alunos da E. E. E. M. Presidente Afonso Pena, pelo incentivo e contribuições, diretas ou indiretas, durante o desenvolvimento da pesquisa. Em especial às minhas colegas e amigas Adriana, que sempre compartilhou momentos de aprimoramento, e Maria Luciane, pela disponibilidade e entendimento das minhas urgências de tradução.

RESUMO

INTRODUÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO A PARTIR DO CONTEXTO DA PRODUÇÃO DO FUMO COM VISTAS À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA

AUTORA: Clara Celina Ferreira Dias
ORIENTADORA: Maria Cecília Pereira Santarosa
COORIENTADORA: Naíma Soltau Ferrão

Este trabalho é resultado de uma pesquisa de mestrado que teve como objetivo principal investigar o processo de ensino e de aprendizagem do conceito matemático função linear, no contexto da produção do fumo, em uma turma de 1º Ano do Ensino Médio. A pesquisa foi desenvolvida com uma turma com trinta e dois alunos, filhos de agricultores, a maioria fumicultores na E. E. E. Médio Presidente Afonso Pena, em Paraíso do Sul/RS. Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativo, que apresenta, como metodologia, o uso de intervenções pedagógicas, cujos instrumentos de coleta de dados foram questionários, diário de bordo da pesquisadora, diário de classe, cadernos de aula dos alunos, mapas conceituais, livro didático e intervenções pedagógicas. Como referencial teórico buscou-se apoio em autores que versam sobre a Educação matemática com foco na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) e da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2010). Foram elaboradas e desenvolvidas sete intervenções pedagógicas partindo do contexto da produção de fumo para a aprendizagem do conceito de função linear. A partir dos dados analisados, observou-se indícios de aprendizagem significativa atendendo-se à maioria dos princípios que norteiam aprendizagem significativa crítica. Entretanto, destaca-se que para o aluno, aprender significativamente, não basta ter um material instrucional significativo, implica também que ele queira apreender de maneira significativa. Tem-se nas intervenções pedagógicas uma ferramenta viável e eficaz para articular teoria à prática, ou seja, através delas, pode-se evidenciar a aplicabilidade de conceitos matemáticos do cotidiano e favorecer o diálogo entre estudantes e professores de forma crítica e reflexiva. Sugere-se a ampliação deste estudo em outros contextos conduzido para projetos interdisciplinares.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa Crítica; Função linear; Intervenção pedagógica; Produção de fumo.

ABSTRACT

INTRODUCTION OF THE CONCEPT OF FUNCTION FROM THE CONTEXT OF TOBACCO PRODUCTION WITH VIEWS TO SIGNIFICANT CRITICAL LEARNING

AUTHOR: Clara Celina Ferreira Dias
ADVISOR: Maria Cecília Pereira Santarosa
COADVISOR: Náima Soltau Ferrão

This work is result of a master research that had as main objective to investigate the process of teaching and learning of the mathematical concept linear function, in the context of tobacco production, in a class of 1st year of high school. The research was developed with a group of thirty-two students, children of farmers, most of them tobacco growers in the E. E. E. Presidente Afonso Pena, in Paraíso do Sul / RS. It is a qualitative research that presents as a methodology the use of pedagogical interventions, whose instruments of data collection were questionnaires, the researcher's logbook, class diary, class notebooks of students, conceptual maps, textbooks and pedagogical interventions. As a theoretical reference, it was sought support in authors that deal with Mathematical Education focusing on Ausubel's Significant Learning theory (2003) and Moreira's Critical Significant Learning (2010). Seven pedagogical interventions were developed and developed from the context of the production of tobacco to learn the concept of linear function. From the analyzed data, significant learning indicators were observed attending to most of the principles that guide critical learning. However it is important to note that for the student to learn meaningfully, it is not enough to have a significant instructional material, it also implies that he wants to learn in a meaningful way. In pedagogical interventions, a viable and effective tool for articulating theory to practice, that is, through them, it is possible to evidence the applicability of everyday mathematical concepts and to favor dialogue between students and teachers in a critical and reflexive way. It is suggested to expand this study in other contexts conducted for interdisciplinary projects.

Keywords: Critical Significant Learning; Linear function; Pedagogical intervention; tobacco production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----|
| Figura 1 – Mapa com o perfil econômico dos municípios do COREDE Jacuí Centro | 26 |
| Figura 2 – Aspectos presentes na construção de significados | 43 |
| Figura 3 – Mapa conceitual para a AS na visão humanista de Novak..... | 44 |
| Figura 4 – Mapa conceitual com destaque aos conceitos e palavras de ligação | 60 |
| Figura 5 – Prédio em fase de construção | 68 |
| Figura 6 – Moradia do professor | 68 |
| Figura 7 – Mapa conceitual para os conteúdos envolvidos no volume 1 do livro didático dos alunos da turma 101/2017..... | 72 |
| Figura 8 – Mapa conceitual para os conteúdos desenvolvidos no estudo dos conjuntos na Unidade 1 | 72 |
| Figura 9 – Mapa conceitual para os conteúdos desenvolvidos no estudo das funções na Unidade 2 do Capítulo 2 | 73 |
| Figura 10 – Mapa conceitual para os conteúdos desenvolvidos no estudo das funções na Unidade 2 do Capítulo 3 | 74 |
| Figura 11 – Mapa da cidade construído por um dos grupos..... | 81 |
| Figura 12 – Localização dos pontos de referência realizada por um dos grupos | 83 |
| Figura 13 – Situação-problema: O caminho para a festa..... | 85 |
| Figura 14 – Registro de alunas para a distância | 86 |
| Figura 15 – Mapa conceitual elaborado pelo Grupo GD..... | 89 |
| Figura 16 – Mapa conceitual com as etapas da produção do fumo criado pelos alunos do grupo GJ da turma 101/2017 | 90 |
| Figura 17 – Mapa conceitual organizado pelo grupo GA | 91 |
| Figura 18 – Mapa conceitual organizado pela aluna A ₂₃ | 92 |
| Figura 19 – Nuvem de palavras no contexto da produção do fumo | 94 |
| Figura 20 – Registro do aluno A ₁₁ | 96 |
| Figura 21 – Registros dos alunos A ₃₂ e A ₂₀ | 96 |
| Figura 22 – Registros dos alunos A ₁₀ , A ₂ e A ₃₁ | 97 |
| Figura 23 – Registro da aluna A ₂ | 98 |
| Figura 24 – Resolução dos alunos para a dependência de variáveis | 98 |
| Figura 25 – Gráfico obtido a partir dos dados coletados aluno A ₃₂ | 99 |
| Figura 26 – Gráfico obtido a partir dos dados coletados aluno A ₂₀ | 100 |
| Figura 27 – Resolução para o cálculo da razão | 101 |
| Figura 28 – Resultados obtidos a partir do valor da arroba..... | 101 |
| Figura 29 – Resultados para representação algébrica da função linear..... | 102 |
| Figura 30 – Resolução para a dependência entre as grandezas | 103 |
| Figura 31 – Recorte de um mapa conceitual | 103 |
| Figura 32 – Resolução dos alunos para a dependência entre as grandezas | 104 |
| Figura 33 – Resolução da aluna A ₂₄ para a dependência das variáveis..... | 105 |
| Figura 34 – Resolução do aluno A ₉ para a dependência das variáveis..... | 105 |
| Figura 35 – Resposta de alunos para a lei de formação..... | 105 |
| Figura 36 – Respostas de alunos para a proporcionalidade..... | 106 |
| Figura 37 – Resolução do aluno A ₁₄ para a representação a partir da tabela | 106 |
| Figura 38 – Resolução dos alunos A ₁₃ e A ₁₇ para a variação entre as grandezas | 107 |
| Figura 39 – Gráfico construído para o conhecimento prévio | 108 |
| Figura 40 – Esboço do gráfico do aluno A ₁₁ | 108 |
| Figura 41 – Resolução dos alunos A ₁₆ e A ₂₆ para justificar função crescente..... | 109 |
| Figura 42 – Resolução da aluna A ₁₉ para a proporcionalidade..... | 110 |

| | |
|--|-----|
| Figura 43 – Definição de função linear..... | 111 |
| Figura 44 – Problema adaptado para a representação de função linear | 111 |
| Figura 45 – Resolução da aluna A ₂ para a representação analítica..... | 112 |
| Figura 46 – Resolução da aluna A ₁₀ para o cálculo de consumo | 112 |
| Figura 47 – Resolução da aluna A ₂₇ para a representação gráfica | 113 |
| Figura 48 – Resolução da aluna A ₁₃ | 113 |
| Figura 49 – Resolução da aluna A ₁₀ | 114 |
| Figura 50 – Plantio – Sistema float, Paraná, PR | 132 |
| Figura 51 – Emprego do arado na lavoura de fumo..... | 133 |
| Figura 52 – Capação | 134 |
| Figura 53 – Fumo plantado pelo processo do plantio direto..... | 135 |
| Figura 54 – Agricultores na lavoura por ocasião da colheita, RS | 135 |
| Figura 55 – Tabaco na etapa de cura e secagem, SC | 136 |
| Figura 56 – Classificação das folhas do fumo conforme critérios para definir a posição, a cor e a qualidade do produto | 137 |
| Figura 57 – Manoca de fumo | 138 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Atividade agrícola das famílias dos alunos da turma 101/2017 | 66 |
| Gráfico 2 – Perfil profissional das famílias da turma Única/1956 | 66 |
| Gráfico 3 – Percentual das famílias produtoras de fumo da turma 101/2017 | 67 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 – Trabalhos categorizados | 29 |
| Quadro 2 – Quadro comparativo de significados | 49 |
| Quadro 3 – Sequência das Intervenções Pedagógicas | 62 |
| Quadro 4 – Denominações da escola ao longo do tempo..... | 69 |
| Quadro 5 – Distribuição turno/turma..... | 70 |
| Quadro 6 – Sintomas das famílias produtoras de tabaco em contato com a folha do fumo molhada envolvendo fumicultores de Paraíso do Sul/RS..... | 88 |
| Quadro 7 – Frases de alunas com indícios de ASC | 93 |
| Quadro 8 – Categorização das respostas do item <i>c</i> | 97 |
| Quadro 9 – Intervenções pedagógicas e princípios da TASC..... | 115 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – População e percentual, por situação de domicílio | 25 |
| Tabela 2 – Evolução da produção de tabaco em toneladas (t) nos últimos cinco anos | 25 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------------|--|
| AFUBRA | Associação dos fumicultores do Brasil |
| AS | Aprendizagem Significativa |
| ASC | Aprendizagem Significativa Crítica |
| CTS | Ciência, Tecnologia e Sociedade |
| EJA | Educação de Jovens e Adultos |
| EMATER | Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural |
| FNDE | Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| LDB | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| MEC | Ministério da Educação |
| PNLD | Programa Nacional do Livro Didático |
| PNBE | Programa Nacional Biblioteca da Escola |
| PNLEM | Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio |
| PUCRS | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul |
| UFMS | Universidade Federal de Santa Maria |
| REGESD | Rede Gaúcha de Ensino Superior a Distância |
| SindiTabaco | Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco |
| RS | Rio Grande do Sul |
| TAS | Teoria da Aprendizagem Significativa |
| TASC | Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica |
| TE | Tabaco de Estufa |
| TG | Tabaco de Galpão |
| TGA | Trabalho de Graduação |
| UFRGS | Universidade Federal do Rio Grande do Sul |
| UFPR | Universidade Federal do Paraná |
| UNESC | Universidade do Extremo Sul Catarinense |
| UNIJUÍ | Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 17 |
| 1.1 | OBSERVANDO AS CONCHAS EM BUSCA DA CIÊNCIA | 17 |
| 1.1.1 | Apresentação da pesquisadora | 18 |
| 1.2 | O CONTEXTO, A RELEVÂNCIA E A JUSTIFICATIVA DO TEMA | 21 |
| 1.2.1 | Município: localização, origem e produção de fumo | 24 |
| 1.3 | OBJETIVOS | 27 |
| 1.3.1 | Objetivo geral | 27 |
| 1.3.2 | Objetivos específicos | 27 |
| 1.4 | ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO | 28 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 29 |
| 3 | FUNDAMENTOS TEÓRICOS: UM OLHAR PARA O HORIZONTE | 35 |
| 3.1 | A TEORIA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA | 35 |
| 3.1.1 | A visão clássica de Ausubel | 35 |
| 3.1.1.1 | Princípios programáticos do ensino para uma aprendizagem significativa | 41 |
| 3.1.2 | A visão humanista de Novak | 42 |
| 3.2 | TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA (TASC) | 44 |
| 4 | FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS | 53 |
| 4.1 | CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA | 54 |
| 4.1.1 | As intervenções pedagógicas | 55 |
| 4.1.2 | Etapas da pesquisa | 56 |
| 4.1.3 | Os instrumentos da pesquisa | 57 |
| 5 | DESENVOLVIMENTO, RESULTADOS E DISCUSSÕES | 65 |
| 5.1 | CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DA PESQUISA | 65 |
| 5.1.1 | Os sujeitos da pesquisa | 65 |
| 5.1.2 | Perfil socioeconômico familiar | 66 |
| 5.1.3 | Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena | 67 |
| 5.2 | O CAMINHO PERCORRIDO ATÉ A ELABORAÇÃO DAS INTERVENÇÕES .. | 71 |
| 5.2.1 | Sobre o livro didático | 71 |
| 5.2.2 | Conceito de função linear | 74 |
| 5.3 | APLICAÇÃO E ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS | 79 |
| 5.3.1 | Primeira intervenção | 80 |
| 5.3.2 | Segunda intervenção pedagógica | 84 |
| 5.3.3 | Terceira intervenção pedagógica | 86 |
| 5.3.4 | Quarta intervenção pedagógica | 95 |
| 5.3.5 | Quinta intervenção pedagógica | 100 |
| 5.3.6 | Sexta intervenção pedagógica | 103 |
| 5.3.7 | Sétima intervenção pedagógica | 109 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 117 |
| | REFERÊNCIAS | 121 |
| | APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I | 127 |
| | APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO II | 129 |

| | |
|--|------------|
| APÊNDICE C – ORIGEM E ETAPAS DA FUMICULTURA | 131 |
| APÊNDICE D – QUARTA INTERVENÇÃO | 139 |
| APÊNDICE E – QUINTA INTERVENÇÃO | 141 |
| APÊNDICE F – SEXTA INTERVENÇÃO | 143 |
| APÊNDICE G – SÉTIMA INTERVENÇÃO | 145 |
| ANEXO A – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL | 147 |
| ANEXO B – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE..... | 149 |
| ANEXO C – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)..... | 151 |
| ANEXO D – TERMO DE ASSENTIMENTO DOS ESTUDANTES..... | 153 |
| ANEXO E – PRIMEIRA INTERVENÇÃO | 155 |
| ANEXO F – SEGUNDA INTERVENÇÃO..... | 157 |
| ANEXO G – CALENDÁRIO AGRÍCOLA LOCAL | 159 |

1 INTRODUÇÃO

Este Capítulo inicial descreve a trajetória acadêmica, profissional e vivências da pesquisadora, as quais influenciaram desde a escolha da temática à elaboração da presente dissertação.

Trata-se de uma pesquisa de mestrado acadêmico desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS.

Este estudo tem sua relevância na necessidade de se buscar alternativas e novas estratégias pedagógicas para suprir as deficiências de alunos de Ensino Médio, relacionadas ao conteúdo de funções. Ademais, tais deficiências foram constatadas no decorrer de mais de duas décadas de experiência como docente, gestora e supervisora escolar, no Ensino Fundamental e Médio na rede pública estadual no Estado do Rio Grande do Sul e pelos motivos apresentados a seguir.

Vale salientar que o projeto dessa pesquisa, antes de sua execução, foi submetido para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da UFSM, RS e obteve parecer favorável do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) – processo nº73094317.7.0000.5346, parecer número 2.308.022. Também está inserido no Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática (GPEACIM) da UFSM, sob a coordenação da Prof.^a Dr.^a Isabel Krey Garcia e Prof.^a Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa.

1.1 OBSERVANDO AS CONCHAS EM BUSCA DA CIÊNCIA

Toda a pergunta necessita de uma resposta e essa resposta passa pelo processo de formação do pesquisador. Suas crenças e concepções implicarão diretamente na sua forma de atuar frente à pesquisa. Neste sentido, apresenta-se, aqui, os passos iniciais da pesquisadora, desde sua graduação, suas áreas de interesse, sua atuação profissional. Além disso, seu entendimento sobre o que dirige a vida, direção esta que passa por uma formação humana e profissional de excelência, a qual seja útil para as situações com as quais o formando irá deparar-se ao longo de sua caminhada.

1.1.1 Apresentação da pesquisadora

Vou tratar brevemente sobre a minha história como estudante, acadêmica e profissional com a intenção de mostrar a origem do interesse pela área educacional e a motivação para seguir estudando¹

Iniciei, em 1969, o Ensino Primário, atualmente, anos iniciais ou Ensino Fundamental I, em uma escola municipal, localizada no litoral norte gaúcho. Lá tive um professor que nos presenteava com suas aulas de ciências, através de caminhadas pela beira mar. Nesse cenário, ele nos questionava sobre o mundo da vida e explicava os conteúdos. Isso gerou um sentimento de pertencimento àquele universo litorâneo, onde permaneci até o início da minha adolescência.

A abordagem utilizada pelo professor me possibilitou ir além das vivências de meu mundo cotidiano, que consistia em apreciar as belíssimas formas das estrelas do mar e bolachas² da praia, abrir crustáceos (o que aticava, sobremaneira, minha curiosidade), colecionar as conchas e saborear os frutos do mar, como de costume. Ultrapassando tais experiências, o professor mencionado acima nos convidava a adentrar em um novo universo, no qual a teoria era um caminho para compreendermos mais o nosso mundo.

Associar conhecimentos científicos à minha realidade foi fundamental para compreender que os seres vivos, com os quais eu convivía diariamente, eram formados por substâncias responsáveis pelo crescimento, formato e cores. Esse momento de minha vida deu início a uma busca, que, em mim, permanece até os dias atuais, qual seja, dar continuidade à compreensão de meu mundo mobilizando os conhecimentos científicos.

Nesse sentido, não esqueci mais as aulas do meu Mestre que nos fascinou com suas aulas e que, também, entristeceu-nos com sua partida. Lembro que os comentários, na escola, eram os de que ele não ficava em sala de aula com os alunos para ensinar, ou seja, que não era como os outros professores da escola. Perguntei-me: “Como assim? Não eram aulas? Não era professor?”

Mesmo distante de tais acontecimentos há, aproximadamente, meio século, sinto que os ensinamentos do professor ainda estão presentes em meu fazer pedagógico, sobretudo, quando pesquiso alternativas para ensinar e aprender além da sala de aula.

¹ No subitem 1.1.1, usarei a primeira pessoa do singular. “Ao relatar seu estudo, o pesquisador assumirá o seu “eu” e a redação é feita na primeira pessoa do singular [...]” (BOEMER, 1994, p. 91).

² Seres vivos do reino *Animalia*, do filo Echinodermata, nesse filo encontramos somente animais marinhos, cujo corpo apresenta espinhos como as estrelas do mar, ouriços do mar e a bolachas da praia, animais. (CARVALHO, 1998).

Depois da saída do docente da escola, decidi que iria ser cientista e, assim, passei os quatro anos seguintes observando o mar, classificando e colecionando conchas cujas características me chamassem a atenção. Ao retornar à praia, sigo o mesmo ritual até os dias atuais. Acredito que internalizei – e por que não dizer eternizei – a metodologia didática daquele professor, por serem aulas participativas e com relevância no contexto local.

No primeiro semestre de 1980, ingressei no curso de Licenciatura Curta em Ciências³ 1º grau, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Posso afirmar que me realizei enquanto acadêmica nas aulas práticas de laboratório, mesmo entre um dano e outro na manipulação com os materiais de instrumentalização. Fui me constituindo enquanto cientista. Durante o curso de Licenciatura em Ciências, tive oportunidade de estagiar no Museu da PUCRS, mais especificamente, no Laboratório de Botânica. Essas experiências, somadas às demais disciplinas que cursei, foram importantes para a minha formação inicial.

Em 1994, comecei a lecionar. Inicialmente, trabalhei com contrato emergencial e, em seguida, em 1995, ingressei no magistério estadual como professora de Ciências, com regime de trabalho de 20h, por meio de concurso público. Em 1997, adquiri outro vínculo no estado do RS, com mais 20h, em Ciências, também por concurso público. Com isso, passei para o regime de 40 horas semanais.

Trabalhei em sala de aula com as disciplinas de Ciências, Biologia, Química e Matemática no Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Passei a observar que, em todos os componentes curriculares, era possível desenvolver conteúdos de forma investigatória e contextualizada com o cotidiano dos aprendizes, em particular, a Matemática como importante linguagem científica.

Nesse período, tive oportunidade de acompanhar algumas propostas e mudanças as quais ocorreram na Educação Básica e me senti desafiada em fazer uma leitura crítica da realidade por meio da minha formação profissional. Também, cabe destacar, que a participação em Congressos, Fóruns, Cursos presenciais, a distância e de formação continuada, serviram como estímulo para cursar a minha segunda Licenciatura. Nesse cenário iniciei em 2012, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pela Rede Gaúcha de Ensino Superior a Distância (REGESD) a Licenciatura Plena em Matemática.

Motivada em qualificar-me profissionalmente e, ao mesmo tempo, melhorar a minha prática docente, em 2013, ingressei no *Curso de Especialização em Matemática, Mídias*

³ As licenciaturas curtas surgiram no país a partir da Lei n. 5.692/71, em 1971, num contexto em que se passou a exigir uma formação rápida e generalista para atender a uma nova demanda de professores. Disponível em: <<http://www.educabrasil.com.br/licenciatura-curta>>. Acesso em: 16 de dez. de 2018.

Digitais e Didática para a Educação Básica, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A pesquisa realizada na especialização foi publicada em um artigo intitulado *A Escola do Campo e o Ensino de Funções por meio de Atividades com Tecnologias Digitais*, que tinha por objetivo utilizar o *software* Geogebra e analisar como o ensino de Matemática, com o uso desse recurso, poderia contribuir para a vida dos alunos no ensino de funções.

A partir disso, entendi que seria importante dar prosseguimento a esse estudo e, em 2016, iniciei o mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física vinculado à UFSM. Nesse momento, conheci a orientadora desta pesquisa, a Prof.^a Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa, que atua na Área da Educação Matemática, na Linha de Pesquisa Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosóficos, Históricos e Epistemológicos. Docente esta que tanto contribuiu para alargar minhas compreensões.

O interesse pela aprendizagem dos alunos surgiu não apenas como uma resposta à minha formação acadêmica, mas também de minha experiência prática na escola, a qual pode ser sintetizada nos seguintes termos: mais de vinte anos enquanto professora de Ciências e Matemática na Educação Básica, atuando no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio; onze anos como diretora de escola com foco no desempenho dos alunos; quatro anos na coordenação pedagógica, onde atuo, desde 2013, como orientadora educacional e supervisora escolar.

No decorrer desse tempo, somaram-se muitas inquietações e indagações em relação à necessidade e urgência de ensinar matemática de uma maneira diferenciada da que vínhamos fazendo em sala de aula: predominantemente, sem sentido e distante da realidade dos alunos.

No percurso do mestrado, conheci distintas teorias e tendências pedagógicas que foram relevantes para novas leituras e reflexões na Educação Matemática. Por outro lado, identifiquei-me com a linha cognitiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), com a contribuição “subversiva” ou “crítica” acrescentada à TAS por Moreira (2005). Esta que tem o foco que ultrapassa o sentido básico de aprendizagem e vincula tal processo a uma formação humana, crítica e reflexiva para a realidade local.

De acordo com Fiorentini (1995, p. 26), “[...] o ponto de partida do processo ensino/aprendizagem seriam os problemas da realidade. Estes seriam identificados e estudados conjuntamente pelo professor e pelos alunos”. Destarte, torna-se importante a maneira como a Matemática é usada para que diferentes problemáticas sejam trazidas para dentro da escola e, assim, serem analisadas e discutidas para que ambos sigam interessados para construir o conhecimento.

Neste sentido, as perspectivas teóricas de Ausubel (2003) e Moreira (2006) mostram-se adequadas para fundamentar um estudo como o desenvolvido aqui. A seguir, apresenta-se o contexto, a relevância e os motivos que levaram ao desenvolvimento da pesquisa.

1.2 O CONTEXTO, A RELEVÂNCIA E A JUSTIFICATIVA DO TEMA

Entendemos a importância do “saber matemático” frente a um olhar que conduza o educando à construção do conhecimento. Não obstante, acreditamos que, para dar significado a esta construção do conhecimento matemático, é fundamental o professor abordar o conteúdo pelo qual o aluno poderá observar, pesquisar, classificar, testar, relacionar e comparar conceitos.

O conhecimento dos jovens, no contexto dos pequenos agricultores, que tem o sustento na produção do fumo na região central do RS, não pode se perder em um sistema de ensino e aprendizagem que favoreça à desmotivação, à memorização e uma formação humana desprovida de criticidade e reflexão.

O cotidiano dos alunos, filhos de produtores de fumo, é permeado por diferentes saberes e fazeres, tanto que a produção do fumo está bem articulada com os modos de quantificar, classificar, medir, comparar, avaliar, organizar, contar. Com isso, é fundamental, para a prática do cotidiano desses agricultores, o conhecimento matemático. Tais modos e outros como localizar, desenhar, explicar e jogar podem ser utilizados pelos indivíduos de diferentes grupos, para auxiliar na resolução dos problemas enfrentados no cotidiano (ROSA; OREY, 2017).

Aproximar a Matemática da realidade dos alunos contribui para a atribuição de significados ao currículo. Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece o compromisso com a educação em:

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (BRASIL, BNCC, versão final, 2018, p. 14).

Com isso, afirmamos que, na produção do fumo – realidade agrícola da maioria das famílias de nossos alunos – identificamos um saber matemático, observável pelas falas em sala de aula, nas atividades extraclasse, nas assembleias de pais. Nelas, eles falam sobre valores de custos, venda e fatura do fumo, tipos e quantidades de fumo, hectares, lucro. Além disso, enfardar, classificar são tarefas agrícolas executadas na produção e industrialização do

desse tipo de cultura.

Para nós, a prática de vincular o cotidiano e a linguagem dos alunos ao nosso planejamento pedagógico pode contribuir no processo de aprendizagem. Segundo Ferreira “para tanto, organiza-se uma situação de aula, para a qual convergem sujeitos, cada um com seus saberes, que passam a interagir por meio da linguagem” (FERREIRA, 2018, p. 596).

Nessa interação da sala de aula e do trabalho rural, encontramos sentido para o estudo de função linear nas aulas, bem como nas problemáticas envolvendo a produção do fumo, como as questões sociais, políticas, econômicas e culturais, para e formação e desenvolvimento humano global, em suas dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica. (BNCC, 2018).

Além disso, a BNCC, destaca a importância em adequar o currículo à realidade local considerando a “[...] autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos.” (BRASIL, 2018, p. 16) para garantir a aprendizagem, por exemplo, com a aplicação de metodologias, estratégias e materiais instrucionais diversificados para “[...] trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc.” (BRASIL, 2018, p. 17).

Diante do exposto, D’Ambrósio (2012, p. 22), considera cultura como “[...] o substrato do conhecimento, dos saberes/fazeres e do comportamento resultante, compartilhados por um grupo, comunidade ou povo. Cultura é o que vai permitir a vida em sociedade”.

Neste sentido, considerando-se a vivência da pesquisadora com o contexto da produção do fumo na escola, apresenta-se uma proposta de conteúdo de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que leva em conta “[...] a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano [...]” (PCNEM, 2000, p. 93).

O dia a dia está repleto de saber matemático que não é conhecido e nem explorado na sala de aula. Como aproximar este aprendizado da escola? E como construir um plano de atividades em que tais aprendizados contribuam para melhorar a qualidade da Educação Básica e ressignificação do processo do ensino, por meio de ações que possibilitem reflexões sobre as práticas e que apontem a reformulação do currículo?

Encontramos distintas práticas educacionais, algumas com aportes teóricos e outras tantas integram-se ao cotidiano escolar. Ao mesmo tempo, necessitamos de formação docente e propostas metodológicas com a finalidade de melhorar o ensino e aprendizagem de

matemática na Educação Básica.

No entanto, não basta implantar políticas públicas que garantam a formação inicial e continuada dos professores ou identificar aspectos críticos nas práticas pedagógicas dos educadores. É necessário manifestações de diálogo e escuta, neste sentido “mais do que levar aos professores novas metodologias e “culpá-los” por uma má formação, pensamos ser importante consultar os professores sobre: por que não aderem às novas propostas curriculares?” (OLIVEIRA, 2009, p. 31).

Reconhecemos que, além de ouvir os professores, é necessário abrir espaços democráticos para promover a participação. A democracia é um valor firmado na legislação brasileira, tanto no que se refere aos princípios gerais da constituição quanto aqueles que dizem respeito à educação. É um processo que está em permanente construção, embora algumas instituições escolares – ditas democráticas – promovam o autoritarismo em algumas situações.

Um ambiente escolar participativo sinaliza que podemos adotar ações como o trabalho conjunto; uma relação professor-aluno sedimentada no respeito, afeto e diálogo; a participação dos pais/responsáveis nas práticas escolares; o fortalecimento de alguns valores, como ética, justiça e solidariedade.

Clama-se por mudanças e melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Assim, é imprescindível implantar práticas as quais transformem o ambiente escolar, por meio de atividades que levem à reflexão crítica acerca do ambiente no qual estamos inseridos. Conforme Silva ao considerar,

[...] que quando os professores refletem criticamente sobre si próprios, suas ações, os espaços-tempos nos quais estão inseridos e em todo o processo de ensino, aprendizagem e avaliação podem contribuir para que ocorra mudanças no seu próprio desenvolvimento profissional como também nesse processo no qual está imerso. Por isso, acreditamos que os professores precisem se tornar práticos reflexivos, de forma crítica e sistemática (SILVA, 2009, p. 46).

Atividades voltadas para a pesquisa tendem a esclarecer a realidade, pois, o ensino de matemática que investiga um problema, que faz parte do cotidiano dos alunos e dos professores torna a aprendizagem mais significativa a partir de ações reflexivas (FIORENTINI, 1995).

Para tanto propusemos elaborar e desenvolver intervenções pedagógicas, a partir do cotidiano e conhecimento prévios dos alunos do 1º ano do Ensino Médio para o aprendizado de função linear.

Nesse sentido, faz-se necessário apresentar o contexto em que a pesquisa foi realizada, mais especificamente, o município de Paraíso do Sul, uma vez que temos interesse nas contribuições advindas do cotidiano dos estudantes para o ensino e aprendizagem do conceito de função linear.

1.2.1 Município: localização, origem e produção de fumo

O município de Paraíso do Sul está localizado na Região Central do RS, às margens da RSC-287. A sede de Paraíso do Sul, localiza-se ao norte de Cachoeira do Sul (município de origem), a leste de Santa Maria e a Oeste de Santa Cruz do Sul (ROHDE, 2013). De acordo com os dados da Fundação de Economia e Estatística (FEE), a população total em 2016 era de 7.573 habitantes.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), antes da chegada de imigrantes alemães, já habitavam a região pessoas de origem portuguesa, africana e indígena, que chegaram a Cachoeira do Sul no final do século XVII e início do século XVIII.

Os primeiros imigrantes alemães surgiram, na região, em 1857, quando ancoraram às margens do Rio Jacuí, na localidade, na época, denominada de Colônia Santo Ângelo. Eles foram convidados a conhecer o galpão do imigrante, que estaria sendo construído pelo governo brasileiro para que os mesmos ficassem abrigados. Quando retornaram para a embarcação com propósito de não ficar, pois o galpão, como combinado, não estava pronto, tiveram a primeira e grande decepção: somente estavam, às margens do rio, seus pertences. O local, possui, atualmente, um monumento em homenagem aos primeiros imigrantes

Aborrecidos, procuraram subir os morros e, ao subir o primeiro e passar para o outro lado, avistaram um lugar muito lindo, plano, verde, ao qual o Barão *Von Kahlden* (1831 – 1910) disse em idioma alemão: “*Das wirklem aim paradies*”. Em alemão significa “Isto é um verdadeiro paraíso”. Termo que acabou por nomear o município a partir de 1986.

De acordo com dados pesquisados na página eletrônica do IBGE, censo de 2010, podemos observar, na Tabela 1, que a maioria da população tem domicílio no meio rural.

Como podemos acompanhar na tabela 1: 62,12% da população do município reside em área rural, o que contribui para caracterizar a escola – campo de pesquisa desse estudo – como instituição que recebe alunos desse meio.

Tabela 1 – População e percentual, por situação de domicílio

| Município | Total | Urbana | Rural | Urbana (%) | Rural (%) |
|----------------|-------|--------|-------|------------|-----------|
| Paraíso do Sul | 7.336 | 2.852 | 4.484 | 38,88 | 62,12 |

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

O distrito criado com a denominação de Rincão da Porta, pela Lei Municipal n.º 1.017, de 3 de novembro de 1963, era subordinado ao município de Cachoeira de Sul. A Lei n.º 8.622, de 12 de maio de 1988, cria o município de Paraíso do Sul e determina os limites legais com os municípios de Restinga Seca, Cachoeira do Sul, Novo Cabrais, Cerro Branco e Agudo.

A produção fumageira representa uma parcela considerável da economia mundial em sua cadeia produtiva. Desde o cultivo até o consumo do produto, oferece emprego. Portanto, em todas as etapas, necessita de mão de obra. Seu cultivo é espalhado em diferentes localidades do mundo.

No âmbito da produção mundial, o Brasil é o segundo maior produtor de fumo. No ano de ano de 2016, por exemplo, o tabaco representou 1,15% do total das exportações brasileiras (Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco – SindiTabaco). Em primeiro lugar, está a China. Ela é o principal exportador de tabaco desde 1993, devido à qualidade, integridade do produto e por atender as condições de padrões internacionais.

A produção brasileira de fumo é uma atividade agrícola que, no RS, tem destaque pela concentração de plantio. Com base nos dados disponíveis no site do IBGE⁴, criamos a Tabela 2, a qual compara a produção de tabaco, em toneladas (t):

Tabela 2 – Evolução da produção de tabaco em toneladas (t) nos últimos cinco anos

| Localidade | Quantidade produzida (t) | | | | |
|-------------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Brasil | 850.673 | 862.396 | 867.355 | 677.472 | 880.881 |
| Rio Grande do Sul | 430.905 | 412.618 | 414.932 | 325.305 | 414.488 |
| Paraíso do Sul | 6.413 | 6.612 | 6.360 | 4.730 | 6.122 |

Fonte: Adaptado do acervo da escola.

Com os dados acima, podemos afirmar que o Rio Grande do Sul é o maior estado

⁴ Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/paraiso-do-sul/pesquisa/14/10193>>. Acesso em 8 de abr. de 2018.

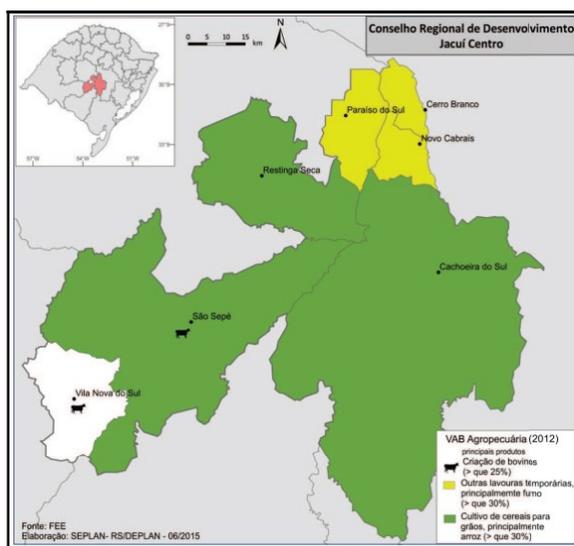
produtor de tabaco do país nos últimos cinco anos. Atingiu uma média de 47,8% da quantidade produzida em toneladas. A fumicultura é uma atividade socioeconômica significativa para a Região Sul do país. Nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná está presente em 566 municípios.

Na safra de 2016/2017, o tabaco foi cultivado em 299 mil hectares, por 150 mil produtores integrados. Para a Região Sul, a cultura é uma das atividades agroindustriais mais significativas. No RS, a participação do tabaco representou 9,2% no total das exportações (SINDITABACO, 2017).

Em 2015, o Governo do RS lançou um relatório com o perfil socioeconômico de cada Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDE⁵). O relatório é constituído pelo diagnóstico dos dados físico-naturais, demográficos, estruturais, econômicos, sociais e institucionais, bem como as ameaças e oportunidades, pontos fortes e pontos fracos de cada região. Tal relatório conclui com as ações estratégicas apontadas como prioridade.

O município de Paraíso do Sul é um dos sete municípios que compõe a região do COREDE Jacuí Centro. Os demais municípios são: Cachoeira do Sul, Cerro Branco, Novo Cabrais, Restinga Seca, São Sepé e Vila Nova do Sul. O perfil econômico de Paraíso do Sul, juntamente com outros dois municípios, Cerro Branco e Novo Cabrais, teve destaque na produção do fumo conforme ilustrado no mapa da Figura 1.

Figura 1 – Mapa com o perfil econômico dos municípios do COREDE Jacuí Centro



Fonte: Perfil socioeconômico COREDE, 2015.

⁵ COREDE Jacuí Centro, instância de representação política dos diferentes segmentos sociais organizados da comunidade regional e com área territorial correspondente aos 07 municípios existentes na região, é uma entidade de direito privado, organizada sob a forma de associação civil, sem fins lucrativos e com prazo de duração indeterminado.

O estudo de Parreira (2003) descreveu a economia do município de Paraíso do Sul/RS como sendo “ [...] predominantemente na agropecuária” (PARREIRA, 2003, p. 50). De acordo com os dados que o autor disponibilizou em seu trabalho, observamos que, na ocasião, o maior percentual da economia, na produção agrícola, estava concentrada na produção de arroz (46, 2 %) seguida do fumo (19,2 %). Por outro lado, o fumo contava com um percentual maior de área cultivada 24,5% e, depois o arroz, com uma área de 19,2%.

Tendo em vista o contexto apresentado, propusemos intervenções pedagógicas que visassem potencializar o ensino e a aprendizagem da matemática, a partir da realidade sócio cultural dos alunos, a maioria filhos de agricultores, produtores de fumo.

Considerando que tais explicações justifiquem a opção de nossa temática de pesquisa bem como os aportes teóricos que a estruturam, lança-se a seguinte questão de investigação: *Quais as contribuições das intervenções pedagógicas realizadas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio para o ensino e a aprendizagem significativa crítica do conceito matemático função linear no contexto da produção do fumo?* A fim de responder à questão de pesquisa, a presente investigação intenciona aliar a perspectiva cognitiva da *Aprendizagem Significativa Crítica* ao processo de aprendizagem de função linear.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Este estudo tem como objetivo geral investigar o processo de ensino e de aprendizagem do conceito matemático função linear, no contexto da produção do fumo, em uma turma de 1º Ano do Ensino Médio.

1.3.2 Objetivos específicos

- Investigar os conhecimentos e experiências prévias dos alunos que possam ancorar o conceito de função linear;
- Investigar se houve indícios de aprendizagem significativa e dos princípios de aprendizagem significativa crítica a partir das intervenções pedagógicas propostas;
- Verificar o envolvimento dos alunos a partir das intervenções pedagógicas

contextualizadas na produção do fumo para a aprendizagem do conceito de função linear, fundamentadas nos princípios da TASC;

- Verificar como os alunos trouxeram, para a discussão em sala, questões socioeconômicas relacionadas à produção do fumo.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Na tentativa de responder à questão de investigação que aqui colocamos, essa dissertação está organizada em seis capítulos.

No primeiro capítulo, descrevemos a trajetória acadêmica, profissional e vivências da pesquisadora; o contexto, a relevância e a justificativa do tema. Também apresentamos o município: informações e dados imprescindíveis para caracterizar, justificar o tema da pesquisa e a questão de investigação. Finalizamos com os objetivos: geral e específicos.

No Capítulo 2, apresentamos uma revisão bibliográfica voltada para a teorização de autores que versam sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, Teoria da Aprendizagem Significativa. Organizamos um quadro com uma síntese com base em pesquisas publicadas em artigos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações que abordaram a temática da fumicultura. Nesse sentido, selecionamos alguns trabalhos, os quais se aproximaram de nossa pesquisa, e pontuamos o diferencial do estudo ora apresentado.

No Capítulo 3, enfatizamos os principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2010) e transitamos da visão clássica de Ausubel (2003) à visão humanista de Novak (2000).

No Capítulo 4, descrevemos a metodologia adotada na pesquisa, caracterizamos os sujeitos da pesquisa, justificamos o uso do termo intervenção pedagógica defendido por alguns autores, apresentamos as etapas da pesquisa e os instrumentos utilizados.

No Capítulo 5, detalhamos o desenvolvimento, resultados e discussões, apresentamos o caminho percorrido até as intervenções pedagógicas, bem como aplicação e análise das mesmas.

Nas Considerações finais, expressamos as conclusões da pesquisa e, em que medida os objetivos foram alcançados, tecemos alguns comentários e projetamos a continuidade desse trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presente revisão bibliográfica foi realizada a partir do banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), usando os seguintes termos na busca: “Produção de Fumo”; “Aprendizagem Significativa Crítica” e “Função Linear”, no período compreendido entre 1998 a 2018.

Nossa intenção foi verificar trabalhos publicados nos últimos vinte anos que se aproximassem da nossa investigação, com destaque para trabalhos na área da Educação Matemática e fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Moreira (1979; 2003; 2010; 2011; 2012), no contexto da fumicultura.

Por não termos encontrado trabalhos que abordassem a TASC ou o tema de função linear no contexto da produção de fumo, reorganizamos essa tarefa buscando em outras plataformas, como o *Google Acadêmico*, *Scielo*, além de outros tipos de produções acadêmicas, como, por exemplo, artigos, resumos relacionados aos termos anteriores incluindo o termo “Educação Matemática”.

Com o objetivo de analisar, classificar e categorizar os resultados obtidos nessa nova busca referentes às produções publicadas no contexto produção de fumo, sintetizamos os trabalhos no Quadro 1.

Quadro 1 – Trabalhos categorizados

(continua)

| Ano | Título | Tipo de produção | Autor | Objetivo | Fundamentação teórica | Foco |
|------|---|------------------|-------------------------------|--|--|--|
| 2000 | Histórias de vida e saberes construídos no cotidiano de uma comunidade de fumicultores: um estudo etnográfico. | Dissertação | Liane Teresinha Wendling Roos | Analisar o saber matemático de um grupo de fumicultores em suas atividades cotidianas associadas à produção do fumo. | Etnomatemática | História de vida de um grupo de fumicultores. |
| 2010 | O ensino de função polinomial do 1º grau na oitava série do Ensino Fundamental: um trabalho com situações do cotidiano. | Dissertação | Daiana Moraes Seckler | Analisar as possibilidades de trabalhar o conceito de função com alunos de 8ª série do Ensino Fundamental, a partir da resolução de problemas relacionados ao cultivo de produtos agrícolas. | Educação Matemática Crítica e Resolução de Problemas | Planejamento de uma sequência didática a partir de problemas contextualizados com a realidade agrícola dos estudantes, como, a produção de feijão, milho e fumo. |

Quadro 1 – Trabalhos categorizados

(conclusão)

| Ano | Título | Tipo de produção | Autor | Objetivo | Fundamentação teórica | Foco |
|------|--|------------------|---|--|---|---|
| 2012 | Educação matemática, culturas rurais e etnomatemática: possibilidades de uma prática pedagógica | Dissertação | Andreia Godoy Strapasson | Investigar os jogos de linguagem matemáticos que emergem quando alunos de uma turma de Sétima Série do Ensino Fundamental, de uma escola situada num pequeno município gaúcho, lidam com situações vinculadas à disciplina de matemática. Também como tais jogos se relacionam com os que, usualmente, estão presentes na cultura camponesa da sua comunidade. | Etnomatemática | Compreender as relações estabelecidas entre a matemática do cotidiano rural e a matemática escolar utilizadas pelos estudantes. |
| 2013 | Ensino de estatística com enfoque CTS: uma articulação entre matemática e temas sociais. | Artigo | Luciana Pereira; Rosemari Silveira; Guataça dos Santos Junior | Apresentar resultados da realização de uma proposta de ensino de conceitos estatísticos numa abordagem CTS | Abordagem CTS (ciência, Tecnologia e Sociedade) | Trabalhar com informações estatísticas, com alunos filhos de fumicultores. |
| | Problematizando educação, matemática (s) e tecnologias numa prática pedagógica de Ensino Fundamental | Dissertação | Elisângela Isabel Nicaretta | Elaborar uma prática pedagógica para uma turma de alunos da oitava série de uma escola municipal localizada no município de Candelária, RS, centrada na temática "agricultura familiar" | Etnomatemática | Refletir sobre a diversidade na produção rural, na escola com alunos filhos de fumicultores. |
| 2016 | A matemática e a fumicultura: uma proposta pelo educar pela pesquisa | Resumo | Jaiane Ostemberg Dummer e Wagner Bastos | Trabalhar a pesquisa como princípio educativo, no ensino da matemática que está implícita na fumicultura | Educar pela pesquisa | Relacionar o cultivo do fumo com a matemática da sala de aula. |

Fonte: Autoras, 2018.

No período compreendido entre os anos de 1998 a 2018, encontramos seis trabalhos relacionados à temas da área da Educação Matemática no contexto da produção fumo, sendo quatro dissertações (ROOS, 2000; SECKLER, 2010; STRAPASSON, 2012; NICARETTA, 2013), um artigo (PEREIRA; SILVEIRA; SANTOS JUNIOR, 2013) e um resumo (DUMMER; BASTOS, 2016).

Roos (2000) desenvolveu sua pesquisa apoiada nas histórias de vida de três famílias de fumicultores e nas atividades da produção do fumo, em um município da Região Sul do Brasil. Nela, ele manifestou a importância de refletir e discutir novas abordagens que incluam o contexto agrícola, como, por exemplo, a produção de fumo no cotidiano dos alunos e professores. Seu aporte teórico foi no campo da Etnomatemática, que é definida por D'Ambrosio como,

A matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de certa faixa etária, sociedades indígenas, e diversos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos. (D'AMBROSIO, 2011, p. 9).

Entre os conceitos matemáticos que Roos (2000) identificou nas atividades que envolvem a produção do fumo, destacamos alguns que estão presentes em nosso estudo, como, por exemplo, variáveis diretamente proporcionais, constante de proporcionalidade e variáveis no plano cartesiano. Este trabalho difere do nosso por adotarmos a Aprendizagem Significativa Crítica como fundamentação teórica e não a Etnomatemática.

Seckler (2010), por sua vez, aponta para temas do cotidiano dos alunos de uma escola rural, no município de Candelária, RS. O trabalho envolveu problemas relacionados ao cultivo do fumo, feijão e milho, e, semelhante ao nosso, compreende o conceito matemático de função polinomial de 1º grau e sua representação gráfica. No entanto, fundamenta-se na Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2008).

Apesar de muita similaridade com a TASC, consideramos que esse trabalho difere do nosso por levarmos em conta o conhecimento prévio como sendo a variável mais importante que mais influencia a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2010). Observa-se, no referido trabalho, uma conclusão direcionada à percepção da pesquisadora sobre a falta de pré-requisitos da parte dos alunos. No nosso trabalho, mais importante do que pré-requisitos, que dão ideia de uma sequência conteudista, interessa-nos investigar os conhecimentos prévios com viés em teorias cognitivistas (TAS e TASC).

A dissertação de Strapasson (2012) apresenta o desenvolvimento de uma pesquisa correlata à nossa em um município gaúcho. Assim como a pesquisa de Roos (2000), Strapasson tem na Etnomatemática o seu aporte teórico e, como Seckler (2010), as atividades propostas envolveram o plantio do fumo, feijão e milho. Entretanto, os conceitos matemáticos desenvolvidos junto às famílias foram desenvolvidos por meio de cálculos de área, distância, perímetro e unidades de medidas.

O artigo de Pereira, Silveira e Santos Junior (2013) apresenta resultados da realização de uma proposta de ensino de conceitos estatísticos numa abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O estudo foi desenvolvido no município de Imbituva – Paraná, com alunos de uma escola de campo, sendo, aproximadamente, 90% filhos de fumicultores. A prática foi desenvolvida associada à realidade local para promover discussões e ensinar conceitos estatísticos. É possível perceber, neste trabalho, o compromisso com o aspecto social, tecnológico, científico e cultural, pela própria perspectiva da teoria que fundamenta a investigação dos autores. Isso porque a produção do tabaco, na concepção da CTS, contempla temas locais, políticas públicas e temas globais.

Na pesquisa de mestrado de Nicaretta (2013), encontramos semelhança ao nosso contexto investigado, isto é, centrado na realidade dos alunos, filhos de produtores de fumo. Na perspectiva do programa Etnomatemática, a autora elaborou uma prática pedagógica interligada a recursos tecnológicos enfatizando os conceitos estatísticos de porcentagem, razão centesimal, noções de estatística e construção de gráficos em temas relacionados ao cotidiano da comunidade local e ao incentivo de instituições governamentais à diversidade agrícola.

O resumo de Dummer e Bastos (2016) apresenta um relato de experiência realizado com duas turmas de 8º ano em uma escola no interior do município de Chувиска, RS. Os autores elaboraram uma proposta que relacionou o cultivo do fumo com a matemática na sala de aula, “oportunizando aos alunos outras maneiras de resolver problemas matemáticos que envolvam área, regra de três, sistema métrico decimal, entre outros” (DUMMER; BASTOS, 2016, p. 2).

Após o sorteio dos temas os alunos, em grupos, utilizaram diferentes fontes de pesquisa, como, por exemplo, celular com acesso à internet, livros didáticos, material impresso e profissionais relacionados à agricultura. Eles foram até as propriedades rurais para fazerem trabalho de campo munidos de instrumentos de medidas. Exemplos de alguns temas que foram desenvolvidos para refletirem a respeito de:

- Quantos metros quadrados têm em um hectare? Como medir um hectare de terra?;
- Calcular a porcentagem da propriedade que é utilizada para o plantio de fumo dos integrantes do grupo que possuem propriedade rural;
- Pesquisar os tipos de adubos utilizados no fumo e quais suas formulações, entre outros assuntos.

Apesar do autor propor um nível de reflexão próximo a uma criticidade, como na nossa proposta, diferimos quanto ao uso da TASC que, além da criticidade, propõe outros princípios, como o abandono do quadro de giz no processo do ensino, a diversidade de materiais instrucionais, dentre outros especificados no Capítulo 3.

Todos os trabalhos analisados foram desenvolvidos no contexto da Educação Matemática e, em sua maioria, versam a respeito do cotidiano dos alunos e são fundamentados na Etnomatemática. A originalidade de nossa pesquisa está centrada em referenciais teóricos cognitivos os quais, atualmente, são mais utilizados nas áreas científicas. Referenciais estes que vão ao encontro das concepções iniciais da pesquisadora.

Percebemos, ainda, a carência de estudos que abordem o conteúdo de função linear à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica no contexto da fusicultura. Contudo, não há como abordarmos a TASC sem fundamentarmos a TAS, desde sua visão clássica (AUSUBEL, 1963), passando pela sua visão humanista (NOVAK, 2000), finalizando com sua visão crítica delineada de Moreira (2011).

A partir de leituras e reflexões entendemos a importância em desenvolver práticas que vão além do cotidiano da sala de aula.

Tais referenciais são descritos no Capítulo que segue.

3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS: UM OLHAR PARA O HORIZONTE

Para orientar nossa pesquisa, sentimos a necessidade de buscar autores que tratam sobre o professor reflexivo e sobre as relações entre a matemática e a realidade dos alunos. Trata-se de um aporte teórico que, ao mesmo tempo em que articula um saber crítico e reflexivo, potencializa a construção do conhecimento a partir de situações vivenciadas pelo educando, no seu entorno cultural.

3.1 A TEORIA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aprendizagem Significativa é o conceito central da TAS de David Paul Ausubel⁶. Ausubel (1963, 2003) elaborou esta teoria na perspectiva cognitivista, priorizando uma aprendizagem em que o sujeito possa dispor de suas experiências, de seus conhecimentos acumulados no meio em que vive para atribuir novos significados à esta bagagem de conhecimentos, a partir de um novo conhecimento. Neste capítulo, apresentaremos da visão clássica de Ausubel (2003) à visão humanista de Novak (2000); os principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) e da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2010).

3.1.1 A visão clássica de Ausubel

Na visão dos teóricos cognitivistas, o significado não parte de uma ideia implícita:

[...] mas antes uma experiência consciente claramente articulada e precisamente diferenciada que surge quando signos, símbolos, conceitos ou proposições potencialmente significativos se relacionam e incorporam em componentes relevantes da estrutura cognitiva de um determinado indivíduo, numa base não arbitrária e não literal (Ausubel, 2003, p. 59).

A visão cognitivista, num sistema de ensino e aprendizagem, enfatiza o processo de aquisição, assimilação e retenção do conhecimento (AUSUBEL, 1963, 2003). É importante salientar que uma visão cognitivista não implica em uma visão construtivista. Para os autores

⁶ David Paul Ausubel (1918-2008) graduou-se em Psicologia e Medicina, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor no Teacher's College por muitos anos; dedicou sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva à Psicologia Educacional. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 28 de maio de 2017.

utilizados nesta pesquisa, o conhecimento se configura, principalmente, por construção. O sujeito é ativo, participativo em suas decisões e na atribuição de significados ao seu conhecimento construído. Conseqüentemente, tem-se um processo dinâmico que origina a estrutura cognitiva do ser humano, tendo como ponto de partida os primeiros significados que servirão de ancoragem para outros significados, outras ideias (MOREIRA; MASINI, 1982).

A aprendizagem significativa na visão cognitiva clássica, segundo Moreira (2011), foi proposta por Ausubel nos anos 70 e, posteriormente, foi reiterada pelo mesmo em 2003. A perspectiva dessa abordagem é

A interação cognitiva não-arbitrária e não-literal entre o novo conhecimento potencialmente significativo, e algum conhecimento prévio, especificamente relevante, chamado de subsunçor, existente na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2011, p. 157, grifo do autor).

O processo efetivo da *aprendizagem significativa* distingue-se das demais formas de aprendizagem por articular o novo conhecimento ao conhecimento prévio dos alunos. A presença dos conhecimentos prévios pertinentes é que promove o significado a um novo conhecimento, a um novo saber. A interação cognitiva não ocorre com qualquer saber, e, sim, com um específico presente, anteriormente, na estrutura cognitiva do aluno que aprende.

Moreira (2011) esclarece que este conhecimento específico, o qual é chamado de “conceito subsunçor⁷”, pode apresentar-se mais ou menos estruturado, pois depende da estrutura cognitiva própria de cada aprendiz em seu espaço e tempo único, onde desenvolve o processo mental.

O subsunçor modifica-se ao servir de ideia-âncora para o novo conhecimento. Dessa maneira, vai favorecer novas aprendizagens e agregar um novo conceito, uma nova concepção ou uma ideia mais plena. Destarte, podem ser considerados subsunçores: proposições, modelos mentais, concepções, ideias e significado de conceitos que se encontra na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 2011).

De onde vem os conhecimentos anteriores adquiridos na aprendizagem significativa? Em determinadas situações, consideramos que a aprendizagem por memorização seja útil para o aprendiz, quando este ainda não tem familiaridade com uma temática ou a área de conhecimento é totalmente desconhecida por ele. Nessa situação, a aprendizagem acontece de forma arbitrária, literal e mecânica.

⁷ Subsunçor pode ser: um exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>> . Consultado em 28 de maio de 2017. “conceito subsunçor”,

Em tal caso, o processo de aprendizagem mecânica acontece, a medida que:

Alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esse subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 10).

Ausubel (2003) reconhece dois métodos gerais de aprendizagem conceitual na formação de conceitos. Nos primeiros anos de vida, ocorre nas crianças na fase pré-escolar, já assimilação de conceitos é predominante em crianças na fase escolar e em adultos:

Na formação conceitual, os atributos específicos do conceito adquirem-se através de experiências diretas, i.e., através de fases sucessivas de formulação de hipóteses, testes e generalização. Contudo, à medida que o vocabulário de uma criança aumenta, adquirem-se novos conceitos sobretudo através do processo de assimilação conceptual, visto que os atributos específicos dos novos conceitos se podem definir com a utilização em novas combinações de referentes existentes, disponíveis na estrutura cognitiva da criança (AUSUBEL, 2003, p. 18).

A assimilação de conceitos na ótica de Ausubel e de Piaget, apesar de ambos serem notáveis teóricos cognitivistas e de operarem na perspectiva construtivista, diferem-se pelo ponto de vista de Moreira (2011, p. 29): a assimilação *ausubeliana* é um processo de ancoragem, na qual um novo conhecimento interage, de forma não-arbitrária e não-literal, com algum conhecimento prévio especificamente relevante. O autor complementa que, nessa interação, ambos conhecimentos se transformam. Em Novak (2000), para Piaget, a assimilação de conceitos se dá quando a nova aprendizagem se adapta a uma estrutura cognitiva operacional e não necessita de alterações.

Aprendizagem significativa apresenta três formas: a subordinada, a superordenada e a combinatória. Pode-se diferenciar três tipos fundamentais de aprendizagem significativa: representacional, conceitual e proposicional.

A aprendizagem significativa subordinada é a forma mais frequente uma vez que a estrutura cognitiva tende a organizar-se. Ela estabelece uma relação com os novos conhecimentos potencialmente significativos, que passam a ter significado para o aluno. Assim novas ideias, no processo de aprendizagem, são extensões, elaborações, modificações ou qualificações de uma ideia substancial e mais inclusiva, presente na estrutura cognitiva do sujeito.

Para Moreira (2011), por exemplo, se o aluno tem um entendimento do que seja uma escola, o processo de aprendizagem significativa em conhecer outros tipos de escolas como escola rural, escola aberta, escola indígena, entre outras, será facilitado pelo fato da ideia

inicial ficar mais elaborada e modificada. Esse movimento de interação sustenta a estrutura cognitiva para novas aprendizagens.

A aprendizagem significativa superordenada envolve processos de abstração, indução e síntese que levam a novos conhecimentos os quais passam a subordinar ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno.

Por exemplo, se inicialmente o aluno não tivesse o conceito de escola, mas aprendesse de forma significativa – fazendo um paralelo entre escola de campo, escola indígena e quilombola – buscando as diferenças e semelhanças entre estes tipos, o educando, por meio do raciocínio indutivo, poderia chegar ao conceito de escola.

Na aprendizagem significativa combinatória, há uma relação entre os conceitos existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Nessa situação, para Ausubel (2003), “há uma combinação dos conteúdos mais relevantes com outros menos relevantes” (p. 3), ou seja, vai haver uma interação com outros conhecimentos.

Nesse aspecto, o sujeito, ao refletir sobre a questão, por exemplo, a política pública educacional, deve voltar-se para à educação indígena. Para atender esse contexto, não basta o aluno ter o conceito de política pública ou de educação, é necessário um conhecimento mais profundo sobre essa problemática.

Em relação aos tipos de aprendizagem significativa, a mais comum é a representacional e refere-se à atribuição de significados de símbolos. Ela ocorre quando queremos representar um objeto ou fenômeno através de símbolos linguísticos.

Na aprendizagem conceitual, o sujeito não mais depende do objeto ou do acontecimento para dar significado a uma representação. Resulta, basicamente, de um processo de abstração, pode-se representar os símbolos pela regularidade de um evento ou objeto.

Uma aprendizagem significativa proposicional surge do significado de ideias que são expressas verbalmente através da combinação de proposições ou frases. No que diz respeito à aprendizagem proposicional, Ausubel (2003) entende que

[...] na verdadeira aprendizagem proposicional verbal, apreende-se o significado de uma nova ideia compósita na medida em que (1) a própria proposição se cria a partir da combinação ou relação de múltiplas palavras individuais (conceitos), representando cada uma delas um referente unitário; e (2) as palavras individuais se combinam de tal forma (geralmente na forma de frase) que a nova ideia resultante é mais do que a soma dos significados das palavras individuais componentes (AUSUBEL, 2003, p. 85).

Assim como a aprendizagem representacional está relacionada com a aprendizagem conceitual, ambas são pré-requisitos para a aprendizagem proposicional, ainda que o significado proposicional não seja “ [...] a soma dos significados dos conceitos e palavras nela envolvidos” (MOREIRA, 2011, p. 39).

Após algumas leituras, observamos que a indicação em adotar recursos pedagógicos que auxiliam na superação das dificuldades de aprendizagem encontra-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2000); na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96), no artigo 13 inciso IV, o qual atribui ao educador o compromisso de “estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento” (Brasil, 2016, p. 10).

Podemos incluir as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica ao nos referirmos à garantia de aprendizagem: “as escolas deverão construir estratégias pedagógicas para recuperar os alunos que apresentarem dificuldades no seu processo de construção do conhecimento” (BRASIL, 2013, p. 122).

Nesta perspectiva, a educação matemática faz-nos refletir sobre a seguinte situação: ensinar e aprender é criar estratégias as quais facilitem aos aprendizes desenvolverem habilidades para a aquisição e uso de conceitos e por meio da aprendizagem significativa. Conseqüentemente, tal situação possibilita, aos professores, a readução da aprendizagem por memorização. É relevante, no âmbito escolar, discutir formas alternativas que diminuam as práticas pedagógicas que dificultam a aprendizagem significativa.

Com o propósito de agilizar o processo em atribuir significado entre os conhecimentos novos e prévios, Moreira (2011) e Moreira e Masini (1982) sugerem o uso de recursos facilitadores da aprendizagem significativa. São recursos pedagógicos que influenciam na organização e clareza em novos significados na estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003).

Ausubel (2003) sugere, como estratégia de aprendizagem, o organizador avançado que estabelece uma ligação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber. Em nosso entendimento, Moreira (2011) identifica-o como organizador prévio.

Os organizadores prévios podem ser usados como recursos pedagógicos facilitadores de aprendizagem, assim como o mapa conceitual que veremos no decorrer deste trabalho. Diante de alunos com dificuldades de aprendizagem, o professor precisa encontrar mecanismos pedagógicos que sejam, potencialmente, facilitadores da aprendizagem significativa.

Para Ausubel (2003), os organizadores podem resolver as dificuldades apresentadas pelos aprendizes e desempenhar o papel de mediador. Isso ocorre quando as ideias relevantes

existentes, na estrutura cognitiva, são excessivamente gerais e não estabelecem uma relação entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem.

Moreira (2012), em seu artigo intitulado *Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa*, apresenta alguns exemplos de organizadores prévios na área da Farmácia e da Biologia. Embora tenham sido utilizados textos, o autor destaca que esses materiais instrucionais podem surgir na forma de um enunciado, um parágrafo, uma pergunta, uma demonstração, um filme, uma discussão, uma frase, uma dramatização. Neste contexto, o autor afirma que “não é a forma que importa, mas sim a função dessa estratégia” (MOREIRA, 2012, p. 10).

No momento em que o material de instrução for completamente não familiar, é interessante usar um organizador expositivo: sua elaboração se dá de acordo com o que o aprendiz já sabe em outras áreas de conhecimento. Isso irá sustentar a “falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem desse material e servir de **ponto de ancoragem inicial**” (MOREIRA, 2008, 2012, p. 2, grifo nosso).

Por outro lado, pelo fato do material instrucional ser um tanto familiar, torna-se necessário o uso do organizador comparativo, o qual irá esclarecer semelhanças e diferenças entre ideias, conceitos ou proposições afins, ancorados na estrutura cognitiva.

Sendo expositivo ou comparativos, os organizadores prévios:

[...] podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem [...] (MOREIRA, 2012, p. 2).

No entanto, quando algumas informações existentes na estrutura cognitiva possuem consequências significativas para a aprendizagem (AUSUBEL, 2003), estas informações podem servir de subsunçores para novos conhecimentos e ancorar diferentes saberes. Como resultado, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1979).

Para que possa haver evidências de aprendizagem significativa, são necessárias duas condições: a primeira é que o material instrucional deve ser potencialmente significativo, isto é, deve haver, na estrutura cognitiva do aprendiz, conceitos prévios, específicos e necessários para que haja a nova aprendizagem. Essa interação entre conhecimento prévio e o novo deve ocorrer de forma não arbitrária e substantiva. Para otimizar o processo, entra a segunda condição, qual seja, a predisposição do aprendiz em querer aprender de forma significativa.

Nesse sentido, percebe-se que se trata de uma teoria que promove a construção da aprendizagem, pois posiciona o educando num papel ativo frente ao processo de ensino e aprendizagem.

Contudo, não se pode falar em *aprendizagem significativa* sem considerar duas importantes visões: a humanista (NOVAK, 2000) e a visão crítica proposta por Moreira (2005) amparada em princípios facilitadores de uma Aprendizagem Significativa Crítica. Na TAS, subjaz estas duas vertentes, de forma que tais concepções devem ser consideradas, quando se busca uma aprendizagem significativa.

3.1.1.1 Princípios programáticos do ensino para uma aprendizagem significativa

Moreira (2011), tomando por base a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, afirma que:

A estrutura cognitiva, considerada como uma estrutura de subsunçores inter-relacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais: a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora* (MOREIRA, 2011, p. 20, grifo do autor).

A diferenciação progressiva é considerada um processo que decorre de sucessivas interações de um dado subsunçor (conceito, proposição, ideia), que, progressivamente, adquire “novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado [...]” (MOREIRA, 2011, p. 20) sendo utilizado para dar significado a novos conhecimentos.

Como exemplo de diferenciação progressiva, Moreira (2011) apresenta o conceito de força: a criança, ao chegar à escola, já tem o subsunçor, qual seja, a força em sua estrutura cognitiva, decorrente de sua vivência. No âmbito escolar, com destaque na área das Ciências da Natureza e de acordo com o conteúdo programático de cada componente curricular, o aluno poderá receber ensinamentos de diferentes tipos de força.

A força é resultante das sucessivas interações do subsunçor, ela servirá de ancoragem para novas aprendizagens significativas dos conceitos diferenciados, como por exemplo, forças gravitacionais, eletromagnética, nuclear.

A partir dessas interações em apreender conceitos ou proposições, surgem, ao mesmo tempo, semelhanças e diferenças entre os novos significados relevantes para a força. Isso define um processo que Ausubel (2003) chamou de conflituoso, que pode ser solucionada através de um processo de reconciliação integradora. Na abordagem de Moreira:

A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistência, integrar significados, fazer superordenações (MOREIRA, 2011, p. 22).

Seguindo a ideia de Novak (2000), quando ocorre a incorporação de novos conceitos ou relações na estrutura cognitiva, ocorre *integração* e a *reconciliação*. Nesse momento, os significados das discriminações (semelhanças e diferenças) são incorporados na estrutura cognitiva do aluno (2000, grifo nosso).

Ausubel (2002, apud MOREIRA, 2011, p. 47) inclui mais dois princípios para facilitar a aprendizagem significativa: o da organização sequencial e da consolidação. O primeiro refere-se à sequência do conteúdo organizado. Em outras palavras, o professor, ao definir a ordem dos tópicos de ensino, poderá considerar a relação de dependência entre eles, tendo a seguinte atenção:

[...] tirando-se vantagem de dependências sequenciais naturais entre as divisões temáticas componentes de uma disciplina – do facto de que a compreensão de um determinado tópico, muitas vezes, pressupõe logicamente a anterior compreensão de algum tópico antecedentemente relacionado (AUSUBEL, 2003, p. 171).

A consolidação é um princípio que influencia fortemente a estrutura cognitiva do aluno, pois “[...] tem a ver com o domínio de conhecimentos prévios antes da introdução de novos conhecimentos” (MOREIRA, 2011, p. 47). Para o êxito da aprendizagem, é necessário que as etapas, que antecedem o processo de consolidar o conhecimento, sejam organizadas sequencialmente e tenham clareza quanto ao novo conteúdo de ensino.

3.1.2 A visão humanista de Novak

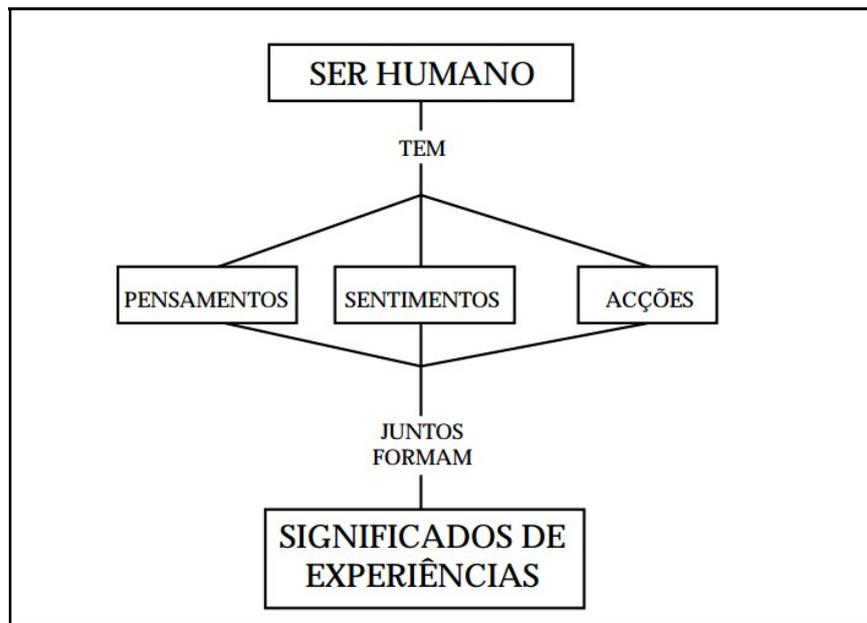
A visão humanista de Novak ⁸(2000) considera que os sentimentos e emoções que permeiam o contexto do ensino e da aprendizagem, influenciam diretamente a atribuição de significados no contexto da matéria de ensino, por parte dos alunos e professores.

Em contraposição à perspectiva humanista, diante da aprendizagem permanentemente mecânica, o aluno pode desenvolver uma rejeição ao conteúdo ou à própria disciplina. Assim, não se predispõe à aprendizagem significativa. Neste caso, o resultado da integração entre sentimentos, pensamentos e ações nem sempre são positivos, podendo apresentar-se de forma negativa ou mesclada.

⁸ Joseph Novak colaborador de Ausubel e coautor da segunda edição da obra básica sobre aprendizagem significativa (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980) (Apud. Moreira, 2011, p. 160).

Ao lado da construção de significados, estão integrados três aspectos que, na perspectiva de Novak (2000), são responsáveis pela nova aprendizagem significativa: pensamento (conhecimento), o sentimento (afeto) e a ação (motora ou psicomotora). Tais aspectos consolidam os significados de experiências, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Aspectos presentes na construção de significados



Fonte: Novak (2000, p. 10).

Certamente, existe uma estreita relação entre a aprendizagem significativa e os sentimentos, pensamentos para ações humanistas, com a valorização do ser que corrobora com o engrandecimento do sujeito (*empowerment*). Quando o aluno está predisposto a aprender, ele cresce, sente-se feliz com a sensação positiva que tem diante do saber fazer.

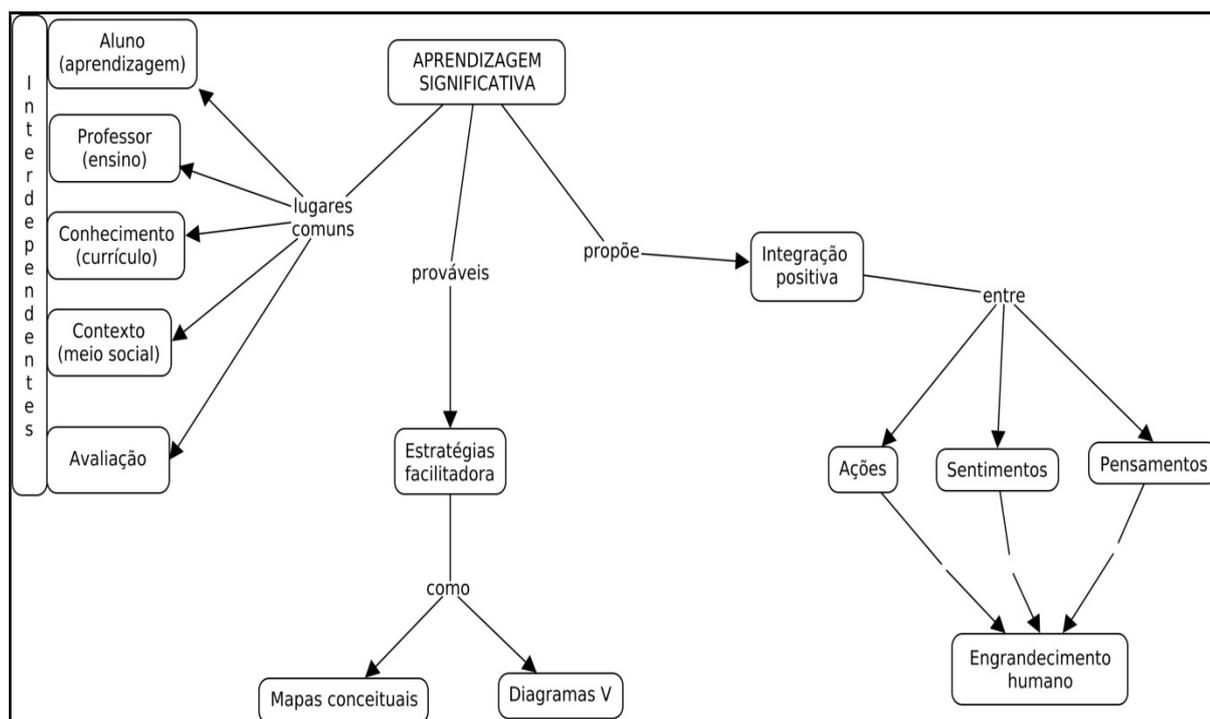
Novak (2000) considera que a aprendizagem, o ensino, o currículo, o meio social (contexto) e a avaliação “lugares comuns da educação” vão além dos muros da escola. Estes locais estariam relacionados com a aprendizagem significativa e, por sua vez, também estariam integrados entre si.

Para Novak (2000), os cinco lugares comuns estão presentes no processo educativo e interagem para (re)construírem os significados das experiências. A articulação entre esse elementos facilita uma “[...] intervenção educativa eficaz” (NOVAK, 2000, p. 10).

Como Novak, acreditamos que, para melhorar a aprendizagem do ser humano, é indispensável uma teoria da educação que integre os cinco elementos no processo de ensino e

aprendizagem. Sendo uma teoria que possa “[...] orientar para o desenvolvimento de experiências educacionais, que sejam significativas, que facilitem a aprendizagem significativa e que reduzam a necessidade da aprendizagem por memorização (NOVAK, 2000, p. 31). A visão humanista de Novak (2000) segue representada na Figura 3.

Figura 3 – Mapa conceitual para a AS na visão humanista de Novak



Fonte: Adaptado de Novak (2000, p. 14).

A seguir apresentamos a teoria detalhada que embasamos nossa pesquisa.

3.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA (TASC)

A motivação, através da qual Moreira fundamentou sua Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, veio do ensino subversivo, proposto por Postman e Weingartner (1969). Para esses autores, na década de 60, com a incrível primeira viagem do homem à lua e a conhecida era nuclear, a educação promovia um ensino distante, diante das mudanças recorrentes da época.

Na ocasião, a escola ainda estava apegada a ensinar conceitos que não priorizavam a construção de significados. Os mais visíveis, segundo Moreira (2010), eram:

1. O conceito de "verdade" absoluta, fixa, imutável, em particular, desde uma perspectiva polarizadora do tipo boa ou má.
2. O conceito de certeza. Existe sempre uma e somente uma resposta "certa", absolutamente "certa".
3. O conceito de entidade isolada, ou seja, "A" é simplesmente "A" e ponto final.
4. O conceito de estados e "coisas" fixos, com a concepção implícita de que quando se sabe o nome se entende a "coisa".
5. O conceito de causalidade simples, única, mecânica: cada efeito é o resultado de uma só, facilmente identificável, causa.
6. O conceito de que diferenças existem somente em formas paralelas e opostas: bom-ruim, certo-errado, sim-não, curto-comprido, para cima-para baixo, etc.
7. O conceito de que o conhecimento é "transmitido", que emana de uma autoridade superior e deve ser aceito sem questionamento.

Atualmente, tudo que se almeja é a formação de um aluno crítico, criativo, o qual seja capaz de articular e enfrentar a realidade diante de respostas prontas, das relações de poder, da passividade, da intolerância. Enfim, um educando que possa desenvolver conhecimento para também solucionar problemas do cotidiano.

Nessa perspectiva, para Moreira (2011), o que se espera do aprendiz vai além do que apenas propaga uma aprendizagem com significado: é preciso ser uma aprendizagem significativa crítica. Quanto ao novo conhecimento, construído pelo aluno com criticidade, o autor esclarece que:

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a idéia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2010, p. 7).

A Aprendizagem Significativa Crítica é consolidada em onze princípios programáticos, propostos por Moreira (2010), os quais visam facilitar a aprendizagem crítica dos alunos:

1º) *Princípio do conhecimento prévio*

Aprendemos a partir do que já sabemos. O conceito de aprendizagem significativa fundamenta-se nesse primeiro princípio: ao adquirir um novo conhecimento, na compreensão de um conteúdo, o aprendiz precisa apropriar-se dessas novas informações e estabelecer uma interação com os conceitos que ele já aprendeu. Dessa maneira, o aluno vai construindo seu saber. Para Lemos (2011), o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos é um dos pontos de partida para o planejamento das intervenções. Para Moreira (2010), o conhecimento prévio é premissa para uma aprendizagem significativa crítica, ou seja, para o indivíduo ser crítico de algum conceito, assunto ou tema precisa aprendê-lo significativamente.

2º) *Princípio da Interação Social e do Questionamento.*

Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas. É oportuno que o professor mobilize o aprendiz seja por meio de materiais educativos e seus respectivos significados, seja em situações que se coloque o aluno em interação com o professor, com colegas e até consigo mesmo, auxiliando na organização cognitiva.

Novak (1984) nos desafia a refletir quando questiona: “E o que é que entendemos por negociar significados?” (NOVAK, 1984, p. 36). E como apostar em uma negociação, quando livros didáticos, professores e a mídia afirmam o que é correto?

A resposta reside no facto de estarmos a falar de significados cognitivos, os quais não podem ser transferidos para estudantes como se se tratasse de uma transfusão de sangue. Aprender o significado de um dado conhecimento implica dialogar, trocar, compartilhar, e por vezes estabelecer compromissos (NOVAK, 1984, p. 36).

Para Moreira (2010), o fato do professor usar uma metodologia de ensino constituída por transmissão de informações ou respostas prontas para os alunos e, posteriormente, os estes a reprodução daquelas nas avaliações, ocasiona uma aprendizagem não crítica, apoiada na memorização.

Assim como Novak, Moreira nos provoca à profunda reflexão com o seguinte questionamento: “*O que mais pode um professor fazer por seus alunos do que ensinar-lhes a perguntar, se está aí a fonte do crescimento humano?*” (MOREIRA, 2010, p. 9).

Com a finalidade de desenvolver atividades com esse princípio, é essencial que os alunos elaborem questões relevantes e pertinentes, que possam evoluir inseridos num contexto em que, ao desempenhar suas ações e atividades, atuem construtivamente na sociedade. De acordo com Moreira, espera-se, a partir disso, que o indivíduo possa “[...] participar de tais

atividades mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo' (MOREIRA, 2010, p. 7).

3º) *Princípio da Não Centralidade do Livro Texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais.*

A diversidade de instrumentos educativos disponíveis podem ser usados para facilitar a aprendizagem de maneira crítica. Essa possibilidade passa a existir quando o professor faz questionamentos fundamentados nas leituras, análises e reflexões de materiais como artigos acadêmicos, contos poesias, obras de arte, mídias e outros materiais. Moreira (2010) explica que não é o caso de afastar o livro didático da sala de aula, e, sim, buscar a produção de conhecimento na variedade de recursos instrucionais.

Sob essas considerações, existe um conjunto de professores que:

Não tendo oportunidade e condições para aprimorar sua formação e não dispondo de outros recursos para desenvolver as práticas da sala de aula, os professores apoiam-se quase exclusivamente nos livros didáticos, que, muitas vezes, são de qualidade insatisfatória (BRASIL, 1998, p. 22).

A prática de adotar livro texto, apostila, polígrafo ou cópias de materiais pode levar à aprendizagem mecânica. Com isso, proposta, desse terceiro princípio, é contribuir para a formação de aprendizes de uma forma mais ativa e crítica.

4º) *Princípio do Aprendiz como Perceptor/Representador.*

O aprendiz tem sua visão de mundo e, de acordo com a aplicação prática dos modelos mentais que construiu por meio de suas experiências, percebe os acontecimentos e os fenômenos. O nexa entre aprendizagem significativa crítica e as percepções prévias, no nosso entendimento, está no discernimento de os alunos transformarem as percepções inoportunas em novos conhecimentos, mais elaborados. Para Moreira (2010), no entanto, isso torna-se viável se o aprendiz “[...] for tratado como um perceptor do mundo e, portanto, do que lhe for ensinado, e a partir daí um representador do mundo, e do que lhe ensinamos” (MOREIRA, 2010, p. 10).

5º) *Princípio do Conhecimento como Linguagem.*

A linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas nossas tentativas de perceber a realidade. O que percebemos é inseparável de como falamos sobre o que abstraímos. A aprendizagem significativa é compreendida a partir de três conceitos básicos

intimamente relacionados entre si: significado, interação e conhecimento (MOREIRA, 2003).

O significado está nas pessoas, não nas coisas ou acontecimentos. É para as pessoas que sinais, gestos, ícones e, sobretudo, palavras (e outros símbolos) significam algo. Sem a linguagem, o desenvolvimento e transmissão de significados compartilhados possivelmente seria impensável;

Na interação, os novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) relacionam-se com aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva com um certo grau de clareza e estabilidade. Essa interação – pessoal – é usualmente mediada por outra, na qual a linguagem tem papel fundamental.

O conhecimento é linguagem. A chave para compreensão de um conhecimento, de um conteúdo ou, até mesmo, de uma disciplina, é conhecer sua linguagem. Ensinar uma disciplina, de certa forma, é ensinar uma linguagem, um modo de ver o mundo.

Para Moreira (2003), a linguagem está intrínseca nos respectivos conceitos. Por meio da linguagem, podemos expressar nossas ideias, desejos, sentimentos e ações.

6º) *Princípio da Consciência Semântica.*

Na perspectiva crítica, esse princípio resulta em algumas conscientizações. Moreira (2003) considera a mais importante quando o aprendiz percebe que o significado está nas pessoas e não nas palavras. Dependendo do contexto em que vivemos, das experiências pessoais, atribuímos significados às palavras. Percebe-se aí a importância do conhecimento prévio, ou seja, "[...] dos significados prévios na aquisição de novos significados. Quando o aprendiz não têm condições, ou não quer, atribuir significados às palavras, a aprendizagem é mecânica, não significativa." (MOREIRA, 2010, p. 12).

A segunda conscientização que o autor apresenta é o fato das palavras não serem exatamente aquilo que se reportam. A palavra significa a coisa, representa a coisa (MOREIRA, 2010).

Outra maneira de conscientização diz respeito aos referentes (objetos, ideias, acontecimentos, conceitos, eventos) verificáveis, ou seja, o significado entre os referentes e as palavras.

No entanto, é importante considerarmos que o pensamento abstrato pode apresentar níveis de cognição variáveis. O autor afirma que algumas palavras “[...] são mais abstratas ou gerais, outras são mais concretas ou específicas” (MOREIRA, 2010, p. 13), ele faz uma diferenciação e a denomina como a direção de significados. Elaboramos o quadro 2 a partir da explicação de Moreira (2010).

Quadro 2 – Quadro comparativo de significados

| Conotativos | Denotativos |
|--|--|
| Palavras cada vez mais abstratas ou gerais | Palavras cada vez mais concretas e específicas |
| Distantes de referentes concretos | Referentes facilmente verificáveis |
| De fora para dentro | De dentro para fora |
| Mais intencional | Mais extensional |
| Subjetiva | Objetiva |
| Pessoal | Social |

Fonte: Autoria própria (2010).

Utilizamos as palavras para identificar os objetos e, com o tempo, as palavras mudam. Somos propensos a amarrar, em nossa memória, objeto-palavra, o que dificulta em percebermos as possíveis mudanças e transformações que acontecem rapidamente no mundo.

Nesse contexto, rotulamos, julgamos e generalizamos por vermos as coisas da mesma maneira que as nomeamos (MOREIRA, 2010). No ensino, por meio de materiais que possam ser potencialmente significados, o aprendiz poderá desenvolver a compreensão semântica e a aprendizagem ser significamente crítica.

7º) *Princípio da Aprendizagem pelo Erro.*

Observamos, em nossa experiência na sala de aula, o quanto é proveitoso o professor adotar estratégias facilitadoras de aprendizagem que interfiram no rendimento dos alunos. Dessa forma, utilizar o erro, não como prática punitiva, e, sim, tendo a atitude de um professor que age como detector de erros conforme cita Moreira (2010). Nesse contexto, “[...] buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação” (MOREIRA, 2010, p. 14). Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) tratam sobre o erro na aprendizagem escolar como sendo algo inevitável e,

[...] muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto. Quando o aluno ainda não sabe como acertar, faz tentativas, à sua maneira, construindo uma lógica própria para encontrar a solução. Ao procurar identificar, mediante a observação e o diálogo, como o aluno está pensando, o professor obtém as pistas do que ele não está compreendendo e pode planejar a intervenção adequada para auxiliar o aluno a refazer o caminho (BRASIL, 1998, p. 55).

Nessa ideia, o erro é um elemento vantajoso no processo de aprendizagem, ocupando um lugar fundamental no dia a dia do ser humano, visto que aprendemos com o erro. Por outro lado, na escola, é considerado oponente do processo pedagógico.

8º) *Princípio da Desaprendizagem.*

Às vezes, os conhecimentos prévios servem como obstáculos epistemológicos para novas aprendizagens. Neste caso, para que haja aprendizagem significativa, é necessário desaprendê-lo, mas não inibi-lo.

Moreira (2010) refere-se à desaprendizagem sob ponto de vista seletivo, como um processo de apurar, no conhecimento prévio, aqueles que são aspectos relevantes e irrelevantes. Desse modo, é um caminho factível, pela possibilidade em se corrigir as ideias errôneas, o aprendiz sentir-se motivado a reaprender de forma significativa.

9º) *Princípio da Incerteza do Conhecimento.*

Nossa visão de mundo é construída primordialmente com definições que criamos, com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Portanto, o conhecimento, por um lado, pode estar errado e, por outro, depende de como o construímos (MOREIRA, 2010). Consequentemente, esses três elementos – perguntas, definições e metáfora – guardam relações entre si, com a valorização no uso da linguagem desenvolvida pelo homem.

Na escola, podemos explorar o conhecimento de incerteza e de acaso, por exemplo, em situações em que o aluno desenvolve e observa experimentos, os quais possam contribuir para o entendimento do mundo e das coisas.

10º) *Princípio da Não Utilização do Quadro-de-Giz. Da Diversidade de Estratégias de Ensino. Da Participação Ativa do Aluno.*

O professor escreve no quadro, os alunos copiam, memorizam e reproduzem. É a valorização da aprendizagem mecânica. Usar somente o quadro de giz e/ou o livro didático nas atividades pedagógicas, coloca em evidência, o ensino ineficiente e menos crítico.

A nossa experiência tem demonstrado que, mesmo diante das novas tecnologias educacionais, é considerável a quantidade de professores que substituí o quadro de giz e o livro didático pelo projetor multimídia. Nesse sentido, de nada adianta reduzir ou abandonar o uso desses recursos didáticos, uma vez que “[...] outras técnicas poderão manter vivo esse tipo de ensino” (MOREIRA, 2010, p. 17) para facilitar a aprendizagem significativa crítica, tais como o uso de atividades colaborativas, seminários, projetos, pesquisas, discussões e painéis.

O processo de aprendizagem significativa crítica vai além da não utilização do livro didático e da diversidade de estratégias de ensino, passa pelo envolvimento do aluno, atuando como protagonista na construção do conhecimento crítico.

11º) Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar.

Para esse princípio ser eficaz, é fundamental, no contexto escolar, que se crie espaços para que o aprendiz possa participar, efetivamente, de atividades didáticas e que seja capaz de expor seu ponto de vista. O uso do livro didático e do quadro de giz indicam um ensino centrado no professor, no qual, o aluno cópia, memoriza e reproduz para alcançar um desempenho satisfatório.

De acordo com Moreira, a prática de narrar "[...] parece natural a todos, ou seja, aos alunos, pais, professores, diretores, inclusive para quem não tem filhos na escola, nem vínculo com a escola, e, por isso mesmo, não é questionado" (MOREIRA, 2010). Mesmo que o professor procure, maneiras diversificadas de ensinar, como o abandono da narrativa, essa forma de "dar" aula é aceita como a única forma de prática docente aceitável.

Dar voz ao aluno, deixar ele falar, demanda um "[...] ensino centrado no aluno tendo o professor como mediador é ensino em que o aluno fala mais e o professor fala menos" (MOREIRA, 2010, p. 19). Para isso, é preciso a escola empenhar-se em vivenciar o diálogo como prática educativa, isto é, "[...] deverá ceder espaço para o diálogo entre diferentes vozes e para o exercício da reflexão" (MONTEIRO, 2002, p. 100).

O professor pode proporcionar ao aluno um aprendizado reflexivo, crítico e participativo, através do qual possa discutir, ter um olhar para a realidade onde está inserido, ser capaz de solucionar conflitos, realizar atividades em grupos e tornar-se responsável pela sua aprendizagem.

É necessário um saber firmado numa aprendizagem significativa e crítica, que possa evoluir dentro do próprio meio social e cultural. Enfim, um saber o qual defenda os valores e necessidades provenientes daquele meio.

Por outro lado, de nada adianta haver interação cognitiva significativa, se não for suficiente para uma postura crítica diante de situações advindas do meio econômico e social opressor.

4 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

Este Capítulo tem como objetivo apresentar o método e o caminho que adotamos na pesquisa. De modo geral, uma pesquisa inicia com questionamentos, para o professor pesquisador, a respeito dos desafios no processo de ensino e aprendizagem. Tais desafios podem ser a motivação para buscar conhecimento de determinado assunto com o propósito de transformar a realidade.

Nessa linha de pensamento, Pedro Demo afirma que o educador precisa apropriar-se da pesquisa, com posicionamento, como atitude cotidiana, ou seja, “[...] tanto no sentido de cultivar a consciência crítica, quanto no de saber intervir na realidade [...]”, e como resultado específico com a produção de “[...] material didático próprio, ou de um texto com marcas científicas” (DEMO, 2011, p. 15).

A partir do exposto, quando o professor/pesquisador não se preocupa unicamente com o conteúdo matemático que precisa ensinar e considera vital trabalhar as questões pertinentes a esse conteúdo, ele vai agregar novos conhecimentos por meio da pesquisa e da reflexão de sua prática pedagógica.

Para Bortoni-Ricardo (2008), o professor pesquisador não se constitui apenas como um usuário de conhecimento produzido por outros pesquisadores, mas se compromete em:

[...] produzir conhecimentos sobre seus problemas profissionais, de forma a melhorar sua prática. O que distingue um professor pesquisador dos demais professores é o seu compromisso de refletir sobre a própria prática, buscando reforçar e desenvolver aspectos positivos e superar as próprias deficiências. Para isso ele se mantém aberto a novas ideias estratégias. (BORTONI-RICARDO, 2008, p. 46).

No contexto educacional, o processo de questionar, investigar e refletir levam à formação docente e, por conseguinte, o grande benefício entre teoria e prática é a “teorização das práticas, que significa tomar práticas como ponto de partida para a crítica e autocrítica [...]” (DEMO, 2011, p. 52).

À luz dos fundamentos teóricos da Aprendizagem Significativa e da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, o professor/pesquisador reflexivo busca novos conhecimentos, novas estratégias para modificar a sua prática pedagógica. O educador, ao desenvolver a criticidade, vem corroborar com a aprendizagem significativa crítica. Esta pode ser entendida como aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela”. (MOREIRA, 2005, p.7).

Assim posto caracterizamos nossa pesquisa conforme apresentado a seguir.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Classificamos o nosso estudo como uma pesquisa aplicada de abordagem qualitativa. Aplicada, pois “o investigador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos mais ou menos imediatos buscando soluções para problemas concretos” (CERVO; BERVIAN 2002, p. 65).

Segundo Bogdan e Biklen, a investigação qualitativa, na área educacional, tem diferentes abordagens, com o propósito de aproximar as diferenças. Para os autores, existem cinco pontos que caracterizam uma pesquisa qualitativa:

1. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento.
2. Os dados coletados são predominantemente descritivos.
3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto.
4. O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador.
5. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (BOGDAN; BIKLEN, apud LÜDTKE: ANDRÉ, 1986, p. 11-13).

Oliveira prefere o termo abordagem qualitativa:

[...] como sendo um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo a sua estruturação. Esse processo implica em estudos segundo a literatura pertinente ao tema, observações, aplicação de questionários, entrevistas e análise de dados, que deve ser apresentada de forma descritiva (OLIVEIRA, 2012, p. 37).

Quanto aos objetivos, a nossa pesquisa caracteriza-se como descritiva e explicativa. A pesquisa descritiva tem como intenção descrever as características de uma determinada população ou fenômeno, ou, ainda, as relações entre as variáveis. A pesquisa explicativa tem como objetivo principal discernir os aspectos os quais definem ou que contribuem para explicar a razão e a causa de fenômenos/acontecimentos.

Neste tipo de pesquisa, há a potencialização do conhecimento científico além da investigação a realidade (GIL, 2008, p. 8). No nosso caso, a realidade é o contexto da produção do tabaco.

A presente pesquisa contempla a aplicação de práticas educativas inovadoras em que a pesquisadora faz parte do ambiente escolar investigado. O diferencial está no propósito da investigadora em aperfeiçoar ou mudar o contexto de ensino. Nessa perspectiva, foram criadas e desenvolvidas intervenções pedagógicas próximas da realidade dos alunos, filhos de fumicultores.

4.1.1 As intervenções pedagógicas

A definição das intervenções pedagógicas, neste trabalho, segue a perspectiva de Damiani (2012).

Damiani (2012) argumenta a favor do uso da palavra intervenção para denominar investigações que visam a planejar, implementar e avaliar práticas pedagógicas inovadoras. A autora teve como principais teóricos Sanino (2011), Sanino; Sutter (2011), Vygotsky (1997, 1999) vinculados à Teoria Histórico Cultural.

Nossa proposta é estabelecer elos entre as concepções de Damiani à TASC. Isso seria um grande diferencial em se tratando em intervenção pedagógica.

Damiani (2012) observou, em sua pesquisa, que o termo intervenção é usado com frequência nas áreas da Psicologia da Medicina. Por ser uma palavra não habitual no contexto educacional, e, por carregar a opressão vivida pelo regime da ditadura militar no Brasil, de 1964 até 1985, o termo intervenção⁹ carrega, em si, um sentido autoritário e opressor.

Para Damiani et al. (2013, p. 58), as discussões de autores, como, por exemplo, Szymansky e Cury (2004) defendem o emprego do termo no campo educacional, uma vez que o termo é empregado, “ [...] sem restrições ou polêmicas, em outras áreas do conhecimento” (DAMIANI, 2013, p. 58). Isso corrobora e qualifica o tipo de pesquisa desenvolvida por Damiani (2012, *et al.* 2013).

Assim na concepção de Damiani:

[...] denominam-se intervenções as interferências (mudanças, inovações), propositalmente realizadas, por professores/pesquisadores, em suas práticas pedagógicas. Tais interferências são planejadas e implementadas com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços, melhorias, nessas práticas, além de pôr à prova tal referencial, contribuindo com o avanço do conhecimento sobre os processos de ensino/aprendizagem neles envolvidos. Para que a produção de conhecimento ocorra, no entanto, é necessário que se efetivem avaliações rigorosas e sistemáticas dessas interferências (DAMIANI, 2012, p. 3).

Em nossa pesquisa, entendemos como avanços e melhorias, por exemplo, investigar se houve indícios de aprendizagem significativa crítica a partir da intervenção pedagógica proposta no conhecimento do conceito de função linear. As avaliações rigorosas, sugeridas por Damiani, são representadas, neste trabalho, como avaliação de um processo de aprendizagem, em diferentes momentos, conforme sugerem Ausubel (2003) e Moreira (2006).

Damiani (2012) salienta que, na construção dos relatos desse tipo de pesquisa, é

⁹ Atualmente esse termo tem sido usado largamente nas diferentes mídias em função da intervenção federal no Rio de Janeiro decretada em fevereiro de 2018 pelo Presidente da República do Brasil.

fundamental a separação entre os métodos de (1) intervenção e de (2) avaliação:

1. o método de intervenção descreve a prática pedagógica implementada, de maneira detalhada, fundamentando-a teoricamente;
2. o método de avaliação da intervenção especifica os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados para tal intervenção.

Importante salientar que o método e a avaliação da intervenção a que Damiani se refere diz respeito, em nosso contexto, à elaboração de material instrucional, aplicação desse material e investigação de sua potencialidade para a aprendizagem significativa crítica do aprendiz.

Para as intervenções terem um caráter investigativo, ambos os métodos precisam ser eficientes na compreensão da realidade, na elaboração e implementação da intervenção pedagógica. Garantindo a distinção desses dois métodos, o teor investigativo e avaliativo da pesquisa poderá “[...] servir de base para dar seguimento ao processo de busca de solução para o problema inicialmente detectado, ou para gerar novas investigações” (DAMIANI, *et al.*, 2013, p. 60).

A seguir, apresentamos o caminho percorrido para alcançar os objetivos estabelecidos e responder à questão de pesquisa.

4.1.2 Etapas da pesquisa

Procuramos dar respostas para o problema de pesquisa: *Quais as contribuições das intervenções pedagógicas realizadas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio para o ensino e a aprendizagem significativa crítica do conceito matemático função linear no contexto da produção do fumo?*

No percurso metodológico desse estudo, planejamos algumas ações para alcançarmos o objetivo da pesquisa, qual seja, investigar o processo da aprendizagem significativa crítica do conteúdo matemático de função linear, por alunos do 1º ano do Ensino Médio, no contexto da produção do fumo.

Para tanto, o desenvolvimento da pesquisa se deu em três partes: a primeira relacionada ao perfil dos sujeitos da pesquisa; a segunda, com o caminho percorrido para a elaboração das intervenções pedagógicas e a terceira, com a aplicação e análise das intervenções realizadas.

Parte I: O perfil dos sujeitos

O perfil dos sujeitos foi traçado da seguinte maneira:

1. Caracterização dos participantes da pesquisa: as informações foram coletadas por meio de questionários, antes da aplicação das intervenções pedagógicas;
2. Identificação do perfil socioeconômico das famílias dos alunos com a finalidade evidenciar ou não o perfil agrícola, no contexto da fumicultura.

Parte II: O caminho percorrido até as intervenções pedagógicas

A parte dois consiste na elaboração das intervenções a partir de informações extraídas do livro didático utilizado pela escola, na turma selecionada e, dos mapas conceituais construídos pelos alunos. Para tanto seguimos os seguintes passos:

1. Analisar o livro didático adotado pela escola para o 1º ano do Ensino Médio para apurar as atividades que contemplam o ensino de função linear, num contexto com maior proximidade com a produção de fumo;
2. Investigar abordagens sobre o conceito de função linear.

Parte III: Aplicação e análise das intervenções pedagógicas

1. Aplicação das intervenções pedagógicas na sala de aula tendo em vista a TASC;
2. Análise dos resultados das intervenções pedagógicas tendo como referência os princípios da TASC.

4.1.3 Os instrumentos da pesquisa

Como instrumentos de coleta de dados para caracterizar a pesquisa, elaborar e avaliar as intervenções pedagógicas foram utilizados: questionários, diário de bordo da pesquisadora, diário de classe, cadernos de aula dos alunos, mapas conceituais, livro didático e intervenções pedagógicas.

a) Questionário:

O questionário, segundo Gil (2008), consiste em uma técnica de investigação formada por uma série de questões que são respondidas com a intenção de obter informações sobre determinado fato, sentimentos, ideias, concepções, conhecimentos.

Foram aplicados dois questionários (I e II), com questões fechadas (alternativas na forma de lista), ambos direcionados aos alunos, sujeitos da pesquisa. O questionário I contava com cinco perguntas: nome, idade, endereço/localidade, município de conclusão do Ensino Fundamental e a escola de origem.

No questionário II, tivemos como objetivo coletar informações sobre o perfil socioeconômico das famílias, através da seguinte pergunta: “Qual a principal atividade que sua família trabalha ou trabalhou, na maior parte do tempo?” O aluno poderia assinalar uma resposta: agricultura, serviço público, comércio e indústria, educação ou outra.

Os questionários forneceram informações importantes sobre os sujeitos da pesquisa e os dados foram organizados em forma de gráficos.

b) Diário de bordo da pesquisadora:

Para Gil (2002), na pesquisa documental, as fontes são mais diversificadas, incluindo “[...] documentos como cartas pessoais, **diários**, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios, boletins etc. (p. 46, grifo nosso).

O diário de bordo da professora/pesquisadora foi utilizado como fonte de dados para a elaboração das intervenções pedagógicas, anotações de diálogos dos participantes, planejamentos das aulas, assim como, para a análise dos resultados;

c) Diário de classe:

O diário de classe é um do documento oficial da escola de uso coletivo, no qual devem ser registradas as atividades desenvolvidas na sala de aula, o resultado dos desempenhos dos alunos bem como a frequência dos alunos. Os registros foram importantes fontes de dados para compararmos resultados qualitativos dos alunos nas intervenções pedagógicas.

d) Cadernos de aula dos alunos:

Utilizamos os cadernos de matemática dos alunos, sujeitos da intervenção pedagógica. Os registros dos alunos foram importantes, pois, a partir deles, observamos os indícios da TAS e da TASC no processo de aprendizagem.

e) Livro didático:

O livro didático consiste em um material distribuído gratuitamente às escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio, pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Optamos em analisar livro de Souza (2013) – Novo Olhar Matemática, volume 1 – adotado pela escola na turma de alunos participantes da pesquisa. Separamos a análise em dois momentos: no primeiro, investigamos a distribuição dos capítulos com a finalidade de localizar o estudo da função linear; no segundo, fizemos uma análise em relação aos exercícios que desenvolveram o estudo da função linear, com objetivo de explorar as atividades que mais se aproximaram das questões agrícolas. Seleccionamos quatro delas para comporem a 7ª intervenção pedagógica. Apresentaremos os prolemas no Capítulo 5, Seção 5.3

f) Mapas conceituais:

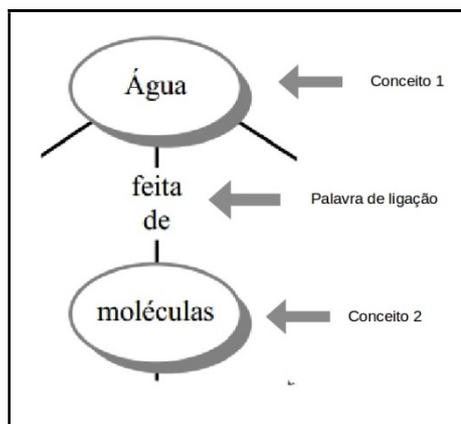
Segundo Novak (2000), mapas conceituais são ferramentas de representação do conhecimento sobre um tema.

Joseph Novak, durante a condução de uma de suas investigações, na década de 70, criou o mapa conceitual juntamente com seu grupo e, desde 1972, foi desenvolvido como uma técnica cognitiva para melhorar a aprendizagem significativa. O pesquisador baseou-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. De acordo com Novak, “[...] os mapas conceituais eram uma boa forma de organizar o conhecimento [...]” (2000, p. 27).

Mapas conceituais ou mapas de conceitos procuram representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições, a palavra de ligação dá um significado ao conceito ou amplia com precisão o seu valor.

De acordo com Novak e Gowin (1984), “Um mapa conceitual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições” (1984, p. 31). Os mapas conceituais propostos por estes autores potencializam a aprendizagem significativa através das relações entre os conceitos na forma de proposições. Uma proposição “consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 31). Tomemos, por exemplo, um recorte de um mapa conceitual mostrando alguns conceitos e palavras de ligação na Figura que segue.

Figura 4 – Mapa conceitual com destaque aos conceitos e palavras de ligação



Fonte: Adaptado de Novak e Gowin (1984).

Na sala de aula, os mapas conceituais podem ser úteis para dar clareza e organização em um tópico específico dispondo de um número pequeno de ideias-chave. Novak (2000) apresenta algumas orientações de como construir um mapa conceitual. Resumidamente, prosseguimos com as orientações:

- 1) reconhecer e formular uma questão-foco que expresse o problema e, guiado pela questão, apontar os alguns conceitos-chave;
- 2) organizar os conceitos, colocando a ideia mais geral e inclusiva no topo do mapa;
- 3) acrescentar mais conceitos à medida que for necessário;
- 4) iniciar a construção do mapa com os conceitos mais gerais e mais inclusivos no topo do mapa. Geralmente, existe de um a três conceitos mais amplos no topo do mapa;
- 5) selecionar até quatro subconceitos para colocar sob cada conceito geral. Se surgirem mais conceitos, é o momento de criar outro nível de hierarquia no mapa;
- 6) ligar os conceitos com linhas e relacioná-las a palavra(s) de ligação entre os conceitos, de modo que as ideias lincadas gerem significado. É importante o domínio do assunto para originar uma estrutura que, quando lida, confirme a afirmação ou proposição;
- 7) retomar a estrutura do mapa, podendo ter algumas alterações, à medida que surgirem novos conhecimentos;
- 8) observar as ligações cruzadas entre conceitos. Quando os conceitos são

semelhantes e se relacionam com outros de domínios diferentes, podem ajudar a ver novas relações criativas no domínio do conhecimento.

- 9) associar exemplos específicos de conceitos aos rótulos conceituais que se ligam uns aos outros para formarem proposições ou afirmações;
- 10) analisar sob que outras formas o mapa conceitual poderá ser elaborado, visto que a compreensão das relações entre os conceitos muda, portanto, o mesmo poderá acontecer com os mapas.

É interessante que estes mapas não precisam seguir modelos ou normas específicas. Conforme Moreira, não existem normas ou “[...] regras gerais fixas para o traçado de mapas de conceitos” (MOREIRA, 2012, p. 2).

Os mapas, neste trabalho, seguem a definição e construção de Novak (2000). A construção de mapas conceituais foi a ferramenta de ensino que consideramos significativa para os alunos externalizarem o conhecimento e a sua vivência em relação a fumicultura. A partir de um vídeo sobre as etapas do fumo, os alunos, em grupos, construíram mapas conceituais os quais auxiliaram no conhecimento e organização do tema fumicultura. Tais instrumentos, produzidos pelos grupos participantes da pesquisa, ampararam no desenvolvimento das etapas que caracterizam a produção do fumo e possibilitaram a elaboração de algumas intervenções pedagógicas.

g) Intervenções pedagógicas:

Seguindo as concepções de Damiani (2012), foram elaboradas e aplicadas 7 intervenções pedagógicas, nas quais procuramos aproximar da atividade agrícola – realidade dos filhos de agricultores. Tais intervenções ocorreram em um ambiente composto por 32 alunos da turma 101/2017, nos meses de maio e junho, em 8 encontros. Encontros que totalizaram 16 períodos de 50 minutos, no turno da manhã.

Tanto a análise do livro didático quanto a construção dos mapas conceituais pelos alunos foram instrumentos indispensáveis para a elaboração das intervenções pedagógicas.

Os dados apresentados no Quadro 3 mostram, resumidamente, informações a respeito das intervenções pedagógicas como: o objetivo, a descrição, as datas em que ocorreram e a carga horária utilizada.

Quadro 3 – Sequência das Intervenções Pedagógicas

(continua)

| Nº | Objetivo | Descrição | Data | Carga horária |
|----|--|--|-------|---------------------|
| 1ª | Relacionar as prováveis aproximações entre as atividades interventivas e os princípios da TASC; Investigar os conhecimentos prévios dos alunos. | Analisamos as atividades e identificamos os princípios que mais se aproximaram da intervenção. Os grupos foram orientados a elaborarem trajetos a partir de diferentes pontos da cidade. Em seguida, desenharam croquis que foram socializados com o grande grupo. | 29/05 | 2 períodos de aula. |
| 1ª | Relacionar as prováveis aproximações entre as atividades interventivas e os princípios da TASC; Investigar os conhecimentos prévios dos alunos; Reconhecer a matemática como uma construção humana ao longo da história. | Cada grupo recebeu uma cópia do mapa das ruas e localidades da cidade. A seguir, precisaram encontrar uma maneira de localizar os pontos da cidade, partindo da seguinte problemática: como podemos identificar a localização desses pontos? Solicitamos que os grupos lessem o texto “O plano cartesiano” a fim de explorar o conhecimento sobre plano cartesiano, quadrantes e a maneira que são, convencionalmente, numerados (Referencial Curricular Lições do Rio Grande: Matemática e suas Tecnologias, 2009, p. 204). | 30/05 | 2 períodos |
| 2ª | Explorar o plano cartesiano em diferentes contextos; Ler, interpretar e analisar gráfico; Observar a variação e o raciocínio entre duas grandezas. | A atividade foi extraída do Referencial Curricular Lições do Rio Grande: Matemática e suas Tecnologias (p. 205). Ela é formada por 12 questões de ler e interpretar gráficos. Os alunos receberam uma cópia para ser desenvolvida no caderno de aula, a qual serviu para a análise da pesquisa. | 05/06 | 2 períodos |
| 3ª | Contextualizar a produção de fumo; Verificar como os alunos externalizam relações conceituais da produção do fumo por meio de mapas conceituais. | Selecionamos os vídeos (partes I e II) relacionados com a fumicultura por ser a atividade agrícola predominante conforme resultado em nosso questionário: 84% dos alunos estavam envolvidos com a produção de fumo. Os alunos assistiram aos vídeos, na sala de multimídias, e fizeram anotações nos cadernos de aula. Após, explicamos o que é um mapa conceitual e eles utilizaram lápis e papel para a construção dos mapas conceituais, em grupos. | 06/06 | 2 períodos |
| 4ª | Articular o conhecimento matemático dos alunos com o realidade agrícola. | No site da Afubra, os grupos coletaram informações sobre a fumicultura: preço da arroba, o tipo e a classe. | 12/06 | 2 períodos |

Quadro 3 – Sequência das Intervenções Pedagógicas

(conclusão)

| Nº | Objetivo | Descrição | Data | Carga horária |
|----|--|---|-------|---------------|
| 5ª | Verificar se o aluno compreendeu que existem situações em que as grandezas variam proporcionalmente. | Com base nos dados da 4ª intervenção elaboramos questões para ler, interpretar e calcular. | 14/06 | 2 períodos |
| 6ª | Investigar se os alunos compreenderam a noção de função e a dependência de duas grandezas. | Recorte de informações no mapa conceitual as quais serviram para a elaboração da intervenção. | 19/06 | 2 períodos |
| 7ª | Apresentar, aos alunos, problemas próximos das questões agrícolas | Situações-problema adaptados do livro didático. | 21/06 | 2 períodos |

Fonte: Autoria própria

Retomaremos cada uma das intervenções pedagógicas no Capítulo 5, descrevendo sua aplicação e análise. A seguir, apresentaremos, detalhadamente, o desenvolvimento da pesquisa, as análises efetuadas e tecemos considerações.

5 DESENVOLVIMENTO, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo desse Capítulo, descrevemos as etapas da pesquisa e analisamos qualitativamente os resultados obtidos. Para tanto, o Capítulo será dividido em três partes:

1. Apresentação do perfil e a caracterização socioeconômica dos sujeitos da pesquisa e do contexto em que estão inseridos.
2. Análise do livro didático adotado pela escola.
3. Aplicação e análise das intervenções pedagógicas elaboradas.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pen, com alunos do 1º ano do Ensino Médio, na cidade de Paraíso do Sul, Rio Grande do Sul, no primeiro semestre de 2017. A turma 101/2017 possuía 32 alunos matriculados. Optamos em desenvolver a pesquisa na mesma escola que a pesquisadora exerce a docência.

5.1.1 Os sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa são alunos do 1º ano do Ensino Médio, turma 101, da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena, localizada na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, no município de Paraíso do Sul. A instituição é única no município que oferece nível médio e localiza-se na zona urbana.

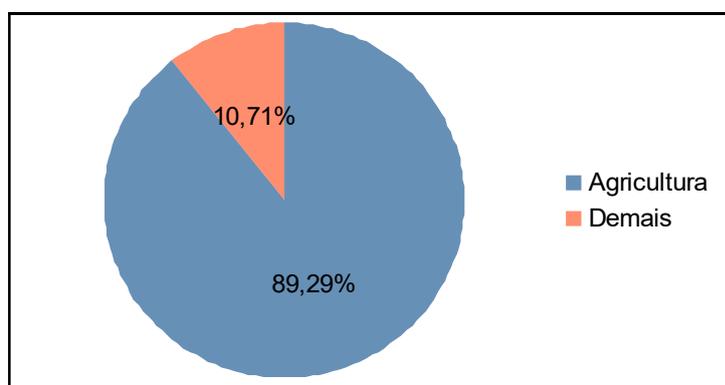
Desenvolvemos as intervenções com os 32 alunos matriculados. Desses, 30 concluíram o Ensino Fundamental em escolas do meio rural, no município de Paraíso do Sul. Eles também residiam em zonas rurais e, em função da distância, dependiam do transporte escolar para ter acesso ao Ensino Médio. Os alunos que participaram da pesquisa tinham entre 15 e 23 anos.

Para preservar a identificação dos alunos, os verdadeiros nomes foram substituídos pela letra A de “Aluno” seguida por um número que representa a ordem numérica no diário de classe, por exemplo, A₂₃. Procedemos da mesma forma na identificação dos grupos formados por alunos: a letra G de “Grupo” seguida de outra letra maiúscula também, por exemplo, grupo GA. Nessa situação, organizamos as letras em ordem alfabética.

5.1.2 Perfil socioeconômico familiar

A principal atividade das famílias desses alunos é a agricultura, pois, aproximadamente, 90% trabalham, a maior do tempo, na lida rural. Há também aquelas que se encontram no serviço público e outras no comércio e indústria. Conforme organizamos no gráfico abaixo.

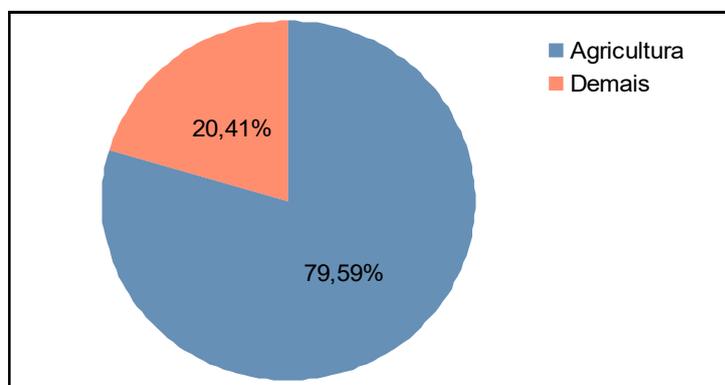
Gráfico 1 – Atividade agrícola das famílias dos alunos da turma 101/2017



Fonte: Autoria própria.

Tomando como parâmetro o perfil das famílias de uma turma de alunos do ano de 1956 da escola, isso porque as famílias dos alunos da turma de 1956, na sua grande maioria, eram constituídas por agricultores. As demais exerciam atividades, como comércio, mecânica e sapataria, conforme organizamos no Gráfico 2:

Gráfico 2 – Perfil profissional das famílias da turma Única/1956

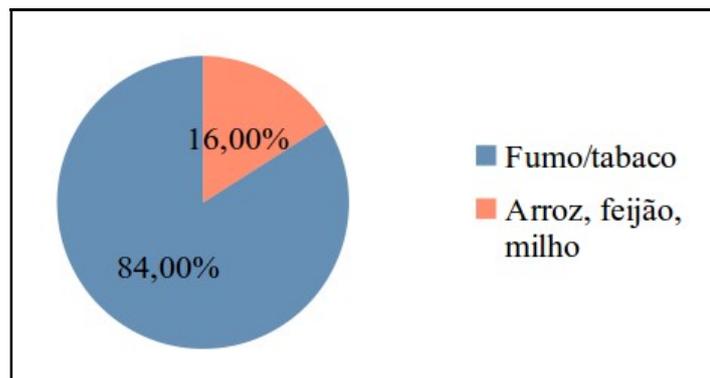


Fonte: Acervo da Secretaria Municipal de Educação (SME) de Paraíso do Sul, RS.

Observamos que Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena, de certa forma, preservou a característica em atender alunos do meio agrícola.

Constatamos, em nossa pesquisa, que 84% das famílias dos alunos estão envolvidas com a produção de fumo. As demais estão distribuídas na produção de arroz, mandioca, milho e feijão, conforme demonstrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Percentual das famílias produtoras de fumo da turma 101/2017



Fonte: Autoria própria.

Para conhecer os fatos que deram origem à escola onde realizamos a nossa pesquisa de campo, buscamos, no acervo da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena e na Secretária Municipal de Educação (SME), informações e dados os quais julgamos necessários para contextualizar a nossa pesquisa e que apresentamos na seção a seguir.

5.1.3 Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena

Na documentação da escola consta que só foi possível resgatar parte da história por meio de entrevistas, depoimentos e algum material que as famílias tinham entre seus guardados, através da colaboração de ex-alunos, professores e comunidade local.

A dificuldade em reunir documentação e informações anteriores à 1955, conforme os registros no acervo da escola, deve-se ao fato de conterem escritos na língua alemã. Tal fato fez com que, na época, o governo recolhesse o material e o incinerasse.

Por volta de 1926, os moradores da localidade – na ocasião denominada Rincão da Porta, subdistrito de Marupiara – tiveram a preocupação em criar uma escola para seus filhos, como consta nos apontamentos. Neste mesmo ano, teve início o funcionamento das primeiras aulas.

Com a doação da área e mutirão, o prédio foi erguido e inaugurado em 25 de outubro de 1931. Destarte, a escola de Rincão da Porta denominada “*Collegio Brasileiro-Allemão*” iniciou suas atividades escolares com 32 alunos. O nome “*Collegio Brasileiro-Allemão*” foi dado pelo fato das aulas serem ministradas nas línguas alemã e portuguesa. Na Figura 5, o prédio em construção.

Figura 5 – Prédio em fase de construção



Fonte: Acervo da E. E. E. Médio Presidente Afonso Pena.

Como era de costume nas escolas do interior, existia uma casa para a moradia do professor. Na Figura 6, apresentamos a moradia que ficava ao lado da escola.

Figura 6 – Moradia do professor



Fonte: Acervo da E. E. E. Médio Presidente Afonso Pena.

A escola, além das aulas, atendia outras atividades, como por exemplo: encontro de jovens, cultos e missas. Com o aumento do número de alunos, a escola passou por ampliações a fim de oferecer espaço físico adequado para a comunidade escolar.

Diante do aumento da demanda nas matrículas, entre 1967 a meados de 1969, com a doação de um terreno por um casal, em regime de colaboração entre a comunidade e a Prefeitura Municipal, foi construída uma nova escola, na avenida Afonso Pena, local onde situa-se a escola atualmente. A nova escola denominada Grupo Escolar de Rincão da Porta foi inaugurada em 24 de junho de 1969.

No decorrer desse período, a escola passou por diferentes denominações as quais foram regulamentadas por meio de decretos e portarias. Para melhor visualização, organizamos os dados no Quadro 4.

Quadro 4 – Denominações da escola ao longo do tempo

| Período | Denominação | Manutenção |
|--------------|---|---------------------------|
| 1926 – 1954 | “ <i>Collegio Brasileiro-Alemão</i> ” | Comunitária |
| 1954 – 1956 | Sociedade Escolar Aula Afonso Pena | Comunitária |
| 1956 – 1960 | Escola Isolada Afonso Pena | Parceria com a prefeitura |
| 1960 – 1963 | Escolas Reunidas Afonso Pena | Parceria com a prefeitura |
| 1963 – 1969 | Escolas Reunidas nº 503 | Municipal |
| 1969 – 1978 | Grupo Escolar Rincão da Porta | Municipal |
| 1978 – 1988 | Escola Municipal de 1º grau Presidente Afonso Pena | Municipal |
| 1988 – 1991 | Escola Estadual de 2º grau de Paraíso do Sul | Estadual |
| 1991 – 1993 | Escola Estadual de 1º e 2º Graus | Estadual |
| 1993 – 2000 | Escola Estadual de 1º e 2º Graus presidente Afonso Pena | Estadual |
| 2000 – Atual | Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena | Estadual |

Fonte: Acervo da escola.

Atualmente, a escola possui 328 alunos matriculados. Este número oscila durante o ano em função do calendário agrícola: as famílias, na busca de emprego, deslocam-se conforme a dinâmica das produções agrícolas na região. Conforme informações coletadas na escola, apresentamos, abaixo, a distribuição de alunos nas respectivas turmas e turnos:

Quadro 5 – Distribuição turno/turma

| Manhã | | Tarde | | Noite | |
|-----------|--------------|-----------|--------------|------------------|--------------|
| Turma/ano | Nº de alunos | Turma/Ano | Nº de alunos | Turma/Totalidade | Nº de alunos |
| 1º | 12 | 2º | 20 | 3 | 5 |
| 5º | 21 | 3º | 18 | 4 | 4 |
| 9º | 12 | 4º | 19 | 5 | 10 |
| 101 | 24 | 6º | 22 | 6 | 10 |
| 102 | 29 | 7º | 23 | 103 | 10 |
| 201 | 23 | 8º | 17 | 203 | 9 |
| 202 | 15 | - | - | 302 | 7 |
| 301 | 18 | - | - | - | - |

Fonte: E. E. E. Médio Presidente Afonso Pena.

A etapas de ensino que a escola contempla são Ensino fundamental e Ensino Médio regular e a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Por determinação do governo do estado do Rio Grande do Sul, as totalidades 3/4 e 5/6 são multisseriadas, isto é, são atendidas juntas pelos professores. Em 2018, a instituição deixou de ofertar EJA para o Ensino Médio.

A Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena faz parte do Programa Nacional da Alimentação Escolar (PNAE¹⁰) e parte da verba é destinada para aquisição de produtos da agricultura familiar.

Quanto às dependências, a escola conta com oito salas de aula: sala dos professores, sala da coordenação pedagógica, sala da direção, sala da secretária, sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE). No que tange aos servidores, a instituição possui um total de 44 entre efetivos e contratados emergencialmente.

Após caracterizar os sujeitos e o contexto em que a pesquisa foi desenvolvida, descreveremos cada etapa da produção do fumo a começar pela confecção, pelos estudantes, de mapas conceituais sobre a produção fumageira.

¹⁰ Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, determina que, no mínimo, 30% do valor repassado a estados, municípios e Distrito Federal pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para o PNAE deve ser utilizado na compra de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar e do empreendedorismo rural.

5.2 O CAMINHO PERCORRIDO ATÉ A ELABORAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

A presente seção refere-se ao caminho percorrido até a elaboração de nossas intervenções pedagógicas. Tais intervenções pedagógicas tiveram um olhar permanente no contexto da produção de fumo. A seguir, detalharemos a maneira como organizamos para concluir a segunda parte. Essa que constituída pelas seguintes etapas da pesquisa: apresentação e análise do livro didático adotado e autores que abordam o conceito para função linear a partir de uma proposta diferenciada.

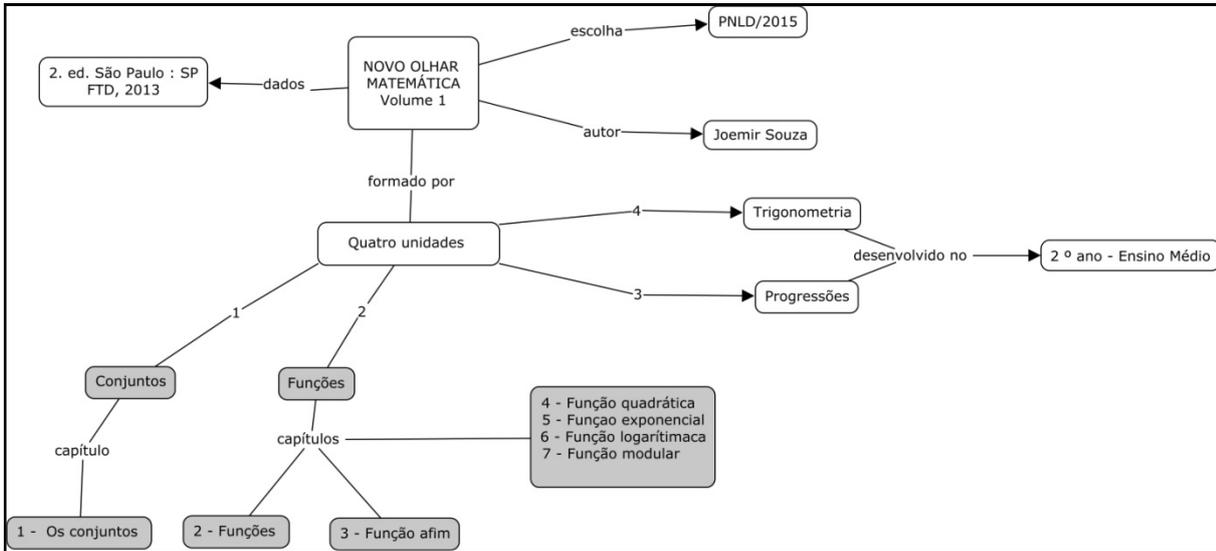
5.2.1 Sobre o livro didático

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE) formam as ações do Programa do Livro. Tais programas são voltados às escolas de Educação Básica, por meio dos quais o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) – responsável pela execução de políticas educacionais do Ministério da Educação (MEC) – normatiza e organiza a distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias e outros materiais didáticos de forma gratuita. Essa distribuição contempla os alunos da Educação Básica e professores, incluindo os da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA). Dentro desse contexto, observa-se a importância do uso do livro didático no contexto escolar e o quanto é importante, para o professor, fazer uma análise crítica do conteúdo a ser ensinado. Tendo em vista esse ponto, analisamos o livro didático adotado pela escola para o 1º ano do Ensino Médio a fim de apurar as atividades que contemplam o ensino de função linear dentro de um contexto que possua maior proximidade com a produção de fumo.

Atualmente, o livro didático adotado pela escola para todos os anos do Ensino Médio é o de Joamir Roberto de Souza intitulado *Novo Olhar Matemática* (SOUZA, 2013) e faz parte do Guia PNLD 2015. O volume 1 – adotado para o primeiro ano do Ensino Médio – está organizado em quatro unidades, distribuídas em nove capítulos com seus respectivos conteúdos. A Figura 7 ilustra a distribuição destes capítulos.

O livro didático é constituído de quatro unidades, sendo as duas primeiras desenvolvidas no primeiro ano do Ensino Médio; os sete capítulos complementam o conteúdo para o 1º ano em consonância com o plano de ensino proposto pela escola para o ano letivo de 2017.

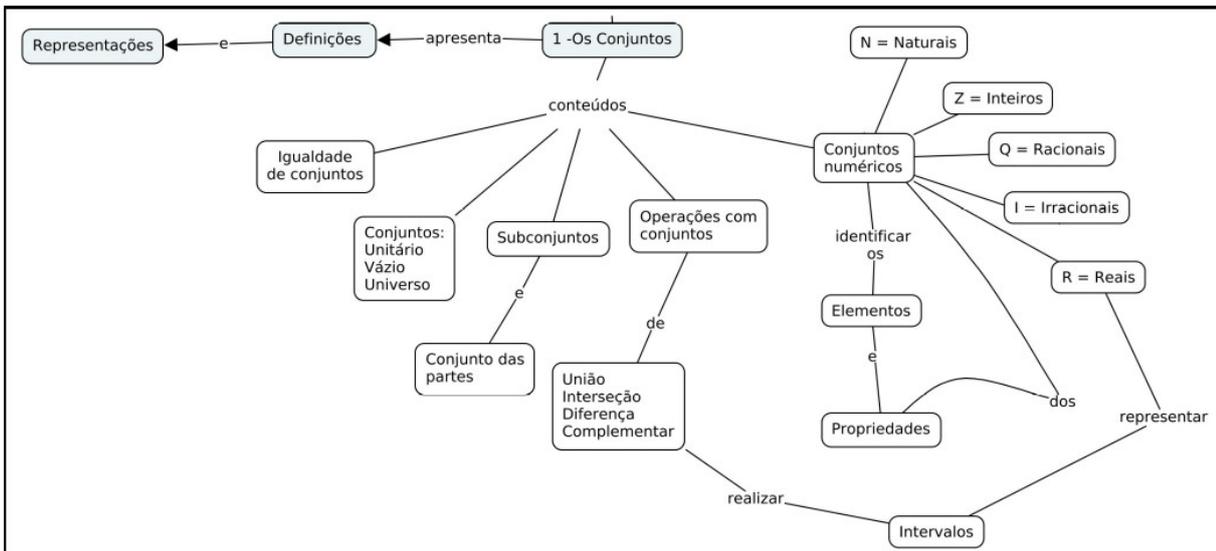
Figura 7 – Mapa conceitual para os conteúdos envolvidos no volume 1 do livro didático dos alunos da turma 101/2017



Fonte: Autoria própria.

A Unidade 1 do livro contempla o bloco de conteúdos “Números e operações”. Ela trata do estudo dos conjuntos numéricos e as operações entre eles, conforme Figura 8.

Figura 8 – Mapa conceitual para os conteúdos desenvolvidos no estudo dos conjuntos na Unidade 1



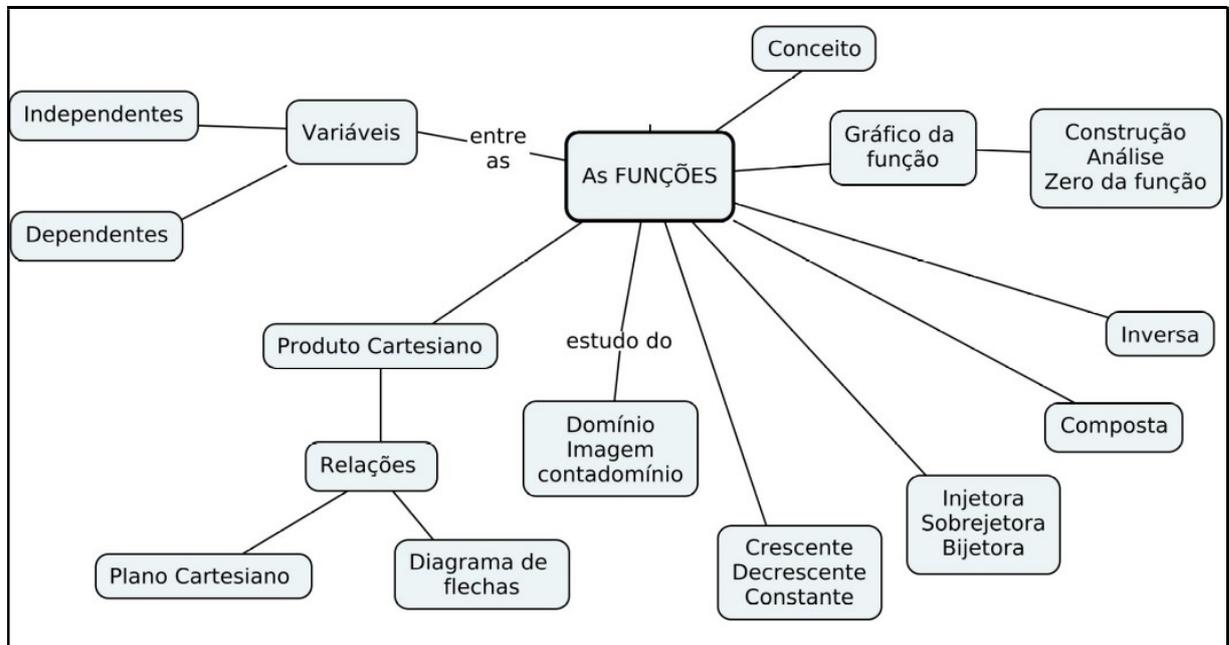
Fonte: Autoria própria.

A professora/pesquisadora, sendo titular da turma participante da pesquisa, desenvolveu essa Unidade no primeiro trimestre de 2017, considerando as relações conceituais apresentadas na Figura 8, como os subsunçores necessários para a aprendizagem

significativa do conceito de função. O mapa conceitual da Figura 8 representa uma síntese dos conteúdos desenvolvidos e apresentados na Unidade 1, Capítulo 1 de Souza (2013).

A Unidade 2 do livro compreende o ensino de funções. Para a presente pesquisa, interessa-nos descrever os Capítulos 2 e 3. Os conteúdos do Capítulo 2 foram desenvolvidos no decorrer do segundo trimestre/2017, nos meses de maio e junho. Momento em que aplicamos as intervenções. Na figura 9, discriminamos os conteúdos desenvolvidos no mapa conceitual.

Figura 9 – Mapa conceitual para os conteúdos desenvolvidos no estudo das funções na Unidade 2 do Capítulo 2

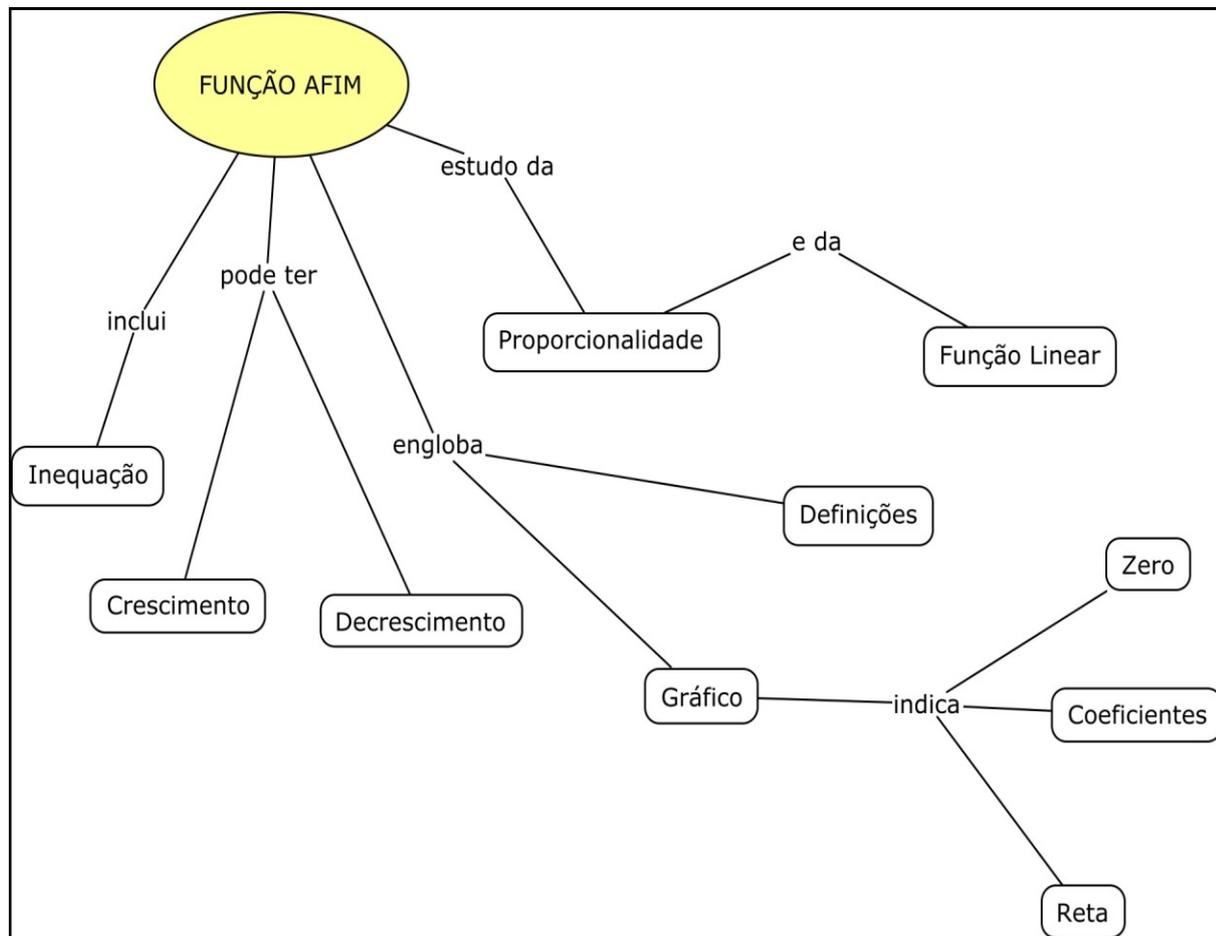


Fonte: Autoria própria.

O Capítulo 3 da unidade 2 destina-se ao estudo da função afim. O mapa conceitual da Figura 10 apresenta uma visão geral do Capítulo 3 do livro didático de Souza (2013), na seção na qual trata da proporcionalidade e função linear, introduz o conceito de função relacionando-o à ideia de proporcionalidade direta entre as grandezas.

O autor do livro inicia com uma situação-problema contextualizada envolvendo outras áreas de conhecimento além da Matemática. A seção é composta por sete atividades, sendo uma resolvida.

Figura 10 – Mapa conceitual para os conteúdos desenvolvidos no estudo das funções na Unidade 2 do Capítulo 3



Fonte: Autoria própria.

A organização sequencial do conteúdo curricular do livro didático de Souza (2013) vem sendo utilizada no ensino de funções na escola, local onde desenvolvemos a presente pesquisa. No entanto, alguns autores como Caraça (1951), Lima et al (1997) e Ávila (2010) apresentam uma proposta diferenciada para a introdução do estudo de funções.

5.2.2 Conceito de função linear

Para Caraça (1951), o conceito de variável antecede o de função. O autor considera importante criar ou colher instrumento matemático que possa ser aperfeiçoado. Com isso, este poderá integrar a correspondência de dois conjuntos de números, bem como organizar uma representação simbólica para os conjuntos.

Essa representação simbólica consegue-se introduzindo o conceito de *variável*, o que se faz da seguinte forma: Seja (E) um conjunto qualquer de números, conjunto finito ou infinito, e convencionemos representar qualquer dos seus elementos por um símbolo, por ex.: x . *A esse símbolo, representativo de qualquer dos elementos do conjunto (E), chamamos de variável* (CARAÇA, 1951, p. 127).

A partir do entendimento de variável, podemos chegar à noção de função. Segundo Caraça, em um fenômeno, para encontrar a lei quantitativa, é indispensável a ideia de correspondência de dois conjuntos, “a maneira pela qual o pensar no antecedente desperta o pensar no conseqüente [...]” (1951, p. 7). Em outros termos, cada elemento do primeiro corresponde a um só elemento do segundo. O autor define função:

Sejam x e y duas variáveis representativas de conjuntos de números ; diz-se que y é função de x e escreve-se $y = f(x)$ se entre as duas variáveis existe uma correspondência unívoca no sentido $x \rightarrow y$. A x chama-se variável independente, a y variável dependente (CARAÇA, 1951, p. 129, grifo do autor).

A função linear é dada pela fórmula $f(x) = ax$, é o modelo matemático para os problemas de proporcionalidade. Para Lima et al (1997, p. 92), “a proporcionalidade é, provavelmente, a noção matemática mais difundida na cultura de todos os povos e seu uso universal data de milênios”. Nesse sentido, Lima et al (1997) apresentam um enfoque histórico para a obra *Aritmética Progressiva* editada em 1883, de Antonio Trajano, que, na década de 60, ainda estava em circulação. Os autores abordam esse assunto com a seguinte definição:

Diz-se que duas grandezas são proporcionais quando elas se correspondem de tal modo que, multiplicando-se uma quantidade de uma delas por um número, a quantidade correspondente da outra fica multiplicada ou dividida pelo mesmo número. No primeiro caso, a proporcionalidade se chama direta e, no segundo, inversa; as grandezas se dizem diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais (TRAJANO, 1883, apud LIMA et al, 1997, p. 93).

Para Lima et al (1997), nos dias atuais, a definição de Trajano é substituída por número reais “[...] uma proporcionalidade é uma função $f: R \rightarrow R$ tal que, para quaisquer números reais c, x tem-se $f(cx) = c.f(x)$ (proporcionalidade direta) ou $f(cx) = f(x)/c$, se $c \neq 0$ (proporcionalidade indireta)” (1997, p. 93).

As grandezas da definição da época hoje são os números reais x e y e a correspondência pensada por Trajano é uma função $f: R \rightarrow R$ tal que $y = f(x)$. É compreensível que:

[...] se $f(cx) = c \cdot f(x)$ para todo c e todo x então, escrevendo $a = f(1)$, tem-se $f(c) = f(c \cdot 1) = c \cdot f(1) = ca$, ou seja $f(c) = ac$ para todo $c \in R$. Numa notação mais apropriada, temos $f(x) = ax$ para todo $x \in R$, logo f é uma função linear. A definição tradicional equivale a dizer que a grandeza y é diretamente proporcional à grandeza

x quando existe um número a (chamado de constante de proporcionalidade) tal que $y = ax$ para todo valor de x (LIMA et al, 1997, p. 93).

Para Lima et al (1997, p. 93-94), a proporcionalidade inversa tem sentido para situações de grandezas não nulas, “seu modelo matemático é uma função, $f: R^* \rightarrow R^*$ (onde $R^* = R - \{0\}$) tal que $f(x) = f(x)/c$ para $c, x \in R^*$ quaisquer, ou seja, para o todo $x \in R^*$, tem-se $f(x) = a/x$, na qual a constante é $f(1)$ ”.

Para nossa pesquisa e aplicação das intervenções, vamos nos alicerçar no que foi proferido por Lima et al (1997) e, como eles, concentraremos na proporcionalidade direta, a qual chamaremos, a partir de agora, apenas de **proporcionalidade**.

Conforme Lima et al (1997, p. 94) “há situações em que a fórmula $y = ax$, que caracteriza a proporcionalidade, é dada explicitamente (ou quase)” e pode ser relacionada à práticas diárias. Os autores exemplificam o mencionado anteriormente com o custo de um quilo de açúcar. Em conformidade com os autores, vamos adaptar, a nossa realidade agrícola, a mesma situação proferida por eles. Por exemplo, se uma arroba de fumo é comercializada por a reais então x arrobas de fumo custam $y = ax$ reais.

Por outro lado, como vamos ter certeza de que a relação $x \rightarrow y$ é uma proporcionalidade já que em alguns casos a regra de três permite que se encontre uma solução, por exemplo, no teorema de Tales?

Para resolver um problema que envolva quantidades proporcionais, conforme Lima et al (2006), é importante explorar o conceito de proporcionalidade. Sejam x e y dois tipos de grandezas. Diz-se que y é proporcional a x quando:

- 1) As grandezas x e y acham-se de tal modo relacionadas que a cada valor de x corresponde um valor bem determinado de y . Diz-se então que existe uma correspondência $x \rightarrow y$ e que y é função de x . Quando escrevemos $x \rightarrow y$, estamos querendo dizer que y é o valor que corresponde a x .
- 2) Quanto maior for x , maior será y . Em símbolos: se $x \rightarrow y$ e $x' \rightarrow y'$ então $x < x'$ implica $y < y'$.
- 3) Se a um valor x_0 corresponde y_0 e c é um número qualquer, então o valor de y que corresponde a cx_0 é cy_0 . Simbolicamente: se $x_0 \rightarrow y_0$ então $cx_0 \rightarrow cy_0$.

Para averiguar, em cada situação dada, a validade do terceiro critério é suficiente considerar c com valores inteiros. Sendo assim estamos diante do propósito do Teorema Fundamental da Proporcionalidade. Lima et al (2006) explicam: se uma estrada de comprimento x necessita y dias para ser asfaltada, então uma estrada de comprimento de comprimento $2x$ (ou $5x$, ou $17x$) necessita $2y$ dias (ou $5y$, ou $17y$).

A correspondência $x \rightarrow y$ é uma proporcionalidade, escreve-se $y = f(x)$ para representar que y é o valor que corresponde a x . Temos uma proporcionalidade $x \rightarrow y$, o número k , indica o valor de y correspondente a $x = 1$ e é denominado de fator de proporcionalidade. Simbolicamente: $1 \rightarrow k$. Então, em virtude da terceira condição da definição de proporcionalidade, para cada c , temos $x \rightarrow kx$.

Resumindo: quando $x \rightarrow y$ é uma proporcionalidade, existe um número k , chamado o fator de proporcionalidade, tal que $y = k.x$ para todo x .

Vamos relembrar soluções nas quais podemos utilizar a regra de três. Lima et al (2006) afirmam que “ é um processo matemático, ao mesmo tempo útil e milenar” (p.4). A regra de três possui uma proporcionalidade $x \rightarrow y$, considerando valores específicos $x' \rightarrow y'$, $x'' \rightarrow y''$ da mesma, admite-se que são conhecidos três dos números x' , y' , x'' e y'' e pede-se o quarto desses números.

Sabendo que $y' = k . x'$ e $y'' = k . x''$, vem $y'/y'' = x'/x''$. Esta proporção nos possibilita obter um dos números x' , y' , x'' , y'' toda vez que um dos outros três forem conhecidos. Por exemplo, se conhecemos x' , x'' e y' podemos calcular $y'' = k . x''$ sem conhecer o fator de proporcionalidade k , usando a proporção $y'/y'' = x'/x''$.

Para Lima et al (1997), o Teorema Fundamental da Proporcionalidade facilita identificar se uma dada função é ou não linear: “Seja $f: R \rightarrow R$ uma função crescente. As seguintes afirmações são equivalentes:

- (1) $f(nx) = nf(x)$ para todo $n \in \mathbb{Z}$ e todo $x \in R$.
- (2) Pondo $a = f(1)$, tem-se $f(x) = ax$ para todo $x \in R$.
- (1) $f(x + y) = f(x) + f(y)$ para quaisquer $x, y \in R$.

Para esse estudo, não vamos demonstrar as implicações por não contemplarmos na aplicação das intervenções pedagógicas.

Em contextos outros, o Teorema Fundamental da Proporcionalidade precisa ser desenvolvido de acordo com grandezas, como massa ou área. Isso ocorre por elas serem definidas somente por números positivos.

Para essa situação temos uma função crescente $f: R^+ \rightarrow R^+$, onde $R^+ = \{x \in R; x > 0\}$ sendo o conjunto dos números positivos. Diante disso, temos as afirmações do Teorema:

- (1) $f(nx) = n . f(x)$ para todo $n \in \mathbb{N}$ e todo $x \in R^+$.
- (2) Pondo $a = f(1)$, tem-se $f(x) = ax$ para todo $x \in R^+$.
- (3) $f(x + y) = f(x) + f(y)$ para quaisquer $x, y \in R$.

Notamos que a função f , do teorema acima, é uma função crescente, então $a = f(1) > 0$. A relevância do teorema está no entendimento se $f : R \rightarrow R$ é uma função linear. É necessário, para isso, verificar as seguintes condições:

- 1) A função f precisa ser crescente ou decrescente (considerando f não nula);
- 2) $f(nx) = nf(x)$ para todo $x \in R$ e todo $n \in Z$. No caso $R^+ \subset R$ basta verificar essa última condição para $n \in N$.

No dia a dia, resolvemos problemas que exigem medir, contar e outras operações. Estas são atividades de medidas de grandezas, por exemplo, tempo e espaço percorrido, mercadoria e preço, altitude e temperatura, assim por diante.

Na função linear, tema de nossa pesquisa, as situações apresentadas envolveram o conceito de proporcionalidade, visto que, no cotidiano, esse aparece em diferentes áreas do conhecimento, não só no âmbito escolar.

De acordo com tal perspectiva, concordamos com Ávila (2010) ao posicionar-se da seguinte forma:

A meu ver, o professor deveria iniciar a primeira série do ensino médio retomando a proporcionalidade e a regra de três, mostrando que as grandezas proporcionais são como duas variáveis, uma dependente da outra (a variável independente), as quais dão origem ao gráfico de uma reta pela origem (ÁVILA, 2010, p. 169).

O estudo das funções tem sido um tormento para os alunos do primeiro ano do Ensino Médio, pois tal estudo, muitas vezes, é introduzido sem contexto e sem mostrar aos alunos para que serve e onde pode ser aplicado no cotidiano. Consequentemente, essa situação pode fazer com que o educando tenha dificuldades de entendimento e aplicabilidade ao longo da vida escolar. Segundo Ávila, seria melhor “começar com uma breve introdução ao conceito de função, de preferência com exemplos simples e concretos” (ÁVILA, 2010, p. 168).

Discutir a aprendizagem e o ensino de funções impõe desafios, principalmente para nós, professores formados há muitas décadas. Nós que, na maior parte do tempo, ensinamos temas desarticulados do contexto dos alunos.

Diante da concepção dos autores Caraça (1951), Lima et al (1997) e Ávila (2010), na análise do livro didático e na experiência da pesquisadora frente à melhora do desempenho dos alunos, optamos em introduzir o conceito de função pelo estudo da proporcionalidade e função linear.

Além disso, a análise do livro didático relacionado ao conteúdo de proporcionalidade e função linear contribuiu para compor as intervenções que passamos a descrever.

5.3 APLICAÇÃO E ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS

Analisaremos, efetivamente nessa seção, as intervenções pedagógicas realizadas em sala de aula produzidas à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) e nos princípios facilitadores da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2010) abordando o conteúdo de função linear.

A proposta de nossa pesquisa foi realizar as intervenções pautadas no ensino da função linear e identificar alguns princípios facilitadores da aprendizagem crítica (MOREIRA, 2010) presentes nas atividades à luz da TASC. A seguir, apresentamos os princípios elencados por Moreira e, ao lado, a inicial P (de princípio) com a numeração do respectivo princípio.

- 1) Princípio do conhecimento prévio – P₁
- 2) Princípio da interação social e do questionamento – P₂
- 3) Princípio da não centralidade do livro de texto – P₃
- 4) Princípio do aprendiz como perceptor/representador – P₄
- 5) Princípio do conhecimento como linguagem – P₅
- 6) Princípio da consciência semântica – P₆
- 7) Princípio da aprendizagem pelo erro – P₇
- 8) Princípio da desaprendizagem – P₈
- 9) Princípio da incerteza do conhecimento – P₉
- 10) Princípio da não utilização do quadro-de-giz – P₁₀
- 11) Princípio do abandono da narrativa – P₁₁

Com o objetivo de responder a nossa questão de pesquisa – *Quais as contribuições das intervenções pedagógicas realizadas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio para o ensino e a aprendizagem significativa crítica do conceito matemático função linear no contexto da produção do fumo?* – retomaremos os princípios e apontaremos a frequência dos mesmos nas intervenções pedagógicas no Quadro 7 (p. 90).

Conforme apresentado no Quadro 3 (p. 59), descreveremos a seguir cada uma das intervenções pedagógicas realizadas e teceremos algumas considerações sobre os resultados obtidos.

5.3.1 Primeira intervenção

Essa primeira intervenção, com total de 4 horas/aula, foi desenvolvida nos dias 29 e 30 de maio de 2017, com o intuito de relacionar as prováveis aproximações entre as intervenções pedagógicas e os princípios da TASC. Objetivou-se também investigar os conhecimentos prévios dos alunos.

Mais especificamente, buscamos com essa intervenção que os estudantes reconhecessem o uso de coordenadas, representassem pontos no sistema de coordenadas cartesianas, utilizassem coordenadas na construção de gráficos, identificassem os diferentes quadrantes no plano cartesiano, localizassem pares ordenados em sistema cartesiano ortogonais. Para desenvolver essas habilidades, a intervenção teve como eixo os seguintes conteúdos: coordenadas aplicadas a diferentes situações cotidianas dos estudantes, quadrantes, identificação e representação de par ordenado (coordenadas dos pontos abscissa e ordenada).

Para construir essas compreensões na matemática, buscamos ancorar o estudo em conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao conteúdo desenvolvido no primeiro trimestre (01/2017) e em suas vivências cotidianas. Com isso, caracterizamos a aprendizagem significativa pela “interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio” (MOREIRA, 2010, p. 4).

Para melhor explicar como isso se deu na intervenção, subdividimos a prática em duas atividades:

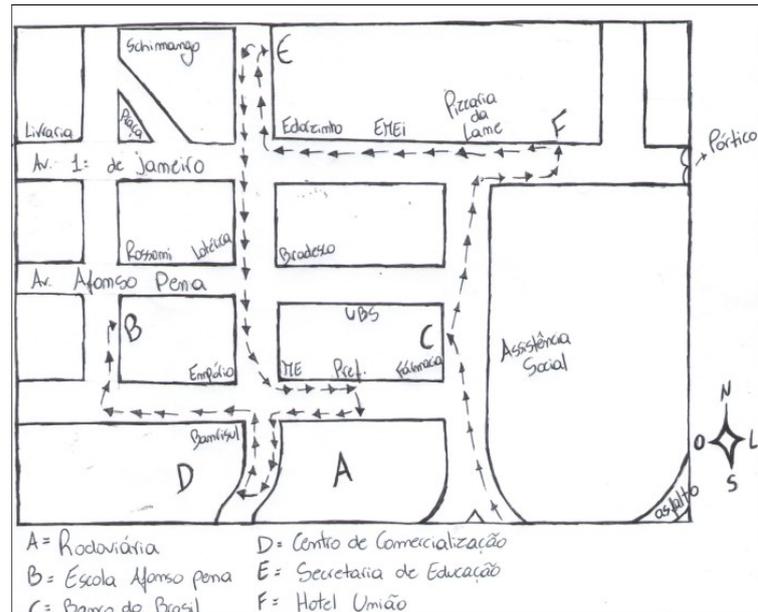
- a) Socialização de pontos de referência no município;
- b) Coordenadas no contexto da cidade e cópias de um texto sobre o plano cartesiano.

No primeiro dia, os alunos receberam pontos estratégicos do município de Paraíso do Sul para que construíssem um trajeto a ser percorrido, tendo, como balizas, um ponto de partida e outro de chegada determinados pela professora. A atividade foi realizada em grupos, totalizando 7 grupos formados por cerca de 5 integrantes, durante duas aulas. Ademais, teve, como pontos de referência, na cidade, os seguintes estabelecimentos:

- A) Rodoviária
- B) Escola Afonso Pena
- C) Banco do Brasil
- D) Centro de comercialização
- E) Secretária de Educação
- F) Hotel União

Enfatizamos que esses pontos foram definidos pela professora, pois os locais são os de maior circulação dos estudantes que, provenientes do interior da cidade, necessitam circular nessa área central da cidade. Cada grupo, então, construiu um mapa da cidade semelhante a um croqui, como é possível exemplificar na Figura 11.

Figura 11 – Mapa da cidade construído por um dos grupos



Fonte: Acervo da autora.

Concluída a elaboração dos trajetos, cada grupo socializou o caminho percorrido. Durante o desenvolvimento dessa atividade, observamos a participação ativa dos alunos, visto que mostraram-se receptivos à atividade colaborativa. Nos grupos, os alunos foram dialogando e construindo os seus respectivos trajetos de forma criativa e, na incerteza, buscavam, em outros grupos, informações relevantes para darem continuidade à atividade. Da mesma forma, quando houve divergência de opiniões, por conta da localização dos pontos, usavam da argumentação para manifestarem suas ideias.

Nesse contexto, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) sustenta que o aluno aprende apoiado em seus conhecimentos prévios e em experiências decorrentes da visão de mundo que possui. Dessa forma, entendemos que podemos relacionar uma abordagem crítica nas intervenções pedagógicas de acordo com os princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica explicados por Moreira (2010).

No segundo dia dessa 1ª intervenção, trabalhamos as coordenadas no contexto da cidade, com ênfase no plano cartesiano, além dos conteúdos já citados. Esperamos, para a

implantação dessa atividade, que os alunos tivessem os seguintes conhecimentos prévios: reconhecer, comparar e ordenar números reais com apoio da relação desses números com pontos na reta numérica e reconhecer a matemática como uma construção humana ao longo da história.

A atividade foi desenvolvida em 2 horas/aulas e realizada com os mesmos grupos que receberam uma cópia do mapa das ruas da cidade, incluindo algumas localidades mais próximas do município. Os grupos precisavam discutir de que forma poderiam localizar os mesmos pontos de referência que tinham sido trabalhados na atividade anterior. A ideia é que estes alunos se aproximassem de um sistema de coordenadas cartesiano.

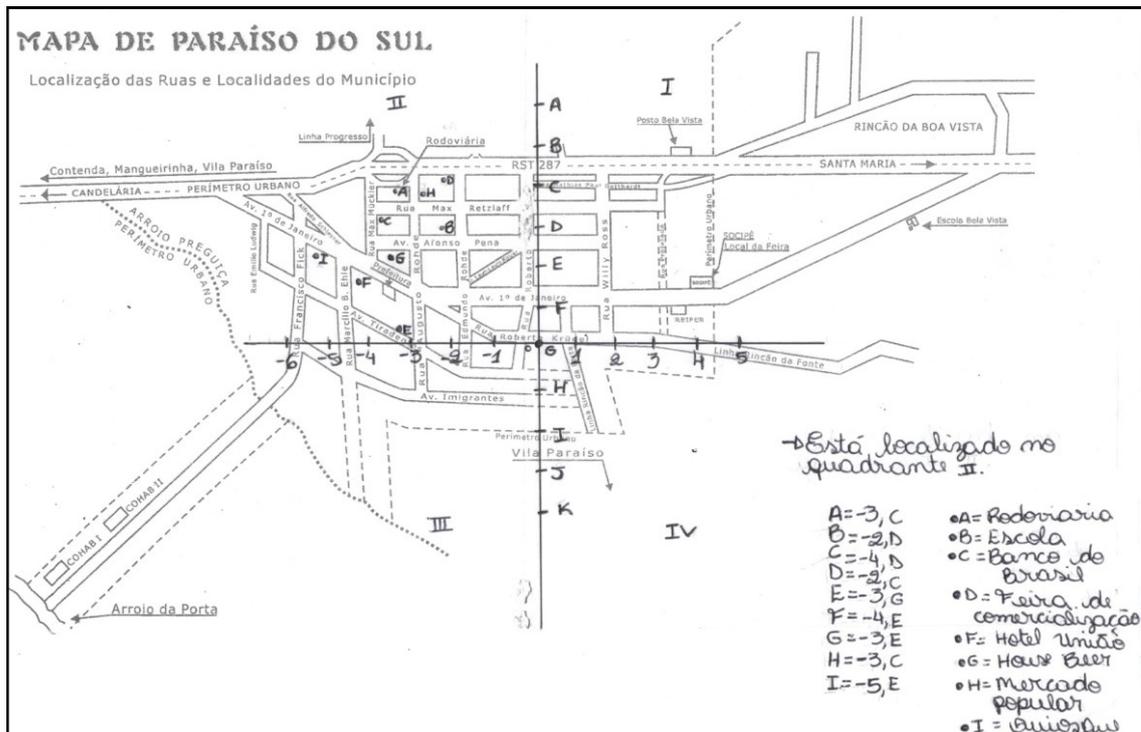
Para nortear as discussões, fizemos algumas provocações para os alunos refletirem sobre as possíveis maneiras a fim solucionar a situação apresentada. Assim sendo, levantamos algumas questões pertinentes para auxiliar os estudantes a terem uma melhor compreensão da prática proposta. Iniciamos indagando se eles teriam alguma dificuldade em colocar os pontos de referência, que foram localizados na aula anterior, agora no mapa do município. Em seguida, perguntamos como poderiam indicar a localização aproximada desses pontos. O passo seguinte foi a realização do diálogo com os colegas de grupo para apresentarem uma proposta.

Prontamente, um aluno apresentou uma solução que foi discutida pelo seu grupo: “*Professora, é como jogar batalha naval?*” (A5). Então, solicitamos para que explicasse, à turma, como era o mencionado jogo. O aluno explicou que existem colunas e linhas e encontramos números e letras para localizar o adversário. Após a explicação desse cenário, demos continuidade à atividade.

Na sequência da tarefa, traçamos a reta numérica no quadro de giz. Nesse momento, notamos que uma das alunas se encontrava atenta ao seu celular e solicitamos, gentilmente, que nos alcançasse o aparelho. Nesse instante, a turma toda silenciou, pois, está consciente de que, de acordo com as normas da escola, o celular deve ser encaminhado à direção para ser devolvido com a presença do responsável.

Contrário ao que se esperava, utilizamos o aparelho celular para identificar os diferentes pontos, traçamos uma reta numérica no quadro e questionamos os alunos: primeiro, a posição ocupada do celular em cima da reta numérica e depois, em locais fora da reta. Relacionamos que, semelhante ao aparelho celular, os estabelecimentos precisavam de uma representação para identificar os locais que se encontravam. Solicitamos que os alunos retornassem as discussões nos grupos para concluírem a tarefa. Ilustramos, na Figura 12, a maneira como um dos grupos localizou os pontos no mapa do município.

Figura 12 – Localização dos pontos de referência realizada por um dos grupos



Fonte: Acervo da autora.

Observamos que os alunos compreenderam e realizaram satisfatoriamente a atividade proposta pela maneira como eles construíram os eixos, a forma como localizaram os estabelecimentos no mapa, a maneira como representaram os pares ordenados. Mesmo que tenha predominado, em todos os grupos, a relação que o colega fez com a batalha naval, com disposição de letras e números (alfanumérico), apenas um grupo identificou as letras no eixo vertical, abaixo da origem com o sinal negativo.

Cabe destacar que, no geral, os alunos apresentaram facilidade no momento que colocamos a eixo horizontal, representado pela reta numérica no quadro de giz. Inclusive, alguns já foram indicando a ordem numérica de acordo com os números negativos e positivos, já no eixo vertical não observamos a mesma compreensão.

Nessa atividade, ainda que não possamos afirmar com precisão os conhecimentos prévios dos alunos, podemos concluir que, da maneira colaborativa com que realizaram a proposta, notamos a troca de significados presente entre eles, visto que não compartilhamos aprendizagem. Nessa perspectiva, Novak e Gowin (1984) esclarecem que “os significados podem ser compartilhados, discutidos, negociados e sujeitos a consenso” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 36).

Para finalizar a primeira intervenção utilizamos o texto *O plano cartesiano*¹¹ (Anexo E). Nesse espaço de leitura, associamos o contexto histórico da matemática para dar uma especial atenção à construção, interpretação e análise de gráficos, bem como à localização de pontos a partir dos eixos ortogonais e incluir o conteúdo (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 198).

A intervenção, na socialização dos grupos, com certeza, permitiu que os alunos argumentassem utilizando seus pontos de vista com indícios para uma aprendizagem significativa crítica. Através de tal intervenção, houve também um ensinar para a cidadania e a vida cotidiana. Essas atividades em grupo podem exercer uma função crítica produtiva e incentivar debates em sala de aula.

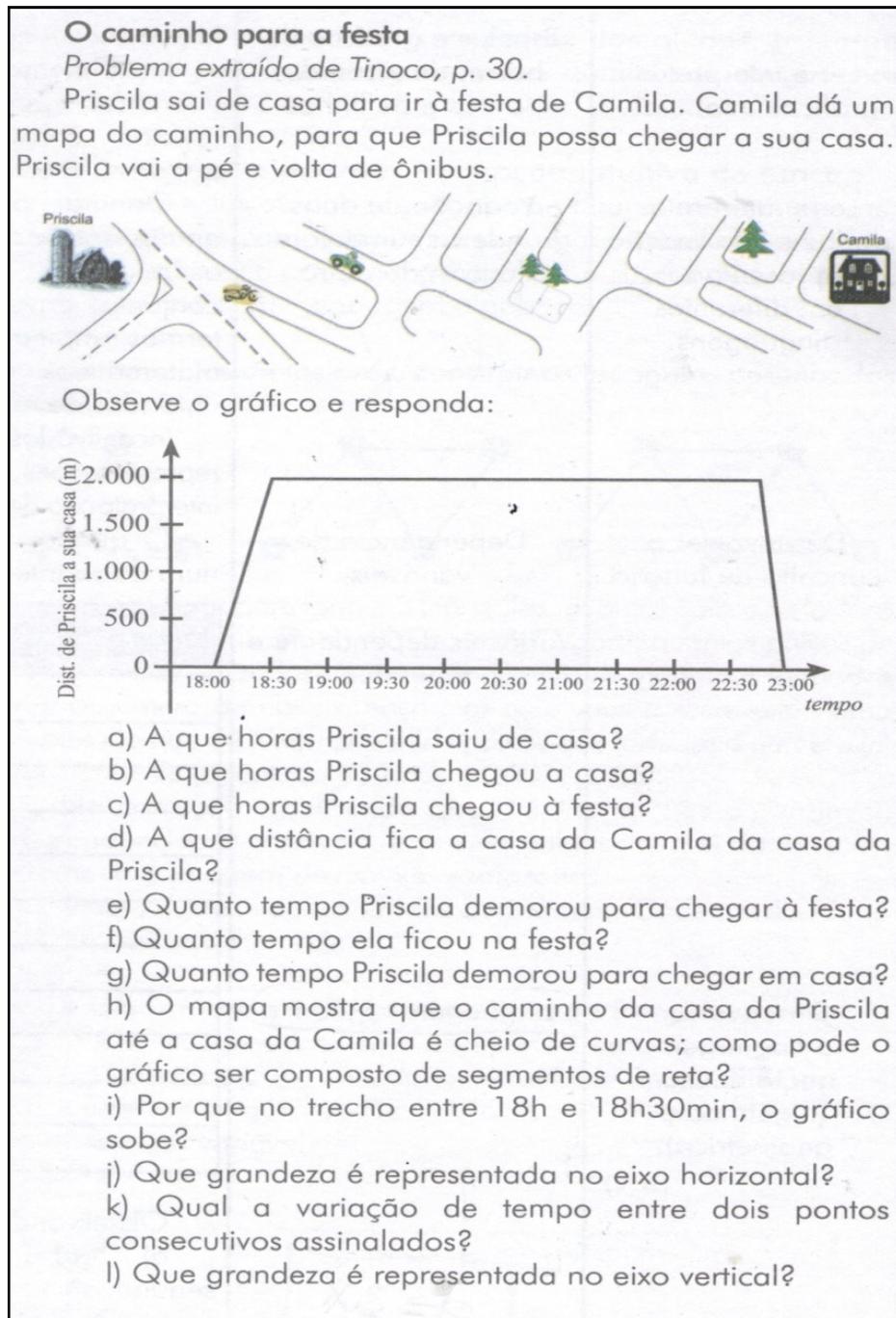
5.3.2 Segunda intervenção pedagógica

A segunda intervenção ocorreu em 5 de junho de 2017, com a duração de, aproximadamente, 2 hora/aula. Tivemos como objetivos: levar os alunos a explorarem o plano cartesiano em diferentes contextos; ler, interpretar e analisar gráfico; observar a variação e o raciocínio entre duas grandezas e verificar o conhecimento prévio dos alunos para o conceito de função linear. Para o desenvolvimento da atividade, cada aluno recebeu uma cópia do exercício extraído do Referencial Curricular Lições do Rio Grande (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 205) e realizado, predominantemente, de forma individual.

A situação-problema com o texto *O caminho para a festa* (ANEXO F) é composta de 12 questões de interpretação. Observamos que os alunos apresentaram facilidade para resolverem as questões revelando indícios de aprendizagem significativa. Mostramos na Figura 13 o enunciado da atividade.

¹¹ Texto extraído do Referencial Curricular Lições do Rio Grande – Matemática e suas Tecnologias. 2009. Vol 2 e 3. pág. 204.

Figura 13 – Situação-problema: O caminho para a festa



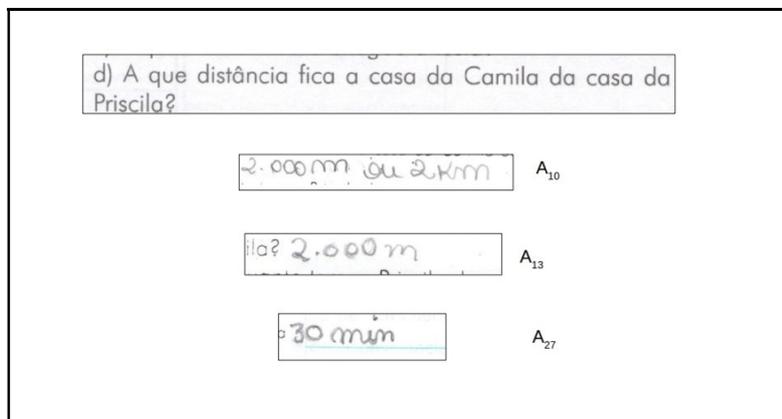
Fonte: Referencial Curricular – Lições do Rio Grande (2009, p. 205).

Para a análise dessa intervenção, selecionamos uma questão com as respostas de três alunas a questão de letra d, qual seja, “A que distância fica a casa da Camila da casa da Priscila?”

Os estudantes, ao realizarem essa atividade, apoiados em seus conhecimentos prévios, compararam as informações apresentadas no gráfico e conseguiram finalizá-la com sucesso.

A seguir, as respostas das alunas A₁₀, A₁₃ e A₂₇ (Figura 14).

Figura 14 – Registro de alunas para a distância



Fonte: Acervo da autora.

Os alunos, no geral, interpretaram a distância com unidade relativa a comprimento, metros ou quilômetros como, por exemplo, as respostas das alunas A₁₀ e A₁₃, respectivamente. A aluna A₂₇ identificou a distância referente ao tempo que leva da casa da Camila até a casa da Priscila, 30 minutos. No decorrer da aplicação da intervenção, não interferimos na resolução e nem nas discussões dos alunos, observamos o empenho individual para responderem as questões.

Na análise realizada nos cadernos de aula dos alunos, verificamos o registro da aluna, em intervalo de tempo, o que nos levou a fazer um breve comentário, na aula seguinte, sobre o processo histórico e econômico do problema da medida (CARAÇA, 1951) e o surgimento de medidas-padrão.

5.3.3 Terceira intervenção pedagógica

Essa intervenção transcorreu em 2 horas/aula, aconteceu no dia 6 de junho de 2017 e teve como objetivos principais: contextualizar a produção do fumo, abordar as etapas do fumo e analisar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do mesmo tema.

Durante a intervenção, tivemos que reorganizar a formação dos grupos, pois alguns alunos já não estavam frequentando as aulas. Sendo assim, formamos novas equipes, variando de dois a quatro componentes. A atividade, em grupo, foi fundamental para a troca de

experiências levando em conta a realidade específica de casa um: filhos de agricultores, sendo, a maioria, fumicultores.

Inicialmente, utilizamos um vídeo das etapas da produção do fumo (Apêndice C) incluindo, doenças, equipamentos de segurança e comercialização. Esse vídeo também serviu como fonte de informação para a elaboração de mapas conceituais.

Os mapas conceituais serviram tanto como organizadores prévios quanto de material para elaboração das próximas intervenções pedagógicas. O organizador prévio é um recurso didático a fim de facilitar a aprendizagem em sala de aula e consideramos uma maneira de organizar a estrutura cognitiva do aluno.

Destacamos, aqui, a abrangência das questões relacionadas à produção do fumo e trouxemos uma pesquisa com dados relacionados a problemas de saúde de famílias produtoras de tabaco envolvendo os de Paraíso do Sul/RS. A pesquisa, realizada por Glasenapp; Silva; Peiter (2015), envolveu 68 famílias produtoras de tabaco, num total de 241 pessoas que compõe os núcleos familiares. O estudo informa uma quantidade de sintomas que afetam a saúde do agricultor de tabaco.

Na pesquisa, os sintomas identificados são aqueles relacionados com a doença da folha verde: o indivíduo sente quando está em contato com a folha do fumo molhada (chuva ou orvalho), durante o período da colheita (Quadro 6). Importa salientar que a pesquisa resultou no artigo “Famílias produtoras de tabaco: uma análise institucional de sua qualidade de vida e saúde”.

Vale destacar o conteúdo disponibilizado no Boletim Especial da Cadeia Produtiva do Fumo. Em 2008, o Ministério da Saúde fez uma investigação no Município de Candelária, RS, com fumicultores que apresentaram alguns dos sintomas da Doenças do Tabaco Verde, quais sejam, dores de cabeça, náuseas, vômitos, cansaço muscular, tonturas e alterações repentinas de pressão arterial. Dos 46 casos suspeitos investigados, 33 foram confirmados com a doença pelo alto teor de nicotina na urina, corroborando com a pesquisa realizada por Glasenapp; Silva; Peiter (2015).

Quadro 6 – Sintomas das famílias produtoras de tabaco em contato com a folha do fumo molhada envolvendo fumicultores de Paraíso do Sul/RS

| SINTOMA | FAMÍLIAS/SINTOMAS | SINTOMA | FAMÍLIAS/SINTOMAS |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Dificuldade para dormir | 66% | Dormência | 26% |
| Dor de cabeça | 57% | Tremores | 25% |
| Vômito | 48% | Coceira | 22% |
| Fraqueza | 46% | Falta de ar | 13% |
| Enjoo | 44% | Palpitação | 13% |
| Tontura | 40% | Tristeza | 6% |
| Dor na barriga | 34% | Cansaço exagerado | 3% |
| Falta de apetite | 31% | Depressão | 3% |
| Diarreia | 26% | Manchas vermelhas | 1,5% |
| Calafrios | 26% | | |

Fonte: Glasenapp; Silva; Peiter (2015).

Consideramos tais informações relevantes, uma vez que observamos, na escola onde a pesquisa foi realizada, que, no período destinado à colheita, principalmente nos meses de outubro, novembro e dezembro, os estudantes se queixavam de alguns desses sintomas como enjoo, dor de cabeça, dor no estômago, tontura, vômito e diarreia. Sendo assim, as condições de saúde e segurança de trabalho é prioridade e urgência, principalmente, a partir da colheita, quando é empregada a mão de obra familiar, incluindo os adolescentes.

Está mais do que comprovado que a produção de fumo, tanto pelo uso intenso de agrotóxicos quanto pela liberação da nicotina nas folhas verdes de tabaco, especialmente nos períodos de colheita, são as maiores causas de mortes e doenças no meio rural. Diversos tipos de câncer, intoxicações, alergias e problemas de ordem emocional, como a depressão e o suicídio, estão diretamente associados à produção de fumo (DESER, 2009, p. 2).

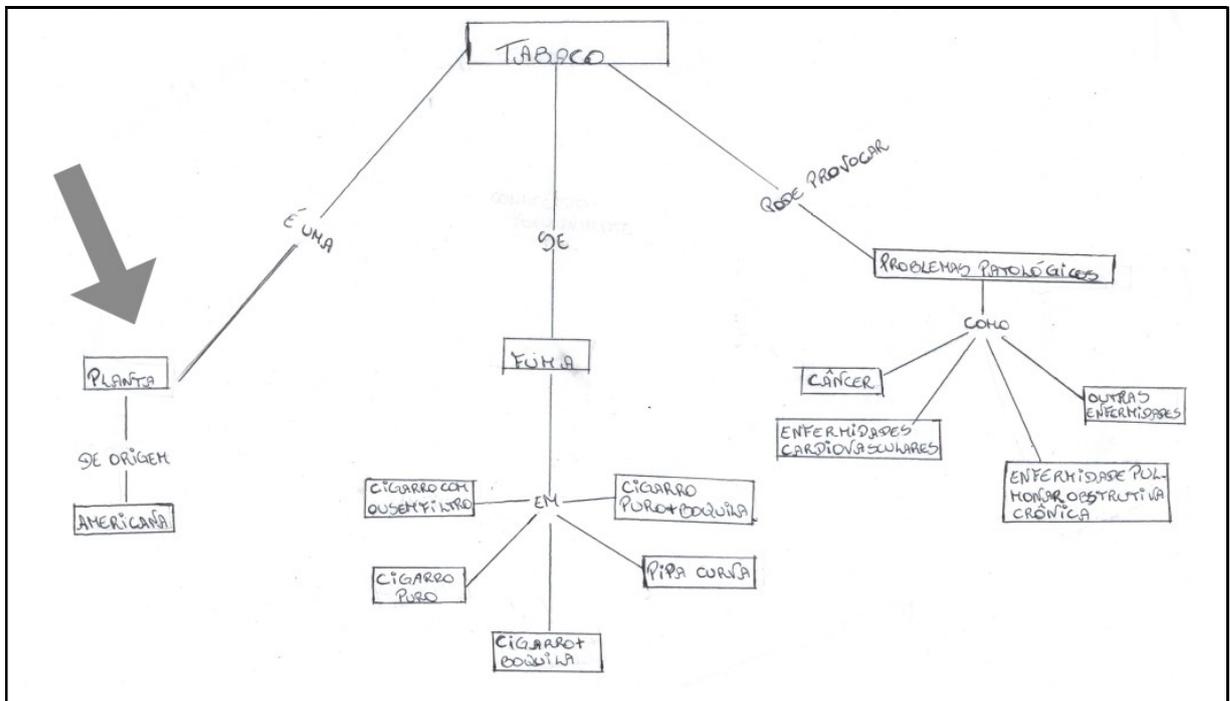
Num segundo momento, após a apresentação do vídeo e com a finalidade de abordar as etapas da produção de fumo, propomos a construção de mapas conceituais para que os alunos externalizassem os conhecimentos sobre a produção do fumo. Os mapas conceituais elaborados pelos grupos de alunos, sujeitos da pesquisa, serviram para nortear os trabalhos desenvolvidos envolvendo as etapas da produção do fumo e revelaram o quão próximos estão dessa temática.

Diante do exposto, na 3ª Intervenção, foi solicitado que todos os grupos da turma elaborassem um mapa conceitual que transcrevesse a origem e a produção do fumo. De um

total de 11 mapas elaborados, optou-se por apresentar o mapa do grupo denominado GD. A elaboração dos mapas conceituais teve como ponto de partida os vídeos e, principalmente, a vivência dos estudantes com a fumicultura.

Conforme Figura 15, observamos elementos importantes na questão histórica referente à origem do tabaco¹². O grupo denominado GD incluiu informações, como: Tabaco é uma planta de origem Americana, as formas que se fuma e as doenças patológicas provocadas pelo fumo.

Figura 15 – Mapa conceitual elaborado pelo Grupo GD



Fonte: Acervo da autora.

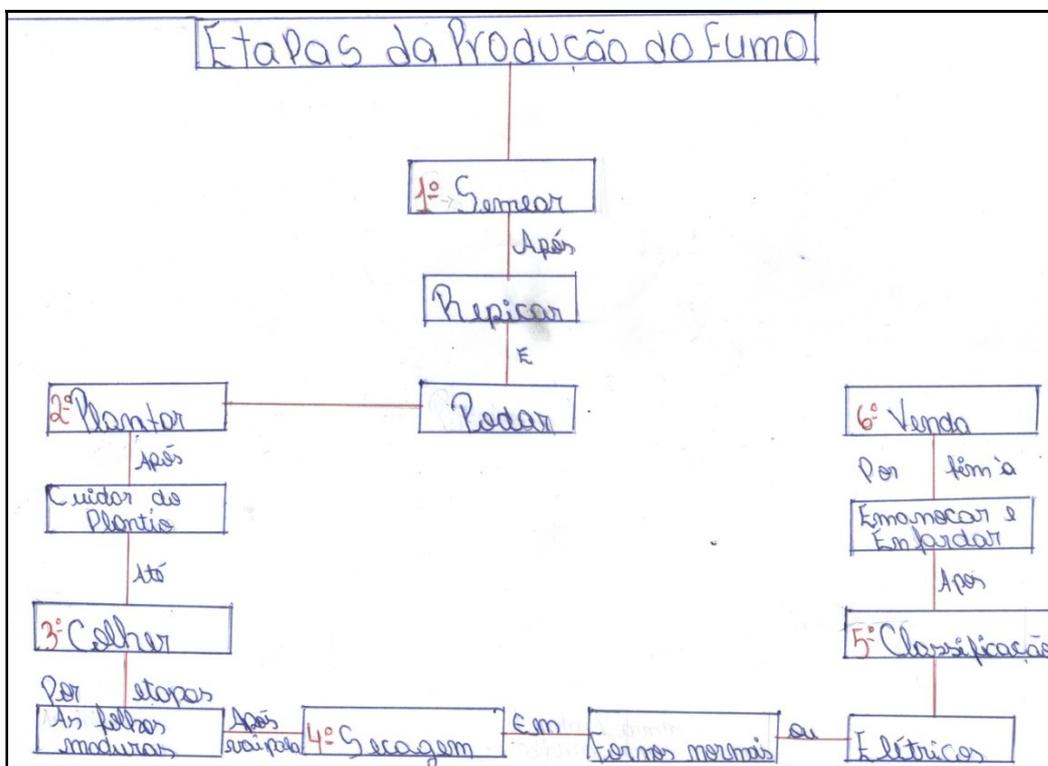
Em relação aos mapas elaborados pelos alunos, foi possível observar, através dos mapas conceituais a externalização, por parte dos sujeitos da pesquisa, questões que envolvem a produção do fumo: saúde do agricultor, comercialização, equipamentos de segurança e sustentabilidade.

Nesse contexto, Matemática além de desenvolver o conteúdo programático auxilia na solução de situações práticas do dia a dia.

¹² Disponível no apêndice C.

O mapa conceitual da Figura 16, exemplifica a organização das etapas do fumo.

Figura 16 – Mapa conceitual com as etapas da produção do fumo criado pelos alunos do grupo GJ da turma 101/2017



Fonte: Acervo da autora.

Este mapa reproduziu, com muita clareza, as etapas da produção do fumo, ou seja, podemos caracterizar a produção do fumo em 6 (seis) etapas¹³: do processo produtivo das mudas ao comercial.

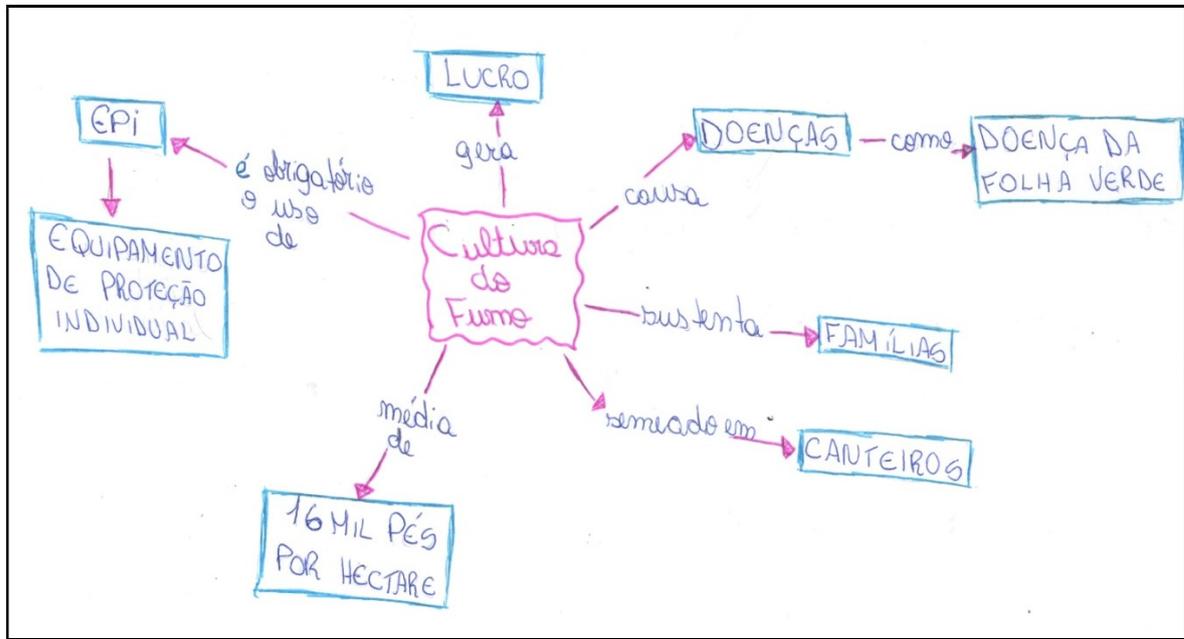
- 1) Semeação
- 2) Plantação
- 3) Colheita
- 4) Secagem
- 5) Classificação
- 6) Venda

O estudo de cada etapa teve como base os mapas conceituais criados pelos grupos, bem como os comentários e as explicações dos alunos durante a 3ª Intervenção que contou, como foco, a contextualização da produção do fumo.

¹³ Disponível no apêndice C.

A seguir, apresentamos a Figura 17 de um mapa conceitual elaborado por um dos grupos após assistirem os vídeos sobre a produção do fumo.

Figura 17 – Mapa conceitual organizado pelo grupo GA



Fonte: Acervo da autora.

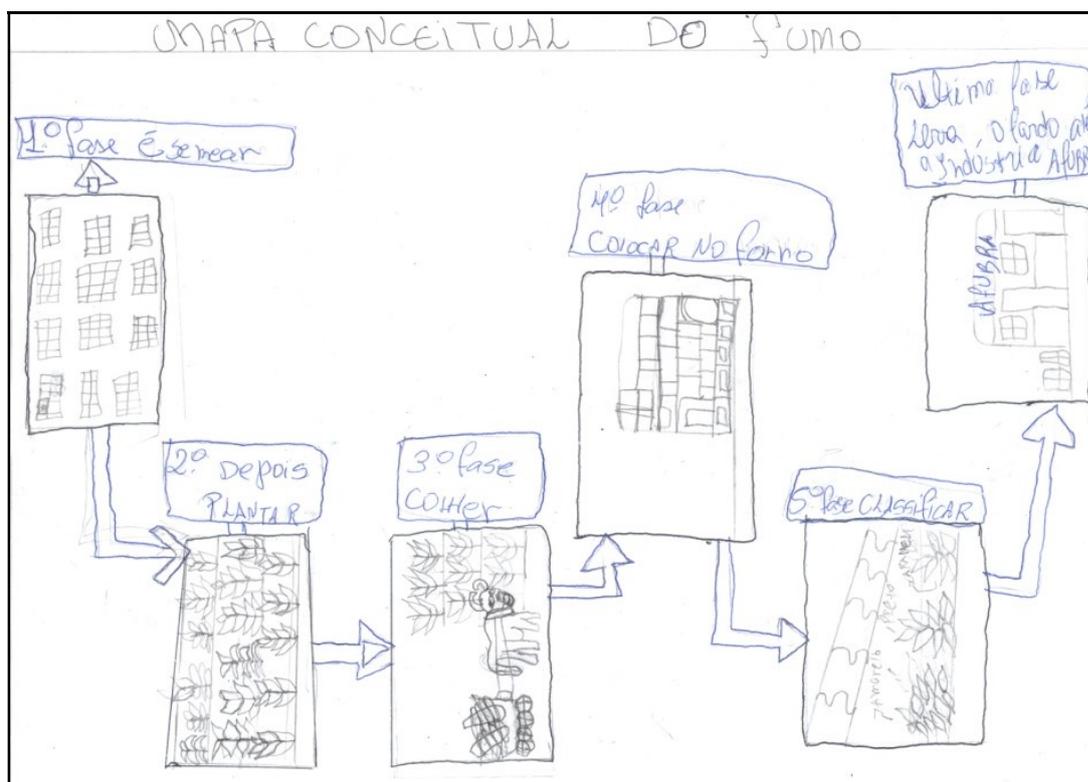
O mapa conceitual da Figura 17 teve um papel fundamental, pois foi usado como um recurso educacional facilitador da aprendizagem significativa de conceitos pertinentes na produção de fumo.

Destaca-se, aqui, a visão de mundo dos alunos, qual seja, a maneira crítica e verdadeira como percebem ou pensam o seu cotidiano. Por esse motivo, honramos cada mapa conceitual elaborado, a partir das experiências vivenciadas por cada grupo envolvido.

Para Moreira (2013), não existe uma mapa conceitual correto "[...] cada mapa é um mapa, uma representação externa de quem o fez". MOREIRA, 2013, p. 35), por isso, que muito mais importante do que apresentar um "mapa correto" é a capacidade e habilidade do aluno explicar, justificar e descrever seu mapa conceitual que pode revelar indícios de aprendizagem significativa.

Nesse sentido, temos, como exemplo, as etapas da produção do fumo, organizadas no mapa conceitual, no qual a aluna desenhou as etapas com detalhes. Isso nos permitiu entender, com clareza, que a visão dela está em concordância com as etapas da fumicultura representadas na Figura 18.

Figura 18 – Mapa conceitual organizado pela aluna A23



Fonte: Acervo da autora.

Percebemos o quanto essa intervenção foi importante, considerando que o propósito de nossa pesquisa é o de reconhecer e identificar os princípios da TAS e TASC por meio do processo de intervenção. Observamos alguns princípios que se enquadram perfeitamente nessa atividade que permitiram aos alunos (re)conhecer e valorizar a sua história bem como a de colegas. Também detectamos um olhar crítico dos educandos em relação a sua realidade.

Durante o vídeo, os alunos, filhos de agricultores, puderam se identificar – apesar da diversidade agrícola, por vezes, existente – na cadeia produtiva do tabaco e do arroz,. Os alunos – que diferenciados pelo tipo de cultivo ou por outra atividade familiar – ao mesmo tempo estavam ligados por aspectos inerentes às práticas do meio urbano ou agrícola. A esse respeito, apoiamo-nos em D’Ambrósio:

O cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à cultura. Uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. (D’AMBRÓSIO 2005, p. 22).

Buscando construir sentido para a aprendizagem significativa crítica, compartilhamos, com Moreira (2003), a ideia de que ensinar qualquer conteúdo é também ensinar um jeito de o aluno ver a realidade: “Aprendê-la implica aprender sua linguagem e, em consequência, falar e pensar diferentemente sobre o mundo” (p. 10).

Constatamos que, na elaboração dos mapas conceituais, provocamos debates, troca de experiências e uma postura crítica em alguns alunos. Destacamos três frases de alunas registradas no Diário de bordo da pesquisadora. Quando o aluno aprende a formular questões, há indícios de aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2010). O Quadro 7 apresenta os comentários das alunas:

Quadro 7 – Frases de alunas com indícios de ASC

| Frases | Aluna |
|---|-----------------------|
| <i>“Não gosto de plantar fumo”</i> | <i>A₃</i> |
| <i>“Se a gente não plantar fumo, morre de fome”</i> | <i>A₁₉</i> |
| <i>“A nossa renda vem do fumo, é o sustento da família”</i> | <i>A₂₀</i> |

Fonte: Acervo da autora.

Nas afirmações acima, notamos que a TASC está sendo atendida na intervenção, pois as alunas, que fizeram o comentário, *“Se a gente não plantar fumo morre de fome”*, provavelmente, já fizeram uma leitura da sua realidade. Moreira diz que “aprendizagem significativa crítica: é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” (2005, p. 7).

Criar espaços para os alunos compreenderem a realidade e poder agir sobre ela pode ser uma resposta para as provocações de Moreira (2005). Dentre elas destacamos “Mas qual seria o foco? Qual seria a saída?”

Em nossa pesquisa, abordamos um ensino pautado na realidade do aluno, relacionado ao conhecimento prévio e observando de onde nasce a sua fala, a fim de termos um ponto de partida. Isso se constitui em uma variável fundamental a influenciar o processo de aprendizagem.

A diversidade de recursos instrucionais como o vídeo, a elaboração do mapa conceitual, a pausa da narrativa do professor corroborou quanto ao não uso do livro didático e do quadro de giz, nesse contexto desenvolvemos a TASC.

5.3.4 Quarta intervenção pedagógica

A quarta intervenção foi desenvolvida em grupo, no dia 12 de junho, em dois períodos. O trabalho agrícola vivenciado pelos alunos está repleto de conhecimentos matemáticos. A fumicultura apresenta um calendário agrícola próprio (ANEXO G) e, da sua produção, pode surgir recursos para serem desenvolvidos em intervenções pedagógicas,

[...] pois as diversas fases pelas quais passa, atualmente, a produção de fumo podem ser usadas como suporte no desenvolvimento de situações de ensino-aprendizagem e, principalmente, na exploração de significados matemáticos presentes nas atividades cotidianas dos fumicultores (ROOS, 2002, p. 41).

Nesse sentido, a nossa quarta intervenção teve como objetivo reconhecer as noções de variáveis, dependência, regularidade e construção e interpretação de tabelas e gráficos. Para tanto, articulamos o conteúdo de matemática ao cotidiano dos alunos.

Frente à atividade proposta, cada aluno recebeu uma folha com a descrição e exercícios para realizarem em grupos. Os grupos coletaram dados no site da Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA) e, após, foi proposto aos alunos que dialogassem sobre os valores encontrados a fim de, posteriormente, definirem as características do fumo: o tipo e a classe, valor da arroba de fumo e o valor por quilograma.

Dessa coleta, é importante destacar que a maioria escolheu o fumo da variedade Virgínia (fumo de estufa) classe BO1¹⁵. Ao serem questionados, os alunos argumentaram que é o tipo mais valorizado pelas empresas fumageiras. Segundo Silveira, a expansão da produção do fumo no Sul do Brasil “[...] tem se realizado notadamente através do cultivo pelas famílias de fumicultores da variedade Virgínia, pela maior qualidade e valorização da produção [...]” (SILVEIRA, 2015, p. 35).

Mesmo a atividade sendo em grupo, cada aluno teve de transcrever para a sua folha os registros e entregar ao final da aula.

A intervenção foi elaborada com seis itens organizados por letras, assim, no item *a*, os alunos organizaram uma tabela com os valores da arroba obtidos no site da Afubra.

Dessa forma, os alunos construíram as tabelas considerando-se até dez arrobas.

¹⁵ Classe BO1: corresponde ao fumo meeiro, geralmente, o melhor fumo, possui cor amarelo ouro e a folha grande (ROOS, 2000, p. 81).

Figura 20 – Registro do aluno A₁₁

a)

| Fumo | |
|------------|----------|
| quantidade | valor |
| 1 | 174,60 |
| 2 | 349,20 |
| 3 | 523,80 |
| 4 | 698,40 |
| 5 | 873,00 |
| 6 | 1.047,60 |
| 7 | 1.222,20 |
| 8 | 1.396,80 |
| 9 | 1.571,40 |
| 10 | 1.746,00 |

Fonte: Acervo da autora.

Percebemos, na atividade acima, que o aluno compreendeu o significado de relacionar e calcular as quantidades de arrobas e os respectivos valores. Notamos que a turma não apresentou dificuldade em realizar a tarefa.

No item *b* foi solicitado, aos alunos, que identificassem quais variáveis que se relacionavam. Na Figura 21, apresentamos os registros de dois alunos:

Figura 21 – Registros dos alunos A₃₂ e A₂₀

b) Na tabela, quais as variáveis que se relacionam? QUANTIDADE / VALOR A₃₂

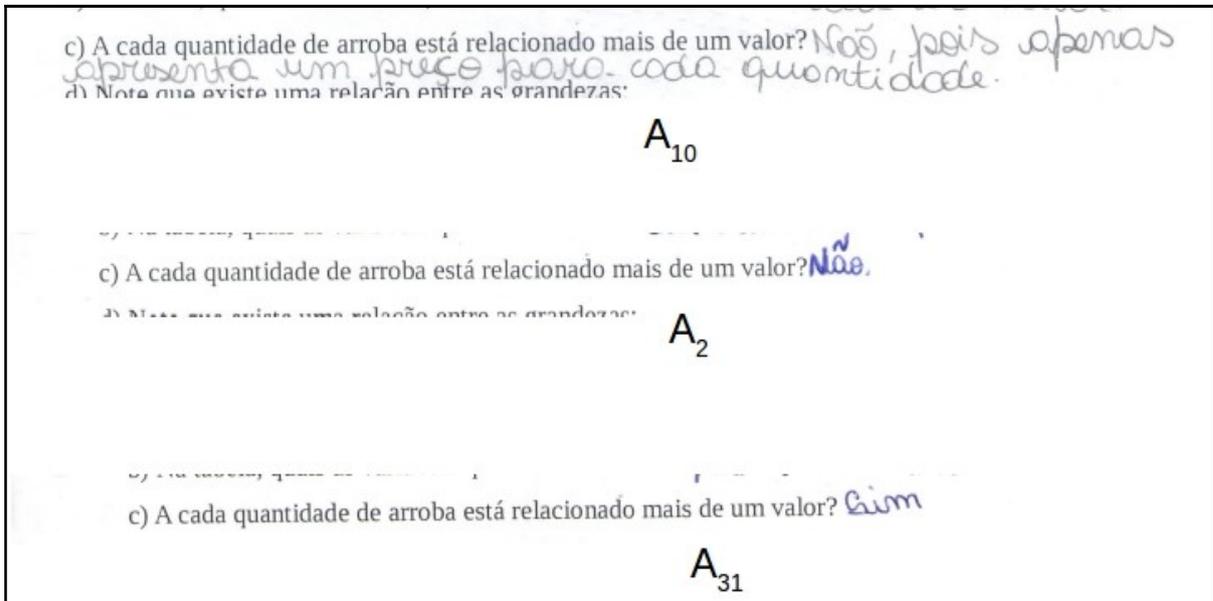
b) Na tabela, quais as variáveis que se relacionam? Na tabela as variáveis que se relacionam são a quantidade, o preço, e o valor em arrobas. A₂₀

Fonte: Acervo da autora.

Analisando a resposta dada pelo aluno A₃₂ ao item *b*, verificamos que ele manifesta uma resposta correta e específica, sem maiores detalhes. Dessa forma, não temos como afirmar se o mesmo teve uma aprendizagem mecânica ou significativa somente por esse registro. A aluna A₂₀ apresentou, como resposta, uma solução mais detalhada. Segundo Ausubel (2003, p. 130) “[...] nem sempre é fácil demonstrar que ocorreu aprendizagem significativa”, numa situação, dessa a forma, indicada seria apresentar problemas com ideias semelhantes para o aluno resolver.

Na Figura 22, o item *c* se refere à existência de mais de um valor para a mesma quantidade de arrobas e selecionamos as respostas de três alunos.

Figura 22 – Registros dos alunos A₁₀, A₂ e A₃₁



Fonte: Acervo da autora.

Cabe ressaltar que questões como esta, em que o aluno precisa responder sim/não, dificulta a reflexão e, conseqüentemente, a aprendizagem significativa crítica. Por esse motivo, ilustramos com as respostas organizadas em um quadro para mostrar que, dessa maneira, não é suficiente para falar em indícios da TASC.

No Quadro 8, apresentamos a categorização das respostas dos alunos que participaram da intervenção pedagógica.

Quadro 8 – Categorização das respostas do item *c*

| Categorias | Resposta | Quantidade |
|----------------------------|-----------|------------|
| 1. Plenamente satisfatória | Detalhada | 02 |
| 2. Satisfatória | Sim | 14 |
| 3. Insatisfatória | Não | 06 |
| 4. Em branco | Nula | 04 |
| Total | | 26 |

Fonte: Acervo da autora.

No item *d*, temos indícios de ter havido aprendizagem significativa. Para Moreira (2012), a AS se caracteriza quando há uma interação entre os conhecimentos prévios e os novos de forma não-literal e não-arbitrária, pelas respostas corretas. Dentro desse contexto, os alunos compreenderam a existência de relação entre as duas grandezas. Apresentamos a Figura 23 com a resolução da aluna A₂.

Figura 23 – Registro da aluna A₂

d) Note que existe uma relação entre as grandezas:
Quantidade arroba e valor da arroba

Fonte: Acervo da autora.

No item *e*, tivemos três resoluções importantes (Figura 24), o que nos levou a concluir que as respostas dos alunos estavam relacionadas com a produção. Vale salientar que, de acordo com o calendário agrícola local (ANEXO G), algumas famílias estavam semeando e outras surtindo o fumo.

Figura 24 – Resolução dos alunos para a dependência de variáveis

e) Nesta situação, do que depende o valor total da arroba? A₉
A QUALIDADE DO FUMO

e) Nesta situação, do que depende o valor total da arroba?
Da quantidade do fumo plantado. A₁₀

e) Nesta situação, do que depende o valor total da arroba? A₂₇
Quantidade.

Fonte: Acervo da autora.

O aluno A₉ apresentou uma resposta provavelmente a partir da sua realidade, do convívio com a família e com outras pessoas. Ao registrar que o valor da arroba está relacionada com a qualidade do fumo, notamos que o aluno teve criticidade, pois, havendo perda a qualidade, há o comprometimento da produtividade e da comercialização. Assim, afirmamos que a TASC foi atendida. Pode não ter sido a resposta esperada para uma

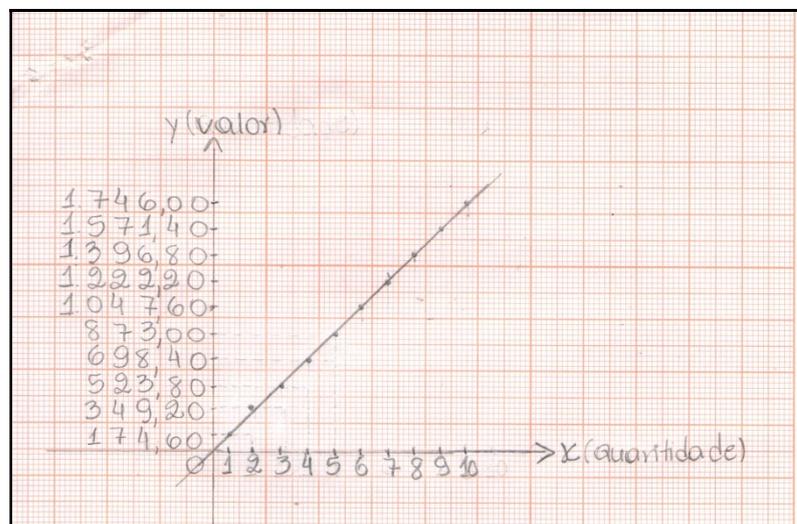
aprendizagem significativa no conceito de função linear. Não obstante, é oportuno sermos críticos e reflexivos em relação às questões que formulamos e aplicar os princípios da TASC para além do planejamento pedagógico.

A aluna A₁₀, no contexto da pergunta, deu indícios de ocorrência de aprendizagem significativa para a dependência entre as variáveis e a aluna A₂₇ apresentou uma resposta sem particularidades. Não podemos afirmar que a última teve uma aprendizagem mecânica, pois acompanhando o desempenho da aluna A₂₇, durante os trimestres, ela sempre teve um comportamento participativo e com parecer plenamente satisfatório.

Segundo Moreira (2010), a aprendizagem mecânica é muito praticada na escola, leva à memorização e, com pouca retenção e compreensão, o aluno não progride diante de novo conhecimento.

Para concluir, na letra *f* os alunos construíram gráficos, traçaram no papel milimetrado e, em sua maioria, apresentaram facilidade. Trouxemos na Figura 25 a ilustração do gráfico com indícios de aprendizagem significativa.

Figura 25 – Gráfico obtido a partir dos dados coletados aluno A₃₂



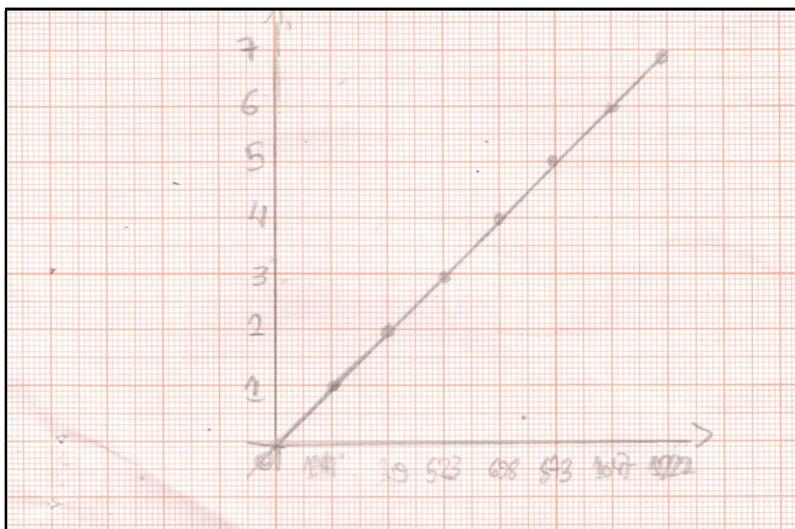
Fonte: Acervo da autora.

A resolução do aluno mostra que possa ter ocorrido aprendizagem significativa pelo reconhecimento das variáveis e construção do gráfico.

Conforme assinala Ausubel (2003), é importante o professor averiguar o conhecimento que o aluno tem sobre determina conteúdo e, para isso, é necessário diversificar os instrumentos e estratégias.

Na Figura 26, apresentamos a ilustração do gráfico construído pelo educando A₂₀, no qual observamos a sua dificuldade no quesito resolução, sem evidências de aprendizagem significativa.

Figura 26 – Gráfico obtido a partir dos dados coletados aluno A₂₀



Fonte: Acervo da autora.

Os objetivos dessa intervenção: reconhecer as noções de variáveis, dependência, regularidade e construção, interpretação de tabelas e gráficos. Esses foram elaborados por serem importantes para a aprendizagem dos temas proporcionalidade e função linear.

5.3.5 Quinta intervenção pedagógica

A quinta intervenção foi realizada no encontro do dia 14 de junho, durante 2 períodos. O objetivo dessa intervenção foi introduzir o conceito de proporcionalidade e função linear. Ademais, buscava-se verificar se o aluno reconhece a linguagem algébrica, necessária para expressar relações entre variáveis dependentes.

Com a intenção de proporcionar aos aprendizes a construção intuitiva de função, foi necessário fazer a contextualização do problema de nossa pesquisa a partir da vivência desse grupo de pessoas oriundas do meio agrícola. Para tanto, retomamos as informações recorrentes que os alunos consultaram no site da Afubra, trazendo a classificação e o valor de comercialização da arroba de fumo na região Sul do país. Atividade está executada na quarta intervenção.

Assim, para essa tarefa, utilizamos a tabela de fumo tipo Virgínia, classe BO1, no valor unitário de R\$174,60/arroba. A pesquisadora construiu um gráfico no geogebra e, com base nessas informações, os alunos responderam cinco questões para ler, calcular e interpretar.

Nesse sentido, apresentamos uma situação matemática de proporcionalidade. Na primeira atividade, os alunos deveriam calcular a razão entre o valor de comercialização da arroba de fumo e a quantidade. No primeiro item, todos os alunos resolveram. Na Figura 27, a resolução da aluna A₈.

Figura 27 – Resolução para o cálculo da razão

1) Ao calcularmos a razão $\frac{y}{x}$, com $x \neq 0$ para os valores correspondentes de x e y :

Resultados para três valores da razão

$$\frac{y}{x} = \frac{1.571,40}{190} = 174,60$$

$$\frac{y}{x} = \frac{698,40}{4} = 174,60$$

$$\frac{y}{x} = \frac{349,20}{2} = 174,60$$

Fonte: Acervo da autora.

Na segunda questão, os alunos refletiram sobre o que representa o valor encontrado na questão anterior, ao que responderam com facilidade. A seguir, apresentamos três respostas que consideramos corretas, para ilustrar (Figura 28) a diferenciação na resolução dos alunos.

Figura 28 – Resultados obtidos a partir do valor da arroba

2) O que você pode concluir em relação aos resultados encontrados?

que todos os valores divididos pela quantidade, deram o valor em dinheiro do preço por arroba. este valor representa o preço de uma arroba de BO1. A₁₀

2) O que você pode concluir em relação aos resultados encontrados?

Ela é constante, representa o valor da arroba A₂₄

2) O que você pode concluir em relação aos resultados encontrados? A₃₀

Representa o preço da arroba do BO1

Fonte: Acervo da autora.

As respostas expostas na Figura 28, na perspectiva da aprendizagem significativa, tem indícios de ser sê-lo crítica pela/nas respostas da aluna A₁₀, por ter sido mais elaborada, organizada e mostrar boa argumentação. As demais respostas sinalizam estarem mais próximas da aprendizagem mecânica. Moreira (2010) resume a aprendizagem mecânica como aquela que não tem significado e nem entendimento e depende sobre tudo do “[...] conhecimento prévio do aprendiz, da relevância do novo conhecimento e de sua predisposição para aprender” (MOREIRA, 2010, p. 7).

Na Figura 29, temos a terceira questão e envolve a representação da expressão algébrica da função linear. Ao longo da atividade, os alunos questionaram e, pelo papel mediador da professora/pesquisadora, puderam expor as dúvidas e incertezas. A seguir, apresentamos duas contribuições importantes: uma do aluno A₆ e a outro da aluna A₂₈.

Figura 29 – Resultados para representação algébrica da função linear

3) O resultado que você encontrou: um é chamado de constante de proporcionalidade.
Vamos adotar a letra k para fazer a sua representação.
Discuta com seu colega como podem representar esses valores por meio de uma equação
meu sistema de uma expressão $\frac{y}{k}$ A₆

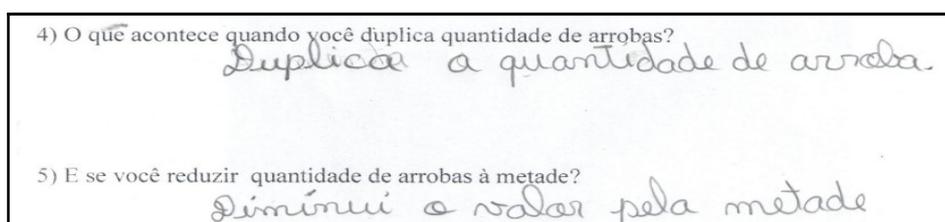
3) O resultado que você encontrou: 174,60 é chamado de constante de proporcionalidade.
Vamos adotar a letra k para fazer a sua representação.
Discuta com seu colega como podem representar esses valores por meio de uma equação
 $\frac{y}{x} = k$ $\frac{349,20}{2} = 174,60$ $y = k \cdot x$
 $y = 349,20$ $k = 174,60$ função linear
 $x = 2$ A₂₈

Fonte: Acervo da autora.

Os alunos A₆ e A₂₈ encontravam-se em processos distintos quanto à aprendizagem e à retenção significativa de ideias novas. Conforme Ausubel (2003), o que pode ocorrer na estrutura cognitiva dos alunos com dificuldades (aluno A₆) é a falta de subsunções ou possivelmente estes “[...] não possuem o grau necessário e desejável de relevância e de especificidade (além da falta de capacidade de discriminação das ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva), para agirem como ideias ancoradas eficazes”. (AUSUBEL, 2003, p. 66). Nessa etapa, a professora/pesquisadora mediou as discussões entre os alunos, a partir da apresentação do tema através de aula dialogada.

As questões 4 e 5 envolveram a relação de dependência existente entre as grandezas. Apresentamos uma resposta da aluna A₂₇ (Figura 30) a qual representou o entendimento dos alunos uma vez que a maioria respondeu de forma semelhante.

Figura 30 – Resolução para a dependência entre as grandezas

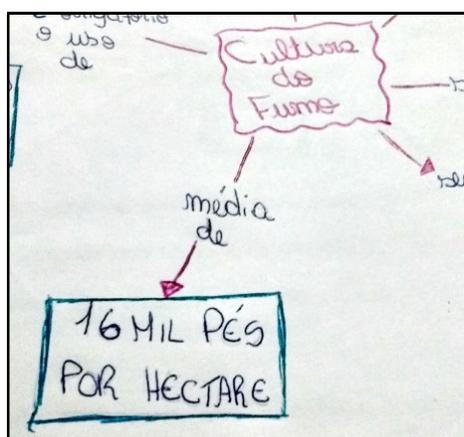


Fonte: Acervo da Autora.

5.3.6 Sexta intervenção pedagógica

A intervenção a seguir ocorreu no dia 19 de junho, em dois períodos. A atividade foi realizada individualmente e teve como objetivos investigar se o aluno compreendeu a noção de função envolvendo situação de dependência entre duas grandezas; observar se percebeu que o gráfico de uma função linear é uma reta. Para a elaboração dessa Intervenção, fizemos uma análise nos mapas conceituais e verificamos que alguns mapas tinham informações perfeitamente satisfatórias para a elaboração da intervenção. Destarte, fizemos um recorte de um deles, no qual o grupo informou a produção de mudas por hectares (Figura 31). A partir dos dados fornecidos, elaboramos a intervenção que foi concluída com sete questões.

Figura 31 – Recorte de um mapa conceitual

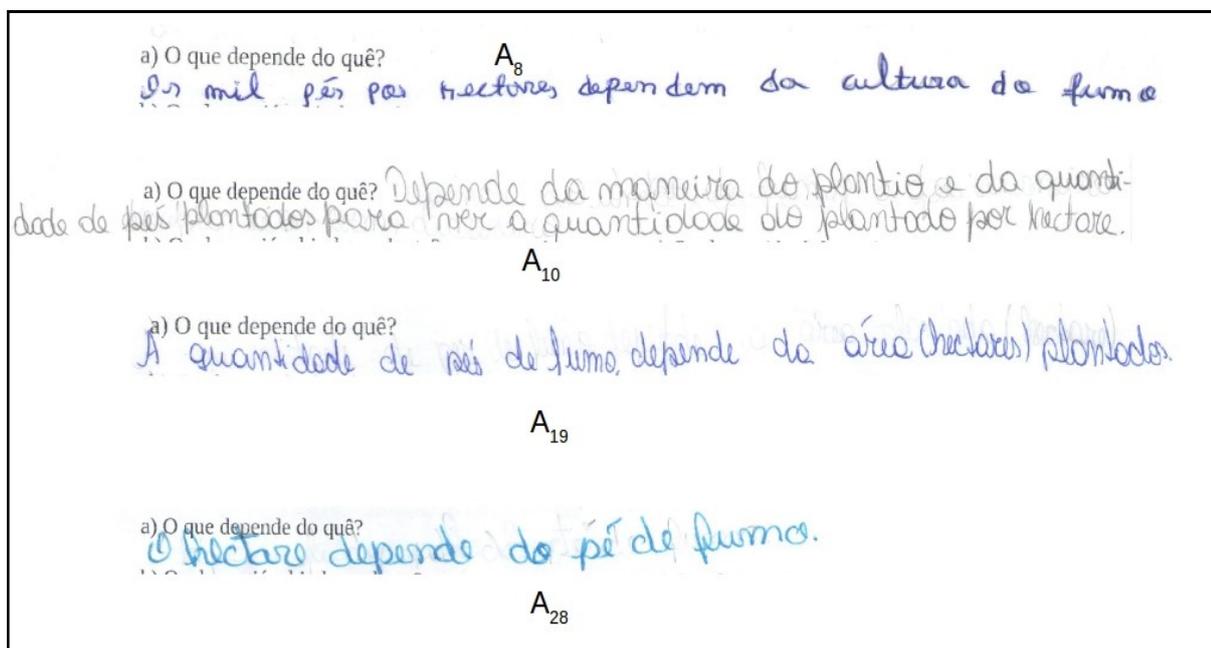


Fonte: Acervo da autora.

Na primeira pergunta (a), os alunos foram questionados sobre a dependência entre as grandezas no contexto da fumicultura, da área de plantação e da produção de fumo usando a linguagem simples para aproximar do cotidiano dos alunos: “O que depende do quê?”

Na sequência, apresentamos algumas respostas. A maioria relacionou a quantidade de fumo plantada com a área disponível. A seguir, respostas de alunos que tiveram organização distintas, Figura 32.

Figura 32 – Resolução dos alunos para a dependência entre as grandezas



Fonte: Acervo da autora.

Nesse momento, assim como nas demais intervenções, conversamos sobre a proporcionalidade, a dependência de variáveis e o que é de função linear. Eles são conceitos prévios relevantes para a aprendizagem de novos conhecimentos, por exemplo, para o ensino de função afim.

Na questão (b e c), constatamos a dificuldade dos alunos em verificar quais eram as variáveis independente e dependente. Embora tenha havido a mediação do professor para o entendimento dessa atividade, com exemplos e questionamentos, como: “*Que fator você precisa ter primeiro antes de pensar em preparar os canteiros para semear?*”; “*Então? Dependendo desse fator (área) você poderá planejar a sua produção*”.

Percebemos a falta de compreensão através das respostas de alguns alunos, os quais chegaram à seguinte conclusão (Figura 33):

Figura 33 – Resolução da aluna A₂₄ para a dependência das variáveis

| | |
|--|--|
| b) Qual a variável independente? Pés de fumo | c) Qual a variável dependente? Tamanho de hectar |
|--|--|

Fonte: Acervo da autora.

Outros alunos identificaram as variáveis, bem como a situação de dependência entre elas, como exemplo, o aluno A₉ (Figura 34).

Figura 34 – Resolução do aluno A₉ para a dependência das variáveis

| | |
|--|---|
| b) Qual a variável independente? 0,2 hectoros | c) Qual a variável dependente? 0,2 pés de fumo |
|--|---|

Fonte: Acervo da autora.

A respeito da questão (d) sobre a lei matemática que expressa a relação de dependência entre as duas grandezas, a maioria dos alunos apresentou dificuldades em demonstrar. Isso ocorreu mesmo que tenhamos trabalhado, no decorrer das aulas, e, além disso, na quinta intervenção, elaboramos e aplicamos uma questão semelhante. Apesar disso tudo, alguns deixaram em branco e outros erraram ao responder, mostrando a falta de conceitos prévios. Na perspectiva ausubeliana, os conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos são os subsunçores e, servem de ancoragem para o novo conhecimento (AUSUBEL, 2003) conforme figura 35.

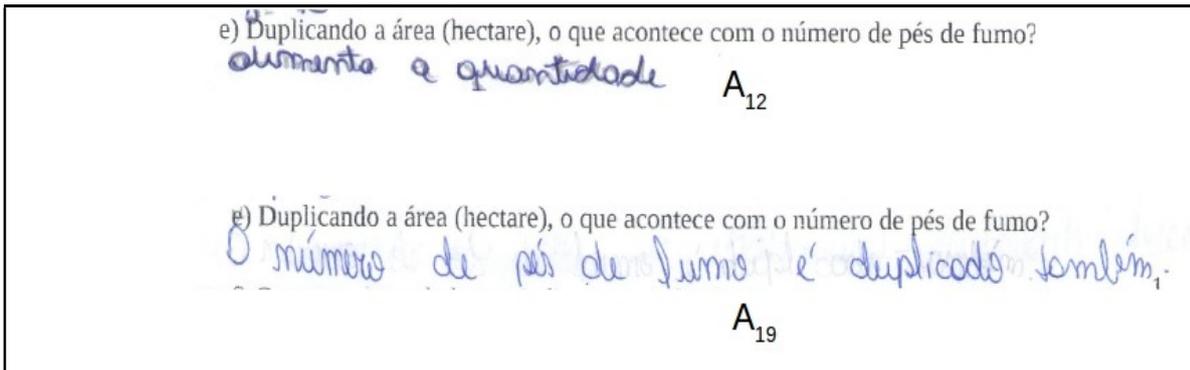
Figura 35 – Resposta de alunos para a lei de formação

| |
|--|
| d) As variáveis podem ser relacionadas através da seguinte lei de formação: $y = x^2$ |
| A ₂ |
| d) As variáveis podem ser relacionadas através da seguinte lei de formação: $y = 16 \cdot x$ |
| A ₂₇ |

Fonte: Acervo da autora.

Na questão (e), tem-se uma relação de proporcionalidade entre as duas grandezas, levando o aluno a pensar sobre a variação entre elas. Abaixo duas respostas: na Figura 36, o aluno A₁₂ respondeu de forma compreensível. Já, a outra aluna, A₁₉, elaborou uma resposta mais detalhada:

Figura 36 – Respostas de alunos para a proporcionalidade



Fonte: Acervo da autora.

A letra f é uma questão que propomos para o educando construir uma tabela e, dessa forma, representar a dependência entre as duas grandezas no contexto da produção do fumo. Eles tiveram facilidade ao realizar a tarefa. Na Figura 37, temos uma das representações:

Figura 37 – Resolução do aluno A₁₄ para a representação a partir da tabela

Duplicar também o número de pés de fumo

f) Construa uma tabela que indique essa relação. Com as seguintes áreas em hectares: $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 4.

| Hectares | Pés/hectar(s) |
|-------------|---------------|
| 1/2 hectare | 8 mil Pés |
| 1 hectare | 16 mil Pés |
| 2 hectares | 32 mil Pés |
| 3 hectares | 48 mil Pés |
| 4 hectares | 64 mil Pés |

Fonte: Acervo da autora.

A próxima tarefa (letra g) foi importante para verificar se o aluno compreendeu a variação entre as grandezas. Em tal situação, os mesmos tinham que calcular a área necessária – em hectare – para plantar 21.000 pés de fumo., conforme Figura 38.

Figura 38 – Resolução dos alunos A₁₃ e A₁₇ para a variação entre as grandezas

g) Qual a área necessária para o plantio de 21.000 pés?

$$\begin{array}{l} 1 \text{ — } 16 \\ x \text{ — } 21 \end{array} : x = \frac{21}{16} \quad x = 1,3 \text{ hectares} \quad A_{13}$$

g) Qual a área necessária para o plantio de 21.000 pés?

$$\frac{1}{3} \text{ de hectare} \quad A_{17}$$

Fonte: Acervo da autora.

A aluna A₂₃ partiu da informação de que em um hectare planta-se 16.000 pés de fumo, para calcular, ela usou uma regra de três e o resultado foi 1,3 hectares. Os alunos poderiam apresentar diferentes resoluções para a questão: em metros quadrados, porcentagem, fração, na forma decimal entre outras representatividades. Assim chegariam à resposta correta, ou seja, 13.000 m². O aluno A₁₇ não demonstrou o raciocínio que construiu para encontrar um terço de hectare. Possivelmente, não entendeu ou não tem subsunçores relevantes em sua estrutura cognitiva para este conteúdo. Isso porque um terço de hectare – aproximadamente 3.334 m² – não representa a resposta da questão.

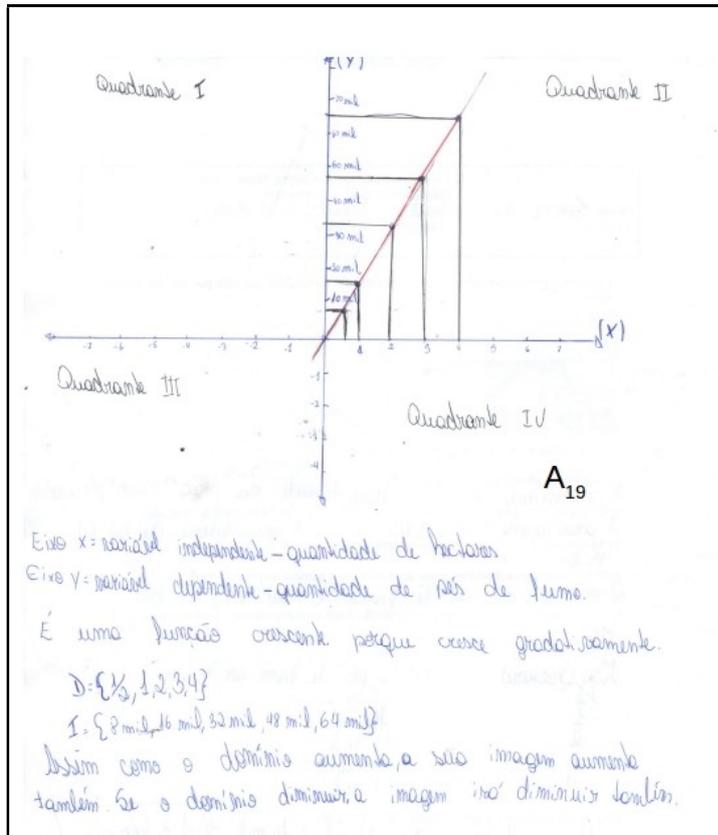
Vale destacar que, em conformidade com a nossa análise, o aluno A₁₇ teve bom desempenho nas intervenções realizadas em grupo. Na presente, ele teve um baixo rendimento, importando destacar que a tarefa citada foi realizada individualmente.

Para finalizar, a sexta intervenção implicou na construção gráfica, envolvendo conteúdos que tinham sido trabalhados pela professora pesquisadora da turma no decorrer do primeiro trimestre. Assim temos o conhecimento prévio, um fator considerado fundamental na TAS, certamente por influenciar na aprendizagem significativa, conforme Moreira (2010, p. 4), “[...] pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio”.

Analisamos os resultados dessa tarefa e constatamos o baixo desempenho que alguns alunos apresentaram. Isso aconteceu, por exemplo, na questão (h) a qual envolveu a representação gráfica, plano cartesiano, conjunto domínio e imagem, e justificativa do tipo de função – h) *Construa o gráfico, e informe os nomes dos respectivos eixos, localize no gráfico os quadrantes, o domínio, a imagem e justifique porque é uma função crescente.*

Consideramos relevante, para chegar ao conceito de função linear, que o aluno tenha o entendimento de dependência entre as variáveis. Nessa perspectiva, podemos observar o gráfico construído por um aluno, na Figura 39.

Figura 39 – Gráfico construído para o conhecimento prévio

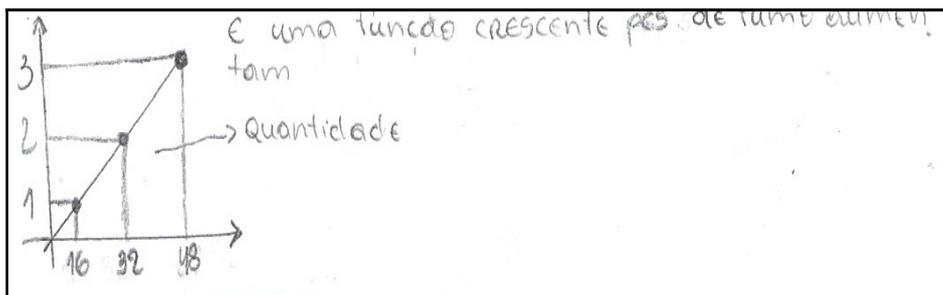


Fonte: Acervo da autora.

A resolução da questão da aluna A₁₉ sinaliza que a mesma tem subsunções que servirão para apreender o conceito de função linear. Destacamos que a troca de ordem dos primeiros quadrantes I e II, pela aluna, não compromete a aprendizagem de novos conceitos.

Em relação a essa atividade (letra h), alguns alunos apenas fizeram o esboço do gráfico com os eixos ortogonais, sem identificar os eixos x e y, conforme a Figura 40

Figura 40 – Esboço do gráfico do aluno A₁₁

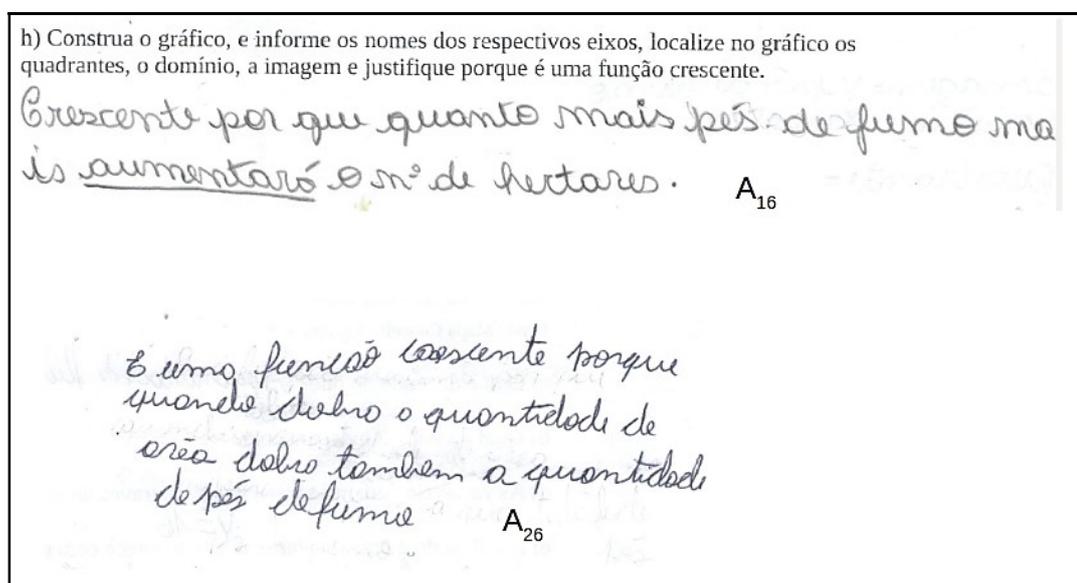


Fonte: Acervo da autora.

Resolução como a do aluno A₁₁ mostra indícios do comprometimento no aspecto cognitivo: interação do conhecimento prévio com o novo conhecimento.

Nessa intervenção, especialmente na questão anterior, tivemos oportunidade de propor aos alunos a possibilidade de atribuírem significado ao conceito de função linear, sendo as grandezas diretamente proporcionais. No tópico justificar, a função crescente tem-se algumas respostas (Figura 41).

Figura 41 – Resolução dos alunos A₁₆ e A₂₆ para justificar função crescente



Fonte: Acervo da autora.

A aluna A₁₆ mostrou dificuldade em relacionar a dependência entre as variáveis, afirmando que “[...] mais pés de fumo mais aumentará o n° de hectare”. Na resolução do aluno A₂₆, a proporcionalidade aparece na relação entre a área e a quantidade de pés de fumo.

5.3.7 Sétima intervenção pedagógica

A intervenção foi desenvolvida no dia 21 de junho, em dois períodos. Ela teve como foco apresentar aos alunos problemas próximos das questões agrícolas, os quais fossem relacionados à função linear. Ademais, procurou-se verificar se os alunos identificaram elementos fundamentais para caracterizar uma função linear.

A fim de integrar a intervenção, nos sustentamos na análise que fizemos no livro didático adotado pela escola no Ensino Médio volume 1 de Joamir Souza, 2013.

Selecionamos quatro situações do livro didático, sendo que três foram adaptadas por nós. A seguir, apresentaremos as resoluções de alguns alunos a partir de cada problema.

A primeira atividade encontra-se na página 56, exercício de número 23. É um situação que envolve dados do tabagismo e consideramos apropriado fazer um recorte do mapa conceitual do grupo D, pois esse mapa apresentou o conceito “problemas patológicos” relacionados ao tabaco. Assim, incluímos a imagem para ilustrar o problema.

Souza (2013) afirma que situações como essas podem ser representadas por funções lineares, modo geral, na função linear $y = ax$ (com $x \neq 0$).

Existem situações em que duas grandezas estão relacionadas de maneira que aumentam ou diminuem na mesma proporção, ou seja, quando o valor de uma das grandezas dobra, o valor da outra também dobra. Nesse caso, dizemos que essas grandezas são **diretamente proporcionais** ou, simplesmente, que elas são **proporcionais** (SOUZA, 2013, p. 103. Grifo do autor).

O problema apresentado aos alunos exigiu deles conhecimentos prévios de proporcionalidade para alcançar a noção de função e, finalmente, o entendimento de função linear. Analisamos a resposta da aluna A₂₁ e notamos que ela apresentou uma solução correta com a representação algébrica, além de ter justificado a dependência entre as duas variáveis, de acordo com a Figura 42.

Figura 42 – Resolução da aluna A₁₉ para a proporcionalidade

1) (Livro didático. p. 56). No mundo, de acordo com a OMS (Organização Mundial de Saúde) morrem por hora cerca de 700 pessoas vítimas de doenças relacionadas ao tabagismo. Note que um dos grupos relacionou, no mapa conceitual, doenças que podem ser ocasionadas pelo fumo.

a) Escreva uma função que expresse o número p de pessoas mortas por doenças relacionadas ao tabagismo em função do tempo t , em horas.

$y = 700x$

b) A partir da função que você escreveu no item a, calcule e explique o que representa $p(24)$.

$y = 700 \times 24$
 $x = 16800$

número de pessoas que morrem cada 24h.

O segundo problema foi planejado a partir do exemplo disponível no capítulo que introduz o estudo de função afim: Capítulo 3, de Souza (2013), por meio de um sistema de reservatório de água. O contexto encontrava-se adequado para o nosso propósito, uma vez que abordou o sistema de bombeamento de água captada de um poço artesiano. Coube a nós adaptarmos os problemas, o que foi feito. Com esse problema. Definimos a função afim quanto ao tipo: função linear. Para esse estudo trouxemos as informações do livro didático adotado, como segue na Figura 43.

Figura 43 – Definição de função linear

Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, que a todo número $x \in \mathbb{R}$ associa o número $ax+b$, com a e b reais, é chamada **função afim**.

$$x \rightarrow ax + b$$

$$f(x) = ax + b \text{ ou } y = ax + b$$

Dizemos que a e b são os **coeficientes** da função.

Uma função afim $f(x) = ax + b$, com $b = 0$, é chamada **função linear**.

$$x \rightarrow ax$$

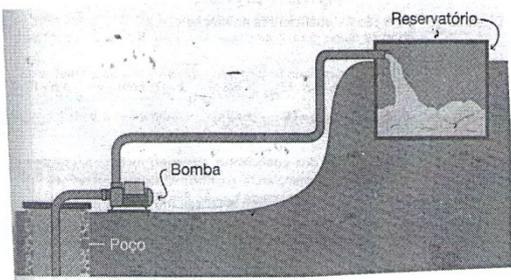
$$f(x) = ax \text{ ou } y = ax$$

Fonte: Souza (2013).

A maioria dos alunos respondeu corretamente a representação algébrica, gráfica e os cálculos. Abaixo como ficou adaptado o problema (Figura 44).

Figura 44 – Problema adaptado para a representação de função linear

2) Em uma propriedade rural, a água potável, é retirada de um poço artesiano com o auxílio de uma bomba-d'água elétrica. Considerando que a potência da bomba-d'água utilizada é 450 watts, então ela consome 0,45 Kwh (quilowatt-hora) de energia elétrica.



Fonte: Adaptado de Souza (2013).

Na primeira questão (letra *a*), solicitamos aos alunos que escrevessem uma função linear a qual representasse o consumo da bomba-d'água em quilowatt-hora. Analisamos a resposta do problema dado pela aluna A₁₀ e verificamos que ela apresentou uma resposta correta quanto à correspondência entre as variáveis e a representação analítica (Figura 45).

Figura 45 – Resolução da aluna A₂ para a representação analítica

a) Escreva uma função linear que represente o consumo dessa bomba-d'água em quilowatt-hora, durante o tempo em que está em funcionamento?

$y = 0,45x$

Fonte: Acervo da autora.

Caraça (1951) descreve que uma igualdade como $y = 0,45x$ é um modo de demonstrar a correspondência das duas variáveis “[...] em que figura y igualado a uma expressão analítica em x , contém uma *lei matemática* ligando as duas variáveis” (1951, p. 131, grifo do autor). A lei matemática constitui a correspondência entre as variáveis x e y , sendo y função de x . Para Caraça (1951), a lei matemática significa “[...] o terreno de que a função vai se nutrir” (p. 131).

Na questão *b*, os alunos deveriam calcular o consumo da bomba-d'água em 2h, 6h e 8h se a mesma permanecesse em funcionamento. A aluna A₂₀ substituiu corretamente o tempo em horas para obter o consumo da bomba, a resposta poderia vir acompanhada da unidade de consumo em quilowatt-hora. Na Figura 46, apresentamos os cálculos da aluna.

Figura 46 – Resolução da aluna A₁₀ para o cálculo de consumo

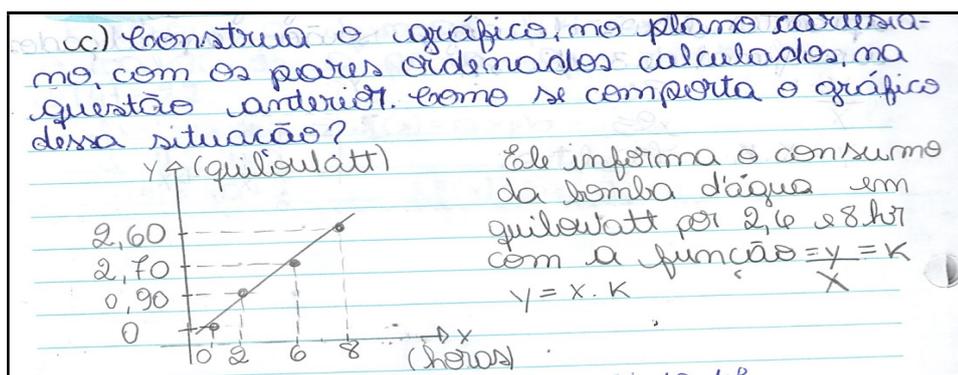
b) Calcule o consumo dessa bomba-d'água se ela permanecer em funcionamento durante 2h, 6h e 8h?

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| $y = 0,45 \cdot x$ | $y = 0,45 \cdot x$ | $y = 0,45 \cdot x$ |
| $y = 0,45 \cdot 2$ | $y = 0,45 \cdot 6$ | $y = 0,45 \cdot 8$ |
| $y = 0,9$ | $y = 2,7$ | $y = 3,6$ |

Fonte: Acervo da autora.

Na questão seguinte (*letra c*), com os dados da anterior, os alunos deveriam construir o esboço de um gráfico e refletir sobre. Analisamos o registro da aluna A₂₇: ela fez a representação gráfica correta e justificou a dependência entre as variáveis, traçou uma reta que era o esperado quando o aluno tem subsunçores relevantes na sua estrutura cognitiva.

Figura 47 – Resolução da aluna A₂₇ para a representação gráfica



Fonte: Acervo da autora.

A atividade três foi extraída de Souza (2013). O exercício apresenta um contexto relevante relacionado ao meio ambiente: retrata o Brasil como a maior reserva aquífera do planeta e onde há o maior desperdício de água. Aplicamos o exercício na íntegra.

Figura 48 – Resolução da aluna A₁₃

① O Brasil é país com a maior reserva aquífera do planeta, com aproximadamente 12% da água doce disponível na superfície terrestre, e é também um dos países onde há maior desperdício de água. Existem várias formas de evitar esse desperdício. Entre elas, não tomar banhos demorados, regar o jardim com moderação, verificar se as torneiras estão bem fechadas, lavar o carro ou a calçada somente se necessário e utilizando um balde, entre outras.

O gráfico a seguir representa a quantidade de água desperdiçada por uma torneira gotejando 25 gotas por minuto.

a) Se a torneira permanecer gotejando, quantos litros de água serão desperdiçados ao final de 30 dias?

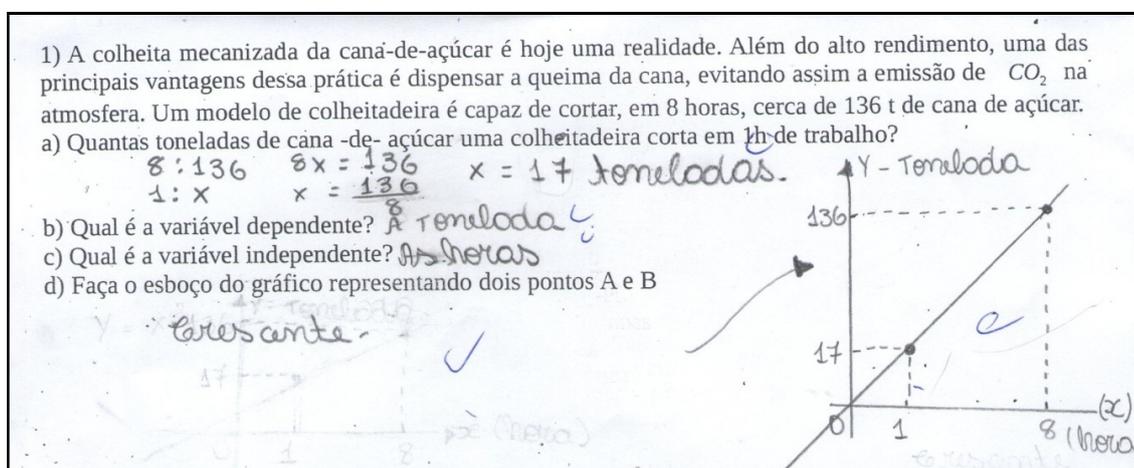
$y = k \cdot x$ $y = x \cdot k$ $\frac{100}{5} = k$ $k = 20$ $y = 30 \cdot 20$
 x $y = 600L$

Fonte: Acervo da autora.

A resolução da aluna A₁₃ (Figura anterior), mostra indícios de aprendizagem significativa através de seus subsunçores.

Encerramos a sétima intervenção com o quarto problema. Selecionamos um problema que descreve a colheita mecanizada da cana-de-açúcar (Souza, 2013). Conservamos o enunciado bem como o item a, acrescentamos os itens b, c e d, figura 49. Podemos afirmar que aluna já possuía conhecimentos prévios sobre proporcionalidade, pois, em outras atividades, ela apresentou a resolução correta, o que nos leva a concluir que teve uma aprendizagem significativa.

Figura 49 – Resolução da aluna A₁₀



Fonte: Acervo da autora.

Elaboramos um quadro com as intervenções pedagógicas fundamentadas nos princípios da TASC e identificamos alguns princípios facilitadores da aprendizagem que mais se aproximaram daquelas executadas com os alunos na turma 101/2017.

Pelo viés dos princípios da TASC, em nossas intervenções pedagógicas, observamos a contribuição considerável de cinco princípios que surgiram em todas elas (Quadro 9):

- ✓ princípios do conhecimento prévio (P₁);
- ✓ princípio da não centralidade do livro didático (P₃);
- ✓ princípio do conhecimento como linguagem (P₅);
- ✓ princípio da não utilização do quadro de giz (P₁₀);
- ✓ princípio do abandono da narrativa.

Por outro lado, tivemos princípios que tiveram pouca ocorrência nas intervenções:

- ✓ princípio da interação social e do questionamento (P₂);
- ✓ princípio da incerteza do conhecimento (P₉).

Quadro 9 – Intervenções pedagógicas e princípios da TASC

| Intervenção pedagógica | Princípios da TASC que mais se aproximam da intervenção | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | P ₁ | P ₂ | P ₃ | P ₄ | P ₅ | P ₆ | P ₇ | P ₈ | P ₉ | P ₁₀ | P ₁₁ |
| Primeira | | | | | | | | | | | |
| Segunda | | | | | | | | | | | |
| Terceira | | | | | | | | | | | |
| Quarta | | | | | | | | | | | |
| Quinta | | | | | | | | | | | |
| Sexta | | | | | | | | | | | |
| Sétima | | | | | | | | | | | |

Fonte: Autoria própria.

No decorrer das aulas, por incontáveis vezes, os alunos nos questionaram onde iam utilizar os conteúdos que estavam estudando e, outras tantas, se sabíamos o preço da arroba de fumo. No início, essas perguntas soavam como contrariedade e, depois, passou a ser um incômodo, por não justificarmos aquilo que ensinamos. Situações como essa, Moreira (2010) explica que pode ocorrer quando o ensino está sendo desenvolvido de forma abstrata, sem considerar o significado dos conceitos, sem relação com os conhecimentos prévios e afastado da realidade dos alunos.

A partir dos resultados obtidos, reconhecemos, as intervenções pedagógicas tanto como instrumentos eficazes para investigar indícios da aprendizagem significativa na perspectiva de Ausubel (2003), quanto para amparar os princípios que orientam a aprendizagem significativa crítica de Moreira (2010).

Ao aproximar a fumicultura da sala de aula, criamos espaço para discussões e reflexões envolvendo as questões socioeconômicas pertinentes à produção do fumo. Tudo isso através dos diálogos e comentários dos alunos e alunas.

Das dificuldades enfrentadas, vamos destacar a falta de internet para a construção dos mapas conceituais no Cmap Tools, o qual é um *software* gratuito para a construção de mapas conceituais; as paralisações e greve do magistério, mesmo que justa, obrigou-nos a fazer revisões de conteúdo por conta de dias paralisados/greve e acelerar outros; a turma com um número expressivo de alunos, 32, o que dificultou o atendimento. Por último, atuar como professora/pesquisadora para intervir e refletir sobre a prática é desafiador.

Apresentamos, neste capítulo, as intervenções pedagógicas elaboradas e fundamentadas na TA e na TASC. No próximo, tecemos algumas considerações que qualificamos como importantes e podem ser profícuas para o seguimento da presente pesquisa e para novas investigações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na introdução desse trabalho de pesquisa, descrevi alguns momentos relevantes da minha trajetória, os quais me constituíram como estudante/acadêmica, professora e investigadora. Eles retratam, sobre o interesse pela aprendizagem dos alunos. Na pesquisa para o curso de especialização, publicada em 2015, assumi um posicionamento aliado à minha experiência profissional na escola, qual seja, de promover alternativas para melhorar a aprendizagem da Matemática.

No mestrado, as produções de pesquisadores e autores que abordaram a Educação Matemática, foram leituras influentes em nossas reflexões, tornando-nos mais críticos em nossa prática educativa. Para tanto, destaco as Teorias sobre Aprendizagem Significativa, de Ausubel (2003) e Aprendizagem Significativa Crítica, de Moreira (2010). Nesse sentido, percebi a necessidade de desenvolver conteúdo Matemático “[...] para muito além da aprendizagem, mas para uma formação humana, crítica e reflexiva para a realidade local.” (p. 20, desta dissertação).

Sendo assim, propusemo-nos a *“investigar o processo de ensino e de aprendizagem do conceito matemático de função linear, no contexto da produção do fumo, em uma turma de 1º ano do Ensino Médio”*. Esse conteúdo configura o Plano de Ensino da escola para o primeiro do Ensino Médio na Área de Matemática.

Destarte, elaboramos e desenvolvemos as intervenções pedagógicas tendo como ponto de partida o perfil sócio-econômico dos alunos, filhos de agricultores, a maioria produtores de fumo. Considerando que as atividades da fumicultura abarcam conceitos matemáticos, retomamos a questão norteadora de nossa pesquisa: *Quais as contribuições das intervenções pedagógicas realizadas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio para o ensino e a aprendizagem significativa crítica do conceito matemático função linear no contexto da produção do fumo?*

Para responder a essa pergunta, ancoramo-nos nos aportes teóricos que versam sobre a TAS e a TASC, analisamos as sete intervenções pedagógicas elaboradas e desenvolvidas em sala de aula.

No percurso metodológico, a pesquisa foi dividida em três partes: a primeira relacionada ao perfil dos sujeitos da pesquisa; a segunda sobre o caminho percorrido para a elaboração das intervenções pedagógicas e a terceira vinculada à aplicação e análise das intervenções realizadas. A metodologia da pesquisa teve uma abordagem qualitativa e

utilizamos como instrumentos de coletas de dados para elaborar e avaliar as intervenções pedagógicas: questionários, diário de bordo da pesquisadora, diário de classe, cadernos de aula dos alunos, mapas conceituais, livro didático e intervenções pedagógicas.

Analisamos as intervenções pedagógicas realizadas em sala de aula à luz da TAS de Ausubel (2003) e nos princípios facilitadores da TASC de Moreira (2010) abordando o conteúdo de proporcionalidade e função linear.

Através da análise dos resultados, pode-se observar que os objetivos específicos foram alcançados: investigamos os conhecimentos prévios ou ausência deles, particularmente na 1ª, 2ª e 3ª intervenção, para a construção de subsunções; as intervenções pedagógicas elaboradas e aplicadas foram analisadas na seção 5.3 (p. 75), atentando-se sempre se houve indícios ou não de aprendizagem significativa e de aprendizagem significativa crítica (Quadro 9); observamos que a maioria dos alunos participaram das intervenções propostas com dedicação e entusiasmo. Vale salientar que, quanto às discussões relacionadas às questões socioeconômicas, os alunos debateram em sala de aula ao externalizarem tais questões na construção de mapas conceituais, nas discussões em grupo e nos diálogos.

Entretanto, novas reflexões surgiram em relação às nossas práticas pedagógicas, tornando-nos mais críticos e trazendo questões, por exemplo: *“Como trabalhar com meus alunos para que aprendam a fazer perguntas relevantes?”*. Moreira afirma que a fonte do conhecimento está em o aluno fazer perguntas, quando o aluno elabora uma pergunta utiliza o seu conhecimento prévio “[...] de maneira não-arbitrária e não-literal, e isso é evidência de aprendizagem significativa.” (MOREIRA, 2010, p. 9).

Fundamentamos e analisamos as intervenções pedagógicas. Todavia, não podemos garantir de que forma cada aluno construiu o seu conhecimento. Em alguns casos, pode ter sido com aprendizagem mecânica, outras com aprendizagem significativa.

Tendo por base os objetivos propostos, a implementação de intervenções pedagógicas permitiu abordar o tema proporcionalidade e função linear a partir de situações do cotidiano dos estudantes da Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena da cidade de Paraíso do Sul, RS.

Como possíveis contribuições desse trabalho, destacamos:

- Discussão do processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos aliada às situações do contexto sociocultural dos estudantes.
- Proposta de utilização de intervenções pedagógicas para a apresentação do

conceito de função linear.

- Descrição e apresentação de uma sequência constituída por sete intervenções para abordar a proporcionalidade e função linear no contexto da cultura fumageira.

Por fim, sabemos que esse estudo não termina aqui. Para trabalhos futuros, propomos a elaboração de novos, tendo como objetivo a ampliação para outros conteúdos em diferentes produções agrícolas, em outros níveis e modalidades de ensino. Importante também destacar que seria vantajoso, para o processo de ensino e da aprendizagem, acompanhar a aplicação de intervenções pedagógicas em instituições que contemplem projetos interdisciplinares.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003. Obra original *The acquisition and retention of knowledge* (2000).

ÁVILA, G. S. de S. *Várias facetas da matemática: tópicos para licenciatura e leitura geral*. 2. ed. – São Paulo: Blucher, 2010.

BOEMER, M. R. *A condução de estudos segundo a metodologia de investigação fenomenológica*. Rev. Latino-am. enfermagem – Ribeirão Preto – v. 2 – n. 1 – p. 83-94 – janeiro 1994

DESER. Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais. Curitiba: *Cadeia Produtiva do Fumo – Integração ou enganação na cadeia produtiva do fumo?* Dezembro, 2009. Disponível em: <http://www.deser.org.br/publicacoes/Boletim_Especial_DESER_email.pdf>. Acesso em: 6 de Nov de 2018.

BORTONI-RICARDO, S. M. *O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa*. São Paulo : Parábola

BRASIL. Ministério da Educação. *Indagações sobre currículo: currículo, conhecimento e cultura*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007. Disponível Em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/indag3.pdf>>. Acesso em: 30/09/2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Base nacional comum curricular (BNCC)*. Brasília, DF, 2018 Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_19mar2018_-versaofinal.pdf> Acesso em 13 de jun. de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Bases legais. Parte I*. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em 13 de jun de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>> Acesso em 13 de jun de 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Matemática, Brasília, 1998.

CARAÇA, B. de J. *Conceitos Fundamentais da Matemática*. I, II e III partes. 1ª edição. Lisboa, 1951.

CARVALHO, W. *Biologia em foco*, 2. São Paulo: FTD, 1998. (Coleção biologia em foco).

CERVO A. L.; BERVIAN P. A. *Metodologia científica*. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

D' AMBRÓSIO, U. *Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade*. 2ª ed. 2ª reimpressão – Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

D' AMBRÓSIO, U. *Educação Matemática: Da teoria à prática*. 23ª ed. – Campinas, SP: Papirus, 2012.

DAMIANI, M. F. *Sobre Pesquisas do Tipo Intervenção*. XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino – UNICAMP – Campinas, 2012.
Disponível: <http://www.infoteca.inf.br/endipec/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/2345b.pdf> Acesso em: 12 de Fev. de 2018

DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. – 9. ed. revista – Campinas, SP: Autores Associados, 2011. – (Coleção educação contemporânea).

DESER. Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais. *Tabaco da produção ao consumo. Uma cadeia da dependência*. Elaboração: Bornato A.; Zotti C.; Angelis de T. Curitiba, agosto de 2009. Disponível em: <<http://www.deser.org.br/>>. Acesso em: 22 de out. de 2018.

DUMMER, J. O.; BASTOS, V. E. *A Matemática e a fumicultura: uma proposta pelo educar pela pesquisa*. XII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM). Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016. Disponível em: <<http://pesquisanaescola.com.br/arquivos/ArtigoIFSUL.pdf>>. Acesso em: 30 de nov. de 2018.

FERREIRA, L. S. *Trabalho Pedagógico na Escola: do que se fala?* Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 591-608, abr./jun. 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edreal/v43n2/2175-6236-edreal-43-02-591.pdf>> Acesso em: 29 de agos de 2018.

FIORENTINI, D. *Alguns modos de conceber e ver o ensino da matemática no Brasil*. *Zetetiké: Revista de Educação Matemática*, Campinas, v. 3, n. 4, 1995. Disponível em: <<http://ojs.fe.unicamp.br/ged/zetetike/article/view/2561/2305>>. Acesso em: 12 de dez. De 2016.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos* – 3. ed. rev. – Campinas, SP.: Autores associados, 2009.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. *Resumo estatístico*. Porto Alegre – RS. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/municipios/detalhe/?municipio=Para%EDso+do+Sul>> Acesso em: 08 de abr. de 2018.

GARCIA, F. (Coord.). *Anos Depois: A vida econômica da Souza Cruz em 102 anos*. São Paulo : GV consult, 2005.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ª ed. São Paulo : Editora Atlas, 2008.

GLASENAP, S.; SILVA, L. X.; PEITER, M. X.; *Famílias produtoras de tabaco: uma análise institucional de sua qualidade de vida e saúde*. 2014 – 2015. Disponível em: <<http://www.sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa15/e150825aFinal00699.pdf>>. Acesso em: 28 de Out. de 2018.

GONÇALVES, J. *A gestão dos custos no cultivo do tabaco: um estudo de caso em uma*

propriedade agrícola familiar localizada em Forquilha – SC. 2015. 61 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Contábeis da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Criciúma, SC, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/3641/1/J%c3%b4natas%20Gon%c3%a7alves.pdf>> Acesso em: 21 de Out de 2017.

HEEMANN, F. *O cultivo do fumo e as condições de saúde e segurança dos trabalhadores rurais*. 2009. 170 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/22063>>. Acesso em: 7 de out. de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – *Histórico e Fotos*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/paraíso-do-sul/historico>> Acesso em 08 de abr. de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico*, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=27&uf=43>>. Acesso em: 30 de ago. de 2018.

LEMOS, E.S; MOREIRA, M. A. *A Avaliação da aprendizagem Significativa em Biologia: um exemplo com a disciplina Embriologia*. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(2), pp. 15-26, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID8/v1_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 21 de jun. de 2018.

LIMA, E. L. et al. *A Matemática do Ensino Médio*. Vol. 1 , Rio de Janeiro; SBM, 1997. 9ª ed. – (Coleção do Professor de Matemática).

LIMA, E. L. et al. *Tema e problemas elementares*. Rio de Janeiro; SBM, 2006. 12ª ed. – (Coleção do Professor de Matemática).

LÜDTKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. – São Paulo : EPU, 1986. (Temas básicos de educação e ensino).

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Estado da Educação. *Departamento Pedagógico. Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Matemática e suas Tecnologias*. Porto Alegre: SE/DP, 2009.

MONTEIRO, A. *A Etnomatemática em cenários de escolarização: alguns elementos de reflexão*. *Reflexão e Ação*, Santa Cruz do Sul, v. 10, n. 1, p. 93-108, jan./jun. 2002.

MOREIRA, M. A. *A Teoria de Aprendizagem de Davis Ausubel como Sistema de Referência para a Organização de Conteúdo de Física*. *Revista Brasileira de Física*, Vol.9, Nº 1, 1979. Disponível em: <<http://sbfisica.org.br/bjp/download/v09/v09a19.pdf>> Acesso em: 10 de juh de 2018.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. *Linguagem e Aprendizagem Significativa*. 2003. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/linguagem.pdf>> Acesso em: 23 de Fev de 2018.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre, 2005.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: ed. UNB, 2006.

MOREIRA, M. A. *Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente*. 2010. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/Abandonoport.pdf>> Acesso em: 23 de Fev de 2018.

MOREIRA, M. A. *Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa*. *Revista Chilena de Educación Científica*, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30. Revisado em 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>> Acesso em: 11 de jun de 2018.

MOREIRA, M. A. Meaningful Learning: From the classical to the critical view. *Aprendizagem Significativa em Revista*, Volume 1, nº1, 2011.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais em aprendizagem significativa*. 2013. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>> Acesso em: 23 de Fev de 2018.

MOREIRA, M. A.; ROSA P. R. (2016). *Subsídios metodológicos para o professor pesquisador em ensino de ciências: Métodos Qualitativos e Quantitativos*. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 7 de Jul de 2018.

NICARETTA, E. I. Problematizando educação, matemática(s) e tecnologias numa prática pedagógica do Ensino Fundamental. 2013, p. 149. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Centro Universitário Univates. 2013. Lajeado, RS.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

NOVAK, J. D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano Universitária. 252p. Tradução para o português do original Learning, creating, and using knowledge. Concept maps as facilitating tools in schools and corporations.

OLIVEIRA, M. M. de. *Como fazer a pesquisa qualitativa*. 4. 4d. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

OLIVEIRA, R. Políticas públicas: diferentes interfaces sobre a formação do professor de Matemática. *Zetetiké: Revista de Educação Matemática*, Campinas, v. 17, 2009. Disponível em: <<http://ojs.fe.unicamp.br/ged/zetetike/article/view/2572/2316>>. Acesso em: 12/12/2016.

PARREIRA, G. *Organização do espaço geográfico do município de Paraíso do Sul – RS*. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Geografia da Universidade. 2003. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS).

PARREIRA; SILVEIRA; SANTOS JUNIOR. Ensino de estatística com enfoque CTS: uma articulação entre matemática e temas sociais. *REVISTA PRÁXIS* | ano V | nº 10 | Dezembro de 2013. ISSN online: 2176-9230 | ISSN impresso: 1984-4239. Disponível em:

<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/590/544>. Acesso em: 29 de nov de 2018.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. *Teaching of a Subversive Activity*. New Yourk: Dell Publishing Co., 219p, 1969.

RIO GRANDE DO SUL. *Perfil Socioeconômico. Conselho Regional de Desenvolvimento. COREDE – Jacuí Centro*. Disponível em: <<http://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134131-20151117101928perfis-regionais-2015-jacui-centro.pdf>> Acesso em: 08 de abr de 2018.

ROHDE, Aldo. *Paraíso do sul – do sonho à realidade / Porto Alegre: Evangraf, 2013.*

ROOS, L. T. W. *Histórias de vida e saberes construídos no cotidiano de uma comunidade de fumicultores: um estudo etnomatemático*. Reflexão e Ação. Santa Cruz do Sul, v. 10, n. 1, p. 39-45, jan./jun. 2002. Disponível em: <<http://etnomatematica.org/articulos/reflexao101.pdf>>. Acesso em: 12 de set de 2017.

ROOS, L. T. W. *Histórias de vida e saberes construídos no cotidiano de uma comunidade de fumicultores: um estudo etnomatemático*. 2000. 147 p. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, 2000.

ROSA, M.; OREY, D. C. *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais*. São Paulo, SP: Livraria Editora da Física, 2017.

SANNINO, A. Activity theory as an activist and interventionist theory. *Theory & Psychology*, v, 21, n.5, p.571-597, 2011.

SANNINO, A. SUTTER, B. Cultural-historical activity theory and interventionist methodology: classical legacy and contemporary developments. *Theory & Psychology*, v. 21, n.5, p. 557-570, 2011.

SECKLER, D. M. *O ensino de função polinomial do 1º grau na oitava série do ensino fundamental: um trabalho com situações do cotidiano*. 2010. 80 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática). Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, RS, 2013.

SILVA, S. A. F. da. *Aprendizagens de professoras num grupo de estudos sobre matemática nas séries iniciais*. 2009. 364 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2009. Disponível em: http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/nometese_42_SANDRA%20APARECIDA%20FRAGA%20DA%20SILVA.pdf. Acesso em: 18 de mai de 2018.

SILVEIRA, R. L. L. da. A cultura do tabaco na Região Sul do Brasil: dinâmica de produção, organização espacial e características socioeconômicas. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 19, n.2, p. 23-40, maio/ago. 2015. ISSN 2236-4994. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/viewFile/13087/pdf>>. Acesso em: 6 Out de 2018.

SINDITABACO. *Exportações. Mercado do Tabaco Brasileiro*, 2016. Disponível em: <<http://www.sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/exportacao/>> acessado em: 16 de abr. de 2018.

SKOVSMOSE, O. *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Campinas: Papirus, 2008.

SOUZA CRUZ. *Plantio – Fases da produção de fumo*. Disponível em: <http://www.souzacruz.com.br/group/sites/SOU_7UVF24.nsf/vwPagesWebLive/DO7V9KLC?opendocument>. Acesso em: 4 de junho de 2015.

SOUZA, J. R. *Novo Olhar Matemática*. v. 1. 2, ed. São Paulo: FTD, 2013.

STRAPASSON, A. G. *Educação matemática, culturas rurais e etnomatemática: possibilidades de uma prática pedagógica*. 2012. 96 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2012.

SZYMANSKI, Heloisa.; CURY, Vera Engler. *A pesquisa intervenção em psicologia da educação e clínica: pesquisa e prática psicológica*. Estudos de Psicologia, v. 9, n. 2, p.355-364, mai./ago. 2004.

VOGT, O. P. *A produção de fumo em Santa Cruz do Sul, RS (1849 – 1993)*. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em História do Brasil. Departamento de História da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1994. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/27825>> Acesso em: 8 de out. de 2018.

VYGOSTSKI, L. S. *Obras Escogidas*. v. 1, 2ed., Moscú: Editorial Pedagógika, 1997.

VYGOSTSKI, L. S. *The Collected Works of L. S. Vygotski*. v. 6, New York: Plenum, 1999.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I

Prezado (a) aluno (a) o questionário abaixo tem o objetivo de coletar dados para a pesquisa que estamos realizando com a turma.

1. Nome: _____
2. Idade: _____
3. Endereço/localidade: _____
4. Município que você concluiu o Ensino Fundamental: _____
5. Nome completo da escola que você concluiu o Ensino Fundamental: _____ O
brigada

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO II

Pesquisadora Responsável: Prof. Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa

e-mail: mcpsrosa@gmail.com – Telefone para contato: (55)3220-8136

Pesquisadora: Prof. Clara Celina Ferreira Dias, e-mail: claracelinafd@gmail.com

Local da coleta de dados: Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena – Paraíso do Sul/RS

Prezado(a) aluno(a), o questionário abaixo tem o objetivo de coletar dados para a minha pesquisa.

1. Qual a principal atividade que sua família trabalha ou trabalhou na maior parte do tempo?

(A) Agricultura

(B) Serviço público

(C) Comércio e Indústria

(D) Educação

(E) outra (s) Qual (is) _____

Se você assinalou a letra (A):

2. Qual a principal atividade agrícola que sua família desenvolve? _____

Obrigada!

APÊNDICE C – ORIGEM E ETAPAS DA FUMICULTURA

Para que possamos explicar as etapas da produção do fumo, é necessário primeiro entendermos a sua origem.

Por volta do ano mil antes de Cristo (1000 a.C), o tabaco era utilizado pelos povos indígenas da América do Sul para a cura e também para reverenciar o divino, o sagrado. Fazia parte do ritual picar o fumo, “que permitia a eles falar a verdade e curar relacionamentos feridos ou rompidos” (DESER¹⁶, 2010, p. 5).

Em 1492, Cristóvão Colombo retorna das Américas à Europa com as primeiras folhas e sementes de tabaco. Em 1500, o fumo já fazia parte dos rituais dos indígenas que habitavam no território brasileiro.

Com o passar do tempo e o convívio com o homem branco, a planta, de elemento divino passou a ser industrializada e comercializada sob a forma de charutos, cigarros, cigarrilhas, rapé e outros derivados. “O tabaco é uma erva da família das solanáceas cujas folhas, depois de preparadas, servem para fumar, cheirar ou mascar” (VOGT, 1994, p. 21).

O consumo mundial do fumo está vinculado ao costume e cultura local, sendo associado à região. Assim, se inalado, tragado ou mastigado vai variar a sua forma de comercialização. Encontramos tipos variados de consumo¹⁷ de tabaco: cigarro industrializado, cachimbo, charutos, cigarros de enrolar, fumo mascado, *rapé* seco, *rapé* úmido, *bidis*, *kreTERS*, *gudan* ou *bali* e *narguilé*.

O fumo produzido na região Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) é separado em dois grupos: o Tabaco de Galpão (TG) e o de Estufa (TE). A espécie é *Nicotiana tabacum*, usada pelas empresas associadas ao SindiTabaco.

O Tabaco de Galpão é curada em galpões arejados naturalmente e o processo de cura leva em torno de 40 dias. Nesse grupo, são produzidas duas variedades o *Burley* e o Galpão Comum. Ambos com tonalidade escura e que participam com, aproximadamente, 14% e 1%, respectivamente, do total produzido.

No Tabaco de Estufa, as folhas claras submetidas à cura em estufas com temperatura e umidade controladas (*flue cured*). O processo demanda de cinco a sete dias para ser concluído e inclui todas as cultivares da variedade *Virgínia*. A região Sul do Brasil também produz a variedade Amarelinho (SINDITABACO, 2018).

¹⁶ Departamento de estudos sócio-econômicos rurais.

¹⁷ Disponível em: <<http://www.deser.org.br/>>. Acesso em: 22 de out de 2018.

A etapa da **semeação** compreende as atividades que envolvem a preparação dos canteiros. Nessa etapa, o agricultor prepara o solo de cultivo e segue com as seguintes tarefas que consiste em preparar os canteiros. Sendo assim, é necessário colocar água onde as bandejas irão ficar, cobrir os canteiros com uma lona para proteger as mudas da geada, chuvas, granizo e ventos fortes.

De acordo com o calendário agrícola local, o preparo do solo ocorre nos meses de março e abril e a semeadura, de abril à julho.

O processo de preparo das bandejas consiste em “semear em cima das bandejas. E desde aí só cuidar e passar veneno” (grupo GG, 2017). As bandejas utilizadas para semear são de isopor. Heemann (2009), explica no que consiste a técnica de semear em bandejas:

No método *float* o produtor utiliza bandejas de isopor para semear as sementes. Estas bandejas variam entre 150 e 200 células (ou seja, possuem de 150 a 200 repartições) onde as sementes serão semeadas. Nesse método o produtor preenche as bandejas com um substrato específico (uma terra especial) e ali deposita as sementes de fumo, estas bandejas são posteriormente depositas em piscinas de lona nas quais são diluídos os venenos, fungicidas e fertilizantes na água, formando um concentrado químico no intuito de reduzir a quantidade de agrotóxicos requeridos na produção de mudas mais resistentes (HEEMANN, 2009, p. 28).

Com a proibição do uso do composto químico brometo de metila – usado habitualmente no método convencional, pela alta contaminação do solo por essa substância, e também pelos danos irreparáveis no meio ambiente – os fumicultores passaram a utilizar o método *float*. Na Figura 50, podemos verificar o método adotado (HEEMANN, 2009, p. 116)

Figura 50 – Plantio – Sistema float, Paraná, PR



Fonte: Garcia (Coord.), 2005.

No plantio convencional, a terra é revirada para preparar os canteiros e emprega-se trator, enxada, aplicação de veneno e um equipamento movido a tração animal, usado para lavrar a terra.

Figura 51 – Emprego do arado na lavoura de fumo



Fonte: Garcia (Coord.), 2005, p. 28.

Na etapa da sementeira, temos a repicagem que se resume em retirar as mudas em excesso dos canteiros e são redistribuídas para que fiquem uniforme, sem falhas. Conforme o crescimento das mudas, elas são podadas e a limpeza dos canteiros é importante para evitar doenças e pragas.

A segunda etapa é a **plantação**, momento de transplantar as mudas para a lavoura. As atividades que compreendem essa etapa é um período que se dá na lavoura. “A planta que já desenvolvida é colocada na terra para o crescimento” (grupo GI, 2017). Segundo o grupo GE, é necessário adubar e preparar as terras para o plantio. Assim sendo, vejamos o que diz Vogt:

Antes de ocorrer o transplante das mudas do viveiro para a lavoura, faz-se o preparo do solo, que consiste em lavrar, gradear, adubar e preparar os camaleões ou leiras no terreno. O solo é arroteado entre 15 a 20 dias antes do transplante, e as leiras prontadas com uma antecedência de 7 dias ou menos (VOGT, 1994, p. 118).

O cuidar do plantio envolve o tratamento da terra, através da fertilização, adubação com salitre e ureia, controle de pragas e doenças. No calendário local, apresentado no Anexo G, esse processo do plantio acontece nos meses de julho e agosto. Já a manutenção da lavoura acontece nos meses de setembro, outubro e novembro.

O desponte ou capaço resume-se em “tirar o broto” (grupo, GH, 2017). Ross explica que:

A capaço requer muito cuidado e trabalho. Ela consiste na eliminação de algumas folhas (broto lateral) e da floração (broto floral ou apical), com o objetivo de evitar e desvio de substâncias nutritivas para esses órgãos. A eliminação do broto lateral é feita manualmente. Após aplica-se p antibrotante (produto químico) para matar os brotos laterais e inibir o surgimento de novos brotos (ROOS, 2000, p. 70).

Na Figura 52, podemos observar o processo de “tirar o broto”, mais conhecido como capaço.

Figura 52 – Capaço



Fonte: Souza Cruz, 2018.

Observamos que os grupos abordaram o sistema *floating* como explicado, no entanto, comentamos, brevemente, sobre o plantio convencional. Assim sendo não poderíamos deixar de mencionar o plantio direto:

Este sistema é caracterizado pela presença abundante de palha e demais restos vegetais de outras culturas na superfície do solo, o que garante cobertura e proteção do mesmo contra processos danosos, como a erosão. Este sistema dispensa a aração, sendo necessário apenas uma drenagem leve (HEEMANN, 2009, p. 112).

Ao longo tempo, essa técnica reduz o emprego de fertilizantes, pois o plantio é feito diretamente sobre os restos de outras lavouras ou adubação verde semeada com antecedência (SOUZA CRUZ, 2015).

Figura 53 – Fumo plantado pelo processo do plantio direto



Fonte: Garcia (Coord.), 2005, p. 73.

A terceira etapa, a **colheita**, exige o envolvimento da família. Em outubro, inicia-se o processo de retirar as primeiras folhas, ‘a baixeira”, que ficam na base da planta. A planta não amadurece de maneira uniforme, por isso esse movimento de apanhar as folhas conforme o fumo vai ficando maduro, faz-se necessário. A colheita prossegue nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

A colheita exige mão de obra maior, por isso a necessidade das famílias contratarem pessoas para trabalhar. É comum a troca de serviços entre vizinhos ou familiares plantadores de tabaco, a Figura 54 retrata as pessoas na colheita das folhas do fumo.

Figura 54 – Agricultores na lavoura por ocasião da colheita, RS



Fonte: Garcia (Coord.), 2005, p. 73.

Além da colheita ocorrer em função do ponto de maturação das folhas dependendo da variedade cultivada, o processo da colheita do tabaco é diferenciado. Nesse sentido Silveira afirma que:

A expansão da produção do tabaco no Sul do Brasil tem se realizado notadamente através do cultivo pelas famílias de fumicultores da variedade Virginia, pela maior qualidade e valorização da produção, mas que para isso exige intensa carga de trabalho ao longo das etapas de plantio, colheita e cura nas estufas. Cabe destacar, a existência de dois grupos predominantes de tabaco em folha cultivados o grupo estufa com destaque para o tabaco tipo Virgínia e o grupo dos tabacos de galpão, com destaque para o tipo Burley. O primeiro requer solo leve, arenoso e com baixo teor de matéria orgânica ao contrário do segundo que necessita solos ricos em matéria orgânica (SILVEIRA, 2015, p. 35).

As folhas de tabaco são transportadas até o galpão para passar pela etapa de cura e **secagem**. Esse processo exige um monitoramento permanente da temperatura e umidade. Algumas características são fundamentais para o processo de cura “[...] perda de água, mudança de cor e uma série de transformações bioquímicas. Estas transformações do processo de cura são essenciais para a característica de sabor específico às diferentes marcas de cigarros” (SOUZA CRUZ, 2015), Figura 55.

Figura 55 – Tabaco na etapa de cura e secagem, SC



Fonte: Garcia (Coord.), 2005, p. 73.

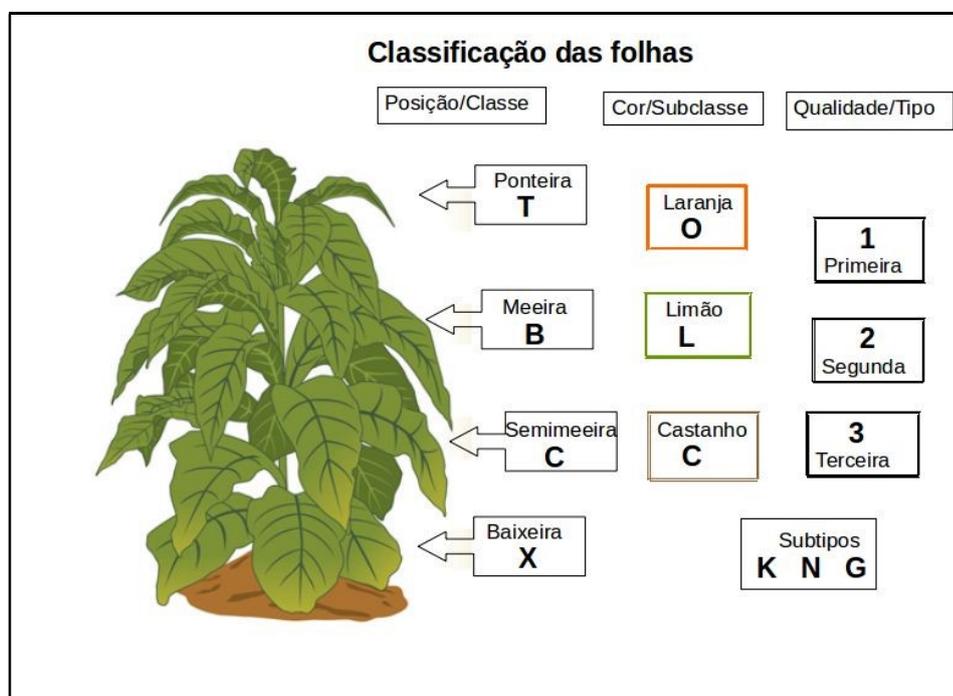
O processo de cura e secagem coincide com alguns períodos da colheita, por exemplo, nos meses de outubro e novembro, pelo calendário local, temos cuidados com o solo, a capina, adubação, aplicação de salitre, a capação e a colheita.

A quinta etapa intitulada de **classificação**. A classificação é definida de acordo com os estágios da planta, consiste na separação das folhas secas em classes. De acordo com Roos,

Para classificar as folhas de fumo, os fumulcutores separam uma por uma obedecendo alguns critérios como a cor, a posição da folha na planta, o tamanho e a textura. Na realidade, esta é uma pré-classificação, pois a classificação completa e definitiva é feita, na hora da comercialização, por pessoal qualificado pelas próprias firmas (ROOS, 2000, p. 79).

Esse processo é chamado pelos fumulcutores de sortimento, compreende o período de dezembro à maio. A Figura 56 demonstra os estágios das folhas:

Figura 56 – Classificação das folhas do fumo conforme critérios para definir a posição, a cor e a qualidade do produto



Fonte: Adaptado de SindiTabaco (2018).

Logo após a separação das folhas de acordo com os critérios estabelecidos pelas empresas fumageiras e a normatização legal vigente, o produtor identifica a classe pela coloração (subclasse). Sendo assim, inicia-se o sistema de “emanocar”, tal sistema vai organizar as folhas em manocas, segundo Gonçalves.

[...] se agrupam aproximadamente 25 a 30 folhas curadas e classificadas. As manocas, entretanto, possuem cerca de 4 cm de diâmetro e são amarradas na extremidade do talo por uma folha da mesma classificação. A regra geral é que sejam uniformes e possuam a mesma dimensão (GONÇALVES, 2015, p. 49).

A seguir, a Figura 57 a qual ilustra o fumo classificado e manocado para, posteriormente, ser enfardado e destinado à venda.

Figura 57 – Manoca de fumo



Fonte: Gonçalves, 2015, p. 49.

Sendo assim, a última etapa é a venda do **produto**. Embora o fumicultor entenda e faça a sua pré-classificação da qualidade do produto, é na empresa compradora que o tabaco vai passar por um sistema de classificação que determinará o seu valor final.

A classificação final do tabaco deve atender aos critérios estabelecidos na Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento nº 10, D.O.U. de 16.04.2007, republicado em 17.04.2007. Dessa forma:

O tabaco em Folha Curado será classificado em grupos, subgrupos, classes, subclasses, tipos e subtipos, segundo o seu preparo, sua apresentação e arrumação, sua posição nas plantas, cor das folhas e sua qualidade (SINDITABACO, 2018).

O produto passa por uma amostragem a fim de garantir a qualidade contida em cada lote. Para a retirada da amostra, o procedimento é o seguinte: na proporção de uma manoca para cada 10 kg de produto, quando se tratar do subproduto FM (folhas manocadas), a quantidade mínima será de três manocas. Quando se tratar do subgrupo FS (folhas soltas¹⁸) peso mínimo de 2 kg para cada 100 kg ou fração. (SINDITABACO, 2018).

O valor final a ser pago pelo fumo é determinado pela empresa fumageira. O agricultor acompanha todo o processo de classificação e esse momento é importante para a negociação. Isso porque o produtor poderá sentir-se em desvantagem em relação ao preço baixo resultante da baixa classificação da mercadoria, “podendo reivindicar o preço ofertado e solicitar uma melhoria na compra” (GONÇALVES, 2015, P. 52).

¹⁸ Conjunto de folhas a granel e com talo inteiro, devendo ser uniformes quanto ao tamanho, posição na planta, cor e qualidade. Disponível em: <<http://www.sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/classificacao-do-tabaco/>>.

APÊNDICE D – QUARTA INTERVENÇÃO

1. Coletar dados na internet para analisar e interpretar tabelas e gráficos sobre os preços do fumo na Região Sul do Brasil.

Site: <<http://www.afubra.com.br/sys/imprime.php?tab...>>

Empresa: X

Tipo de

Fumo: _____ Classe _____ R\$/arroba; _____ R\$/Kg _____

a) Com base nas informações obtidas construa uma tabela considerando a quantidade de 10 arrobas.

b) Na tabela, quais as variáveis que se relacionam?

c) A cada quantidade de arroba está relacionado mais de um valor?

d) Note que existe uma relação entre as grandezas:

_____ e _____

e) Nessa situação, do que depende o valor total da arroba?

f) Indicando por x a quantidade de arrobas e por y o preço da arroba, construa o gráfico no papel milimetrado.

APÊNDICE E – QUINTA INTERVENÇÃO

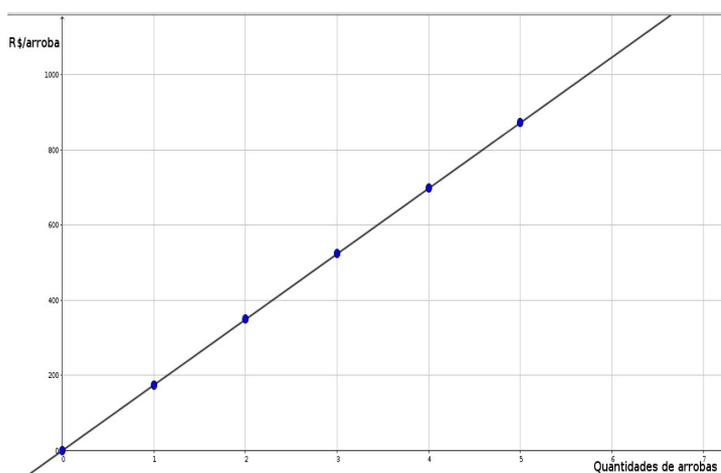
Existem situações em que duas grandezas estão relacionadas entre si: elas podem aumentar ou diminuir na mesma proporção, assim, quando o valor de umas das grandezas dobra, o valor da outra também dobra. Neste caso, dizemos que elas são proporcionais. Observe o exemplo de duas grandezas (variáveis) proporcionais:

Tabela – Dados organizados a partir da consulta do valor da arroba

| Tipo de fumo: Virgínia Classe: BO1 | |
|------------------------------------|---------------------|
| Quantidade de arrobas | Valor em R\$/Arroba |
| 1 | 174,60 |
| 2 | 349,20 |
| 3 | 523,80 |
| 4 | 698,40 |
| 5 | 873,00 |
| 6 | 1.047,60 |
| 7 | 1.222,20 |
| 8 | 1.396,80 |
| 9 | 1.571,40 |
| 10 | 1.746,00 |

Fonte: Autora

Representação gráfica dos dados acima.



1) Ao calcularmos a razão $\frac{y}{x}$, com $x \neq 0$ para os valores correspondentes de x e y:

Resultados para três valores distintos de razão $\frac{y}{x}$

2) O que você pode concluir em relação aos resultados encontrados?

3) O resultado que você encontrou: _____ é chamado de constante de proporcionalidade. Vamos adotar a letra k para fazer a sua representação.

Discuta com seu colega como podem representar esses valores por meio de uma equação

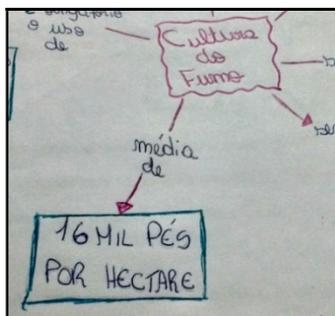
O valor da arroba de fumo é diretamente proporcional a quantidade de arrobas.

4) O que acontece quando você duplica quantidade de arrobas? _____

5) E se você reduzir a quantidade de arrobas à metade?

APÊNDICE F – SEXTA INTERVENÇÃO

1) Tomando como exemplo os mapas conceituais construídos em aula por um dos grupos, responda



Fonte: Mapa Conceitual grupo A

a) O que depende do quê?

b) Qual a variável independente?

c) Qual a variável dependente?

d) As variáveis podem ser relacionadas através da seguinte lei de formação:

e) Duplicando a área (hectare), o que acontece com o número de pés de fumo?

f) Construa uma tabela que indique essa relação. Com as seguintes áreas em hectares: $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 4.

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

g) Qual a área necessária para o plantio de 21.000 pés?

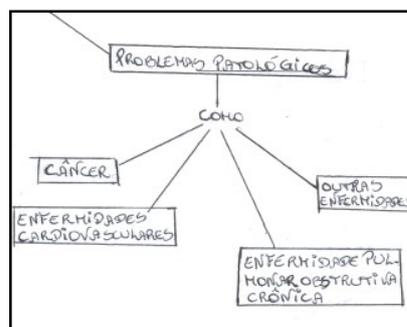
h) Construa o gráfico, e informe os nomes dos respectivos eixos, localize no gráfico os quadrantes, o domínio, a imagem e justifique porque é uma função crescente.

APÊNDICE G – SÉTIMA INTERVENÇÃO

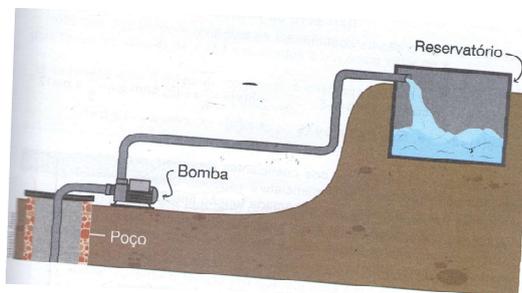
1) (Souza, 2013, p. 56, adaptado). No mundo, de acordo com a OMS (Organização Mundial de Saúde) morrem por hora cerca de 700 pessoas vítimas de doenças relacionadas ao tabagismo. Note que um dos grupos relacionou, no mapa conceitual, doenças que podem ser ocasionadas pelo fumo.

a) escreva uma função que expresse o número p de pessoas mortas por doenças relacionadas ao tabagismo em função do tempo t , em horas.

b) a partir da função que você escreveu no item a, calcule e explique o que representa $p(24)$.



2) (Souza, 2013, p. 83, adaptado). Em uma propriedade rural, a água potável, é retirada de um poço artesiano com o auxílio de uma bomba-d'água elétrica. Considerando que a potência da bomba-d'água utilizada é 450 watts, então ela consome 0,45 Kwh (quilowatt-hora) de energia elétrica.



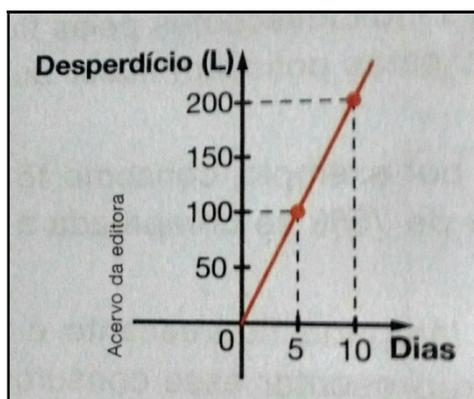
Fonte: Souza, Joamir. Novo Olhar: Matemática. v. 1 – 2. ed. São Paulo: FTD, 2013, p. 83. Adaptado pelas autoras.

- escreva a lei de formação que represente o consumo dessa bomba-d'água em quilowatt-hora, durante o tempo em que está em funcionamento.
- calcule o consumo dessa bomba-d'água se ela permanecer em funcionamento durante 2h, 6h e 8h?
- construa o gráfico, no plano cartesiano, com os pares ordenados calculados na questão anterior. Interprete o gráfico nessa situação.

3) (Souza, 2013). O Brasil é país com a maior reserva aquífera do planeta, com aproximadamente 12% da água doce disponível na superfície terrestre, e é também um dos

países onde há maior desperdício de água. Existem várias formas de evitar esse desperdício. Entre elas, não tomar banhos demorados, regar o jardim com moderação, verificar se as torneiras estão bem fechadas, lavar o carro ou a calçada somente se necessário e utilizando um balde, entre outras.

O gráfico a seguir representa a quantidade de água desperdiçada por uma torneira gotejando 25 gotas por minuto.



Fonte: Souza, Joamir. Novo Olhar: Matemática. v. 1 – 2. ed. São Paulo: FTD, 2013, p. 104

a) Se a torneira permanecer gotejando, quantos litros de água serão desperdiçados ao final de 30 dias?

4) A colheita mecanizada da cana-de-açúcar é hoje uma realidade. Além do alto rendimento, uma das principais vantagens dessa prática é dispensar a queima da cana, evitando assim a emissão de CO_2 na atmosfera. Um modelo de colheitadeira é capaz de cortar, em 8 horas, cerca de 136 t de cana de açúcar.

1. quantas toneladas de cana -de- açúcar uma colheitadeira corta em 1h de trabalho?
2. qual é a variável dependente?
3. qual é a variável independente?
4. faça o esboço do gráfico representando dois pontos A e B.

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena
Decreto de Criação nº 33.110 Data: 12.01.1989 D.O 12.01.1989
Portaria de Denominação nº 01354 Data: 05.11.1993 D.O 18.11.1993
Portaria de Denominação ATO/SE – 00122 Data: 25.04.2000 D.O 26.04.2000
Endereço: Av. Afonso Pena, 307 – Centro Fone/Fax: (55) 3262-1244
E-mail: escolaafonsopena@yahoo.com.br
Paraíso do Sul – RS

Eu Raquel Beskow de Oliveira, abaixo assinado, responsável pela Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena, autorizo a realização do estudo **CONTRIBUTOS DA ETNOMATEMÁTICA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA NO ESTUDO DA FUNÇÃO LINEAR: UM ESTUDO A PARTIR DA PRODUÇÃO DO FUMO NA REGIÃO CENTRAL DO RS**, a ser conduzido pelas pesquisadoras Clara Celina Ferreira Dias (claracelinafd@gmail.com) e Orientadora Profa. Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa (mcpsrosa@gmail.com).

Fui informado, pelo responsável do estudo, sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Data

Diretora da Escola/Raquel Beskow de Oliveira

ANEXO B – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Titulo do projeto:

CONTRIBUTOS DA ETNOMATEMÁTICA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DO ESTUDO DA FUNÇÃO LINEAR: UM ESTUDO A PARTIR DA PRODUÇÃO DO FUMO

Pesquisador (a): Clara Celina Ferreira Dias

e-mail: claracelinafd@gmail.com

Orientador (a): Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa

e-mail: mcpsrosa@gmail.com

Telefone para contato: (55) 3220 – 8136

Local da coleta de dados: Escola Estadual de Ensino Médio Presidente Afonso Pena Paraíso do Sul/RS.

Os responsáveis pelo presente projeto se comprometem a preservar a confidencialidade dos dados dos participantes envolvidos no trabalho, que serão coletados por meio de entrevistas com alunos; questionário; diário de bordo; observações; gravações e filmagens, na E.E.E.M. Pres. Afonso Pena, Paraíso do Sul. Período: Julho/2017 – Agosto/2018

Informam, ainda, que estas informações serão utilizadas, única e exclusivamente, no decorrer da execução do presente projeto e que as mesmas somente serão divulgadas de forma anônima, bem como serão mantidas no seguinte local: UFSM, Avenida Roraima, 1000, prédio 13, Departamento de Matemática, sala 1221B, 97105-970 – Santa Maria – RS, por um período de cinco anos, sob a responsabilidade de 2 (dois). Após este período os dados serão destruídos.

Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSM em/...../....., com o número de registro Cae n° 046777.

Santa Maria,.....dede 20.....

Assinatura do pesquisador

Assinatura do Orientador/Responsável

ANEXO C – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título do projeto: CONTRIBUTOS DA ETNOMATEMÁTICA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DO ESTUDO DA FUNÇÃO LINEAR: UM ESTUDO A PARTIR DA PRODUÇÃO DO FUMO

Pesquisador (a): Clara Celina Ferreira Dias

e-mail: claracelinafd@gmail.com

Orientador (a): Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa

e-mail: mcpsrosa@gmail.com

Telefone para contato: (55) 3220 – 8136

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), de uma pesquisa de mestrado do PG em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria. Antes de concordar em participar é importante que você entenda as informações e instruções contidas neste documento.

Objetivo da pesquisa:

Para Professores e direção: Construir uma proposta pedagógica, fundamentada na Etnomatemática relacionada com as atividades da cultivo do fumo, e que ao mesmo tempo possibilite uma aprendizagem significativa crítica aos alunos do 1º ano Ensino Médio no estudo da função linear

Para os alunos: Conhecer a realidade local, promover criticidade e a aprendizagem de forma significativa sobre o conteúdo de funções.

Procedimentos para a execução da pesquisa:

A pesquisa será desenvolvida com base nos fundamentos metodológicos da pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação, pelo compromisso da pesquisadora em buscar alternativas a fim de melhorar o problemas relacionados á aprendizagem dos alunos. Serão utilizados como registros: entrevistas com alunos; questionário; diário de bordo; observações; gravações e filmagens; mapas conceituais; análise do livro didático do 1º ano do EM utilizado na escola em 2017. Serão trabalhos os conceito de Função linear; Função quadrática; Função exponencial; aplicações; contextualizações.

Os pesquisadores concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão preservadas no Departamento de Matemática, na sala 1221B do prédio 13, por um período de 2 anos sob a responsabilidade da Orientadora Prof. Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa. Após este período, os dados serão destruídos.

Fui informado (a) ainda:

- Dos **benefícios** do presente estudo, assim como da garantia de receber respostas a qualquer pergunta e esclarecimentos a qualquer dúvida acerca da metodologia, benefícios e outros aspectos relacionados à pesquisa em desenvolvimento. Em caso de **possíveis desconfortos** em relação ao teor das perguntas, poderei recusar em respondê-las. Os benefícios esperados possibilitaram que novas alternativas educativas sejam adotadas e repensadas contribuindo para uma reflexão da prática pedagógica do professor e também dos discentes que estão sendo submetidos a essa atividade. Os **riscos** estão relacionados a haver constrangimento dos professores e alunos ao não conseguirem responder às questões, o que poderá gerar ansiedade;

- Do sigilo que assegura a privacidade dos dados coletados no questionário e/ou das entrevistas, e da **liberdade** ou não de participar da pesquisa, tendo assegurado esta liberdade sem quaisquer represálias atuais ou futuras, podendo retirar meu consentimento em qualquer etapa do estudo sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo;
- Da **segurança** de que não serei identificado (a), e de que se manterá o caráter confidencial de informações relacionadas à minha privacidade, a proteção de minha imagem e a não estigmatização;
- Da garantia de que as informações **não** serão utilizadas em meu **prejuízo**;
- Da liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa da pesquisa;
- De que não terei nenhum tipo de despesas econômicas, bem como, não receberei nenhuma indenização pela minha participação na pesquisa.

Nestes termos e considerando-me livre e esclarecido (a), consinto em participar da pesquisa proposta, resguardando o autor do projeto, propriedade intelectual das informações geradas e expressando concordância com a divulgação pública dos resultados, sem qualquer identificação dos sujeitos participantes.

O presente documento está em conformidade com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Será assinado em duas vias, de teor igual, ficando uma em poder do participante da pesquisa e outra em poder dos pesquisadores.

Eu.....RG n°

CPF n°.....instituição.....

concordo em participar do estudo. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador.

Local e data

Nome e assinatura

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-UFSM

Av. Roraima, 1000 – Prédio da Reitoria – 7º andar – Campus Universitário – 97105- 900 –

Santa Maria-RS – tel.: (55) 32209362 – email:

comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

Assinatura dos pais/responsáveis

Assinatura do pesquisador

Assinatura do Orientador

Data: ___ / ___ /2017

Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM: Av. Roraima, 1000 – 97105-900 – Santa Maria – RS -
2º andar do prédio da Reitoria. Telefone: (55) 3220-9362 – E-mail: cep.ufsm@gmail.com.

ANEXO D – TERMO DE ASSENTIMENTO DOS ESTUDANTES

Titulo do projeto:

CONTRIBUTOS DA ETNOMATEMÁTICA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DO ESTUDO DA FUNÇÃO LINEAR: UM ESTUDO A PARTIR DA PRODUÇÃO DO FUMO

Pesquisador (a): Clara Celina Ferreira Dias

e-mail: claracelinafd@gmail.com

Orientador (a): Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa

e-mail: mcpsrosa@gmail.com

Telefone para contato: (55) 3220 – 8136

Caro(a) aluno(a),

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), de uma pesquisa de mestrado do PG em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria. Antes de concordar em participar é importante que você entenda as informações e instruções contidas neste documento:

Este estudo tem como objetivo de construir uma proposta pedagógica, fundamentada na Etnomatemática relacionada com as atividades da cultivo do fumo, e que ao mesmo tempo possibilite uma aprendizagem significativa crítica aos alunos do 1º ano Ensino Médio, no estudo da função linear.

Você está sendo convidado(a) a participar voluntariamente por ser estudante do Ensino Médio, nosso público-alvo. Você pode se recusar a participar, sem qualquer prejuízo, caso não deseje fazer parte do estudo. Também pode deixar de participar a qualquer momento, se assim desejar.

No desenvolvimento dessa pesquisa serão avaliados dados qualitativos. Entrevistas com alunos; questionário; diário de bordo; observações; gravações e filmagens; mapas conceituais; análise do livro didático. Serão trabalhos: Função linear; aplicações; contextualizações e situação-problema.

Os **benefícios** que esperamos que o presente estudo possa trazer a você incluem: possibilitar que novas alternativas educativas sejam adotadas e repensadas contribuindo para uma reflexão da prática pedagógica do professor e também dos discentes que estão sendo submetidos a essa atividade. Os **riscos** estão relacionados a haver constrangimento ao não conseguir responder às questões, o que poderá gerar ansiedade. Em caso de **possíveis desconfortos** em relação ao teor das perguntas, você poderá se recusar em respondê-las. Este estudo é **confidencial** e portanto, as **informações sobre você**, coletadas na pesquisa são confidenciais e ninguém, exceto os investigadores, terão acesso a elas.

Assim, você pode ficar seguro quanto:

- Ao sigilo que assegura a privacidade dos dados coletados no questionário e da **liberdade** ou não de participar da pesquisa, tendo assegurado esta liberdade sem quaisquer represálias atuais ou futuras, podendo retirar meu consentimento em qualquer etapa do estudo sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo;
- À **segurança** de que você não será identificado(a), e de que se manterá o caráter

confidencial de informações relacionadas à sua privacidade, a proteção de sua imagem e a não estigmatização;

- À garantia de que as informações **não** serão utilizadas em seu **prejuízo**.

Após a conclusão deste estudo os resultados serão informados para você e seus pais, assim como poderão ser publicados em uma revista, livro, conferência, etc, sem identificação dos participantes.

Se você tiver dúvidas, poderá consultar os pesquisadores envolvidos, ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria. Um comitê de ética em pesquisa em seres humanos é integrado por um grupo de pessoas que trabalham para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você entender que a pesquisa não está sendo realizada da forma como imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato *com o CEP* da UFSM: Av. Roraima, 1000 – 97105-900 – Santa Maria – RS – 2º andar do prédio da Reitoria. Telefone: (55) 3220-9362 – E-mail: cep.ufsm@gmail.com. *Caso prefira, você entrar em contato sem se identificar.*

Certificado do assentimento: Eu entendi que a pesquisa é sobre o desenvolvimento e aplicação de uma metodologia de ensino interdisciplinar entre as disciplinas de Matemática e Física, que não apenas aproxime os alunos do Ensino Médio das duas disciplinas, mas que também possibilite aos estudantes compreenderem como o conhecimento das duas disciplinas pode se relacionar e facilitar o seu aprendizado de forma significativa, apresentando benefícios nas demais áreas do conhecimento. Também compreendi que fazer parte dessa pesquisa significa que terei que participar das atividades desenvolvidas nas aulas e responder a questionários.

Eu aceito participar dessa pesquisa.

Assinatura do adolescente

Assinatura dos pais/responsáveis

Assinatura do pesquisador

Assinatura do Orientador

Data: ___/___/2017

ANEXO E – PRIMEIRA INTERVENÇÃO

Uma sugestão de leitura:

O plano cartesiano

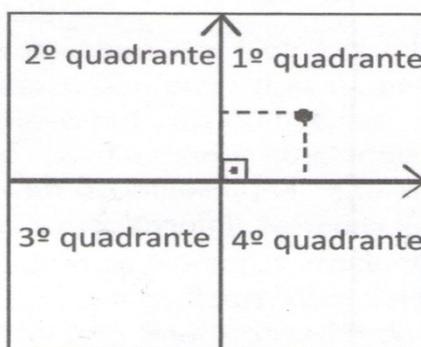
O primeiro passo em direção à construção de gráficos que expressam relações matemáticas foi dada pelos hindus na época de Bhaskara, no século XII. Eles representavam os números positivos e negativos por segmentos opostos em uma linha reta.

Nicholas Horem, um professor de matemática francês, em Paris, no século XIV, utilizou um quadrante (o primeiro) para a construção gráfica dos números positivos.

René Descartes, que viveu na França de 1596 a 1650, estudou duas grandezas relacionadas entre si, demonstrando graficamente nos quatro quadrantes do plano cartesiano a associação dos pontos com as grandezas. (Isso possibilitou a representação de todas as variações ocorridas em uma função (y) em relação a qualquer valor real atribuído a x).

Para determinar o plano cartesiano, escolhem-se duas retas perpendiculares, indicando com uma flecha o seu sentido positivo. O ponto de intersecção das duas retas designa a origem do sistema cartesiano, representado pelo par ordenado (0,0). Os eixos dividem o plano cartesiano em quatro partes, chamadas quadrantes, que são numeradas no sentido anti-horário. É necessária a utilização de uma escala conveniente para numerar ambos os eixos, como a que foi utilizada em séries anteriores para representar os diferentes Conjuntos Numéricos.

Cada ponto é localizado no plano, por um par ordenado de números, chamados coordenadas do ponto, em que o primeiro elemento refere-se à localização no eixo horizontal (abscissa do ponto) e o segundo elemento refere-se à localização no eixo vertical (ordenada do ponto).



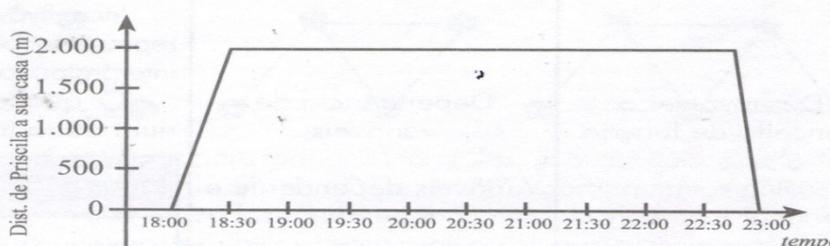
Fonte: Texto extraído do Caderno Referencial Curricular Lições do Rio Grande (2009).

ANEXO F – SEGUNDA INTERVENÇÃO

O caminho para a festa
Problema extraído de Tinoco, p. 30.
 Priscila sai de casa para ir à festa de Camila. Camila dá um mapa do caminho, para que Priscila possa chegar a sua casa. Priscila vai a pé e volta de ônibus.



Observe o gráfico e responda:



a) A que horas Priscila saiu de casa?
 b) A que horas Priscila chegou a casa?
 c) A que horas Priscila chegou à festa?
 d) A que distância fica a casa da Camila da casa da Priscila?
 e) Quanto tempo Priscila demorou para chegar à festa?
 f) Quanto tempo ela ficou na festa?
 g) Quanto tempo Priscila demorou para chegar em casa?
 h) O mapa mostra que o caminho da casa da Priscila até a casa da Camila é cheio de curvas; como pode o gráfico ser composto de segmentos de reta?
 i) Por que no trecho entre 18h e 18h30min, o gráfico sobe?
 j) Que grandeza é representada no eixo horizontal?
 k) Qual a variação de tempo entre dois pontos consecutivos assinalados?
 l) Que grandeza é representada no eixo vertical?

Um desafio: Suponha que Priscila já tenha andado 15 minutos em direção à festa, quando descobriu que tinha esquecido o presente da Camila. Teve, portanto, de voltar em casa e depois ir para a festa. Represente em um gráfico sua viagem desde que saiu de casa até chegar à casa de Camila.

Fazer coletivamente a correção da atividade: O caminho para a festa. Outras atividades semelhantes a esta devem ser propostas.

Fonte: Texto extraído do Caderno Referencial Curricular Lições do Rio Grande (2009).

ANEXO G – CALENDÁRIO AGRÍCOLA LOCAL

| | | Calendário Agrícola | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
| CIENIO VALTÔNIO | Fumo | | | | | | | | | | | | |
| | Semeadura | | | | X | X | X | X | | | | | |
| | Preparo do solo | | | X | X | | | | | | | | |
| | Plantio | | | | | | | X | X | | | | |
| | Cuidados, capina adubo, salitre | | | | | | | | | X | X | X | |
| | Desponte | | | | | | | | | | X | X | |
| | Colheita e Secagem | X | | | | | | | | X | X | X | |
| | Surtição | X | X | X | X | X | X | | | | | | X |
| | Milho | | | | | | | | | | | | |
| | Plantio | X | | | | | | | | X | X | | X |
| | Uréia, adubo | X | | | | | | | | X | X | | X |
| | Ervas daninhas | X | X | | | | | | | | X | | |
| | Colheita e secagem | | X | | | X | X | | | | | | |
| | Mandioca Batata | | | | | | | | | | | | |
| | Plantio | | | | | | | | X | X | X | | |
| | Capina | | | | | | | | X | X | X | X | X |
| | Colheita | | | | | | | X | X | X | | | |

Fonte: EMATER/ASCAR – Escritório Paraíso do Sul