



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Programa de Pós-Graduação



**LUIS ALBERTO FLORES DE MATOS**

**A ARTE CONCEITUAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA COMO FORMA DE  
FAVORECER O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM**

**PONTA GROSSA  
2023**

LUIS ALBERTO FLORES DE MATOS

**A ARTE CONCEITUAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA COMO FORMA DE  
FAVORECER O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, área de concentração: Formação de professores e Ensino de Ciências, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador:  
Prof<sup>o</sup>. Dr. Nelson Silva Junior.

PONTA GROSSA  
2023

M433 Matos, Luis Alberto Flores de  
A arte conceitual nas aulas de Matemática como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem / Luis Alberto Flores de Matos. Ponta Grossa, 2023.

135 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Área de Concentração: Formação de Professores e Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Silva Junior.

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves.

1. Matemática- ensino. 2. Arte conceitual. 3. Ensino aprendizagem. I. Junior, Nelson Silva. II. Neves, Marcos Cesar Danhoni. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Formação de Professores e Ensino de Ciências. IV.T.

CDD: 510.07



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR -  
<https://uepg.br>

## TERMO

### TERMO DE APROVAÇÃO

**LUIS ALBERTO FLORES DE MATOS**

*"A Arte Conceitual nas aulas de Matemática como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem."*

**Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:**

**Ponta Grossa 28 de setembro de 2023.**

#### **Membros da Banca:**

Prof. Dr. Nelson  
Silva Junior –  
UEPGPresidente

Prof. Dr. Marcos Gervânio de  
Azevedo Melo – UFOPA  
Membro Externo

Profa. Dra. Josie Agatha Parrilha  
da Silva – UEPGMembro  
Interno



Documento assinado eletronicamente por **MARCOS GERVÂNIO DE AZEVEDO MELO, Usuário Externo**, em 28/09/2023, às 08:37, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Josie Agatha Parrilha da Silva, Professor(a)**, em 28/09/2023, às 10:12, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

---



Documento assinado eletronicamente por **Nelson Silva Junior, Professor(a)**, em 28/09/2023, às 10:13, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

---



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Aparecida Telles, Secretário(a)**, em 29/09/2023, às 10:06, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

---



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **1638379** e o código CRC **70904CCE**.

---

*Dedico este trabalho a Deus que me amparou no decorrer deste curso, aos meus filhos, esposa e aos meus pais.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por dar forças, amparar e me acompanham nas viagens em grande parte solitárias.

Ao meu orientador professor Dr. Nelson Silva Junior, pela amizade e a tranquilidade em me orientar e conduzir durante o processo acadêmico.

A minha família, pelo apoio e a paciência no decorrer do processo acadêmico.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM, pelas discussões e reflexões que favoreceram meu crescimento dentro do processo acadêmico.

A Secretária de Estado da Educação do Paraná, pela autorização de estudo dentro da instituição.

Ao Colégio Estadual Barbosa Ferraz de Ivaiporã, em especial ao Diretor Ivan Lopes Mendes, pela paciência, apoio e incentivo para a realização desta trajetória acadêmica.

Aos professores do Colégio Estadual Barbosa Ferraz de Ivaiporã, pela troca de informações, conversas e companherismo.

Aos meus alunos, pela paciência e apoio durante o processo.

A todos que, de alguma forma auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa.

A todos, deixo aqui meu muito obrigado!

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”  
(Arthur Schopenhauer)*

*“a ele toda a glória, a ele toda a honra, a ele o louvor.” Ro 11,36*

## RESUMO

MATOS, Luis Alberto Flores de. **A arte conceitual nas aulas de matemática como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem.** Orientador: Nelson Silva Junior. 2022. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2022.

A pesquisa em questão surge a partir da problematização de como a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática podem favorecer o processo de ensino aprendizagem da Matemática?. O objetivo geral da pesquisa é de investigar contribuições da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática. A pesquisa é uma abordagem qualitativa do tipo pesquisa ação que teve como sujeitos os alunos do Ensino Médio e Técnico do Colégio Estadual Barbosa Ferraz de Ivaiporã-Pr. Os procedimentos para a coleta e produção de dados foram: questionário e análise documental. A metodologia adotada para a análise dos dados colhidos é a de agrupamento descrita por Carvalho e Vergara (2002), onde serão organizados em clusters de significados, reunindo as informações em unidades maiores descrevendo as experiências interativas. Assim os dados serão discutidos a partir de uma análise estruturada para melhor compreensão e reflexão sobre o fenômeno. Os resultados da análise dos dados apresentam a percepção dos alunos em relação à Arte Conceitual e a Matemática e como está pode favorecer o processo de ensino aprendizagem. Burak (2004), aponta que a sequência didática oportuniza a compreensão da Matemática com maior facilidade devido os momentos práticos; o desenvolvimento de processo de reflexão; compreensão e relação com diversos conhecimentos humanos; meios de buscar o conhecimento através da pesquisa; meio de aprendizado de forma prazerosa; envolvimento com o processo de aprendizado e com o conhecimento humano. Desta forma, os alunos descrevem a necessidade de sequências didáticas com estas características continuamente a fim de favorecer o processo educacional. Ainda, é importante descrever que grande parte dos professores de Matemática têm um programa extenso resultando em poucos momentos para aplicação de metodologias diferenciadas, situação a qual deve ser levada em consideração no ensino contemporâneo da Matemática.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática. Arte Conceitual. Ensino Aprendizagem.

## ABSTRACT

MATOS, Luis Alberto Flores de. **Conceptual art in math classes as a way to promote the teaching-learning process**. Mentor: Nelson Silva Junior. 2022. 135 p. Thesis (Master's in Science Teaching and Mathematical Education) – State University of Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2022.

The research in question arises from the problematization of how the relationship between Conceptual Art and Mathematics can favor the teaching-learning process of Mathematics? The general objective of the research is to investigate contributions of the relationship between Conceptual Art and Mathematics to the Mathematics teaching-learning process. The research is a qualitative approach of the action research type that had as subjects high school and technical students from Colégio Estadual Barbosa Ferraz de Ivaiporã-Pr. The procedures for collecting and producing data were: questionnaire and document analysis. The methodology adopted for analyzing the collected data is the grouping method described by Carvalho and Vergara (2002), where they will be organized into clusters of meanings, bringing together the information into larger units describing the interactive experiences. Thus, the data will be discussed based on a structured analysis for better understanding and reflection on the phenomenon. The results of the data analysis present the students' perception in relation to Conceptual Art and Mathematics and how it can favor the teaching-learning process. Burak (2004) points out that the didactic sequence provides an opportunity to understand Mathematics more easily due to the practical moments; the development of a reflection process; understanding and relationship with diverse human knowledge; means of seeking knowledge through research; a means of learning in a pleasurable way; involvement with the learning process and human knowledge. In this way, students describe the need for didactic sequences with these characteristics continuously in order to favor the educational process. Furthermore, it is important to describe that most Mathematics teachers have an extensive program resulting in few moments for the application of different methodologies, a situation that must be taken into consideration in contemporary Mathematics teaching.

**Keywords:** Mathematics Teaching. Conceptual art. Teaching Learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da localização do Município de Ivaiporã.....	22
Figura 2 - Pátio / Jardim da escola.....	23
Figura 3 - Entrada / Jardim da escola.....	23
Figura 4 - Passos para a coleta e tratamento de dados.....	29
Figura 5 - Resultado da prova Paraná 2019, apresentando ano escolar em relação a aprendizagem.....	37
Figura 6 - Nicho Policrômico, Toca do Boqueirão da Pedra Furada, Serra da Capivara, Piauí, Brasil .....	39
Figura 7 - Relação Homem Vitruviano.....	41
Figura 8 - Igreja São Francisco de Assis, Belo Horizonte, 2011.....	43
Figura 9 - Casa da Ópera de Ouro Preto-MG.....	43
Figura 10 - Obra Conceitual Babel, Cildo Meireles, 2001.....	48
Figura 11 - Zero Real, 2013.....	49
Figura 12 - Inserções em circuitos ideológicos: Projeto Coca-cola.....	52
Figura 13 - Etapas para desenvolvimento de uma atividade que faz uso da Modelagem Matemática segundo Burak (2004).....	55
Figura 14 - Alinhamento das árvores de frente a escola.....	60
Figura 15 - Local em que falta uma árvore no alinhamento em frente a escola, 2022.....	61
Figura 16 - Alunos montando a obra conceitual no solo, 2022.....	61
Figura 17 - Alunos montando a obra conceitual no solo, 2022.....	62
Figura 18 - Ajustando espaço para plantio da árvore no solo, 2022.....	63
Figura 19 - Plantio da árvore no solo, 2022.....	63

Figura 20 - Triângulos formados pelas sombras, 2022.....	64
Figura 21 - Triângulo formado pelas sombra da árvore plantada, 2022.....	65
Figura 22 - Alunos medindo a sombra de outras edificações, 2022.....	65
Figura 23 - Alunos medindo a sombra de outras edificações, 2022.....	66
Figura 24 - Alunos com objetos aleatórios, 2022.....	67
Figura 25 - Alunos medindo seus objetos, 2022.....	67
Figura 26 - Alunos medindo seus objetos, 2022.....	68
Figura 27 - Escher, M. C., Belverede, 1958.....	69
Figura 28 - Escher, M. C., Belverede, 1953.....	70
Figura 29 - AL 1 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.....	72
Figura 30 - AL 2 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	73
Figura 31 - AL 3 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	74
Figura 32 - AL 4 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	75
Figura 33 - AL 5 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	76
Figura 34 - AL 6 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	77
Figura 35 - AL 7 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	78
Figura 36 - AL 8 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	79

Figura 37 - AL 9 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	80
Figura 38 - AL 10 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática .....	81
Figura 39 - AL 11 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.....	82
Figura 40 - Aluna desenvolvendo cálculos da embalagem.....	83
Figura 41 - Aluna desenvolvendo cálculos da embalagem.....	84
Figura 42 - Aluno desenvolvendo cálculos da embalagem.....	84
Figura 43 - Aluno desenvolvendo cálculos da embalagem.....	85
Figura 44 - Trabalhos artísticos Conceituais sobre a questão do leite.....	86
Figura 45 - Trabalhos artísticos Conceituais sobre a questão do leite.....	87
Figura 46 - Trabalho artístico Conceitual sobre fones de ouvido.....	88
Figura 47 - Trabalho artístico Conceitual sobre açúcares.....	89
Figura 48 - Trabalho artístico Conceitual sobre açúcares.....	89
Figura 49 - Trabalho artístico Conceitual sobre pressão estética.....	90
Figura 50 - Trabalho artístico Conceitual sobre reutilização e reciclagem.....	90
Figura 51 - Trabalho artístico Conceitual sobre uso de remédios.....	91
Figura 52 - Trabalho artístico Conceitual sobre a questão da fome.....	92
Figura 53 - AL 1 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.....	94
Figura 54 - AL 2 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	95
Figura 55 - AL 3 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	96

Figura 56 - AL 4 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	97
Figura 57 - AL 5 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	98
Figura 58 - AL 6 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	99
Figura 59 - AL 7 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	100
Figura 60 - AL 8 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	101
Figura 61 - AL 9 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	102
Figura 62 - AL 10 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	103
Figura 63 - AL 11 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática .....	104
Figura 64 - Cluster representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.....	105
Figura 65 - Cluster representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.....	108
Figura 66 - Esquema de estruturação de ensino aprendido a partir da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.....	112
Figura 67 - Trabalho Conceitual desenvolvido por educanda do Colégio Estadual Barbosa Ferraz.....	113
Figura 68 - Trabalho Conceitual desenvolvido por educanda do Colégio Estadual Barbosa Ferraz.....	114
Figura 69 - Trabalho Conceitual desenvolvido por educanda do Colégio Estadual Barbosa Ferraz.....	115

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Turmas e matrículas do Colégio Estadual Barbosa Ferraz de Ivaiporã-Pr .....	24
Quadro 2	Trabalhos selecionados nas bases BDTD e catálogo – Capes.....	31
Quadro 3	Etapas para desenvolvimento de uma atividade que faz uso da Modelagem Matemática segundo Burak (2004) .....	55

## LISTA DE ABREVIACOES

<b>ABAR</b>	Associação de Arte Rupestre
<b>BDTD</b>	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeioamento de Pessoal de Nível Superior
<b>CEP</b>	Comitê de tica em Pesquisa
<b>CNS</b>	Conselho Nacional de Saúde
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IDEB</b>	ndice de Desenvolvimento da Educação Básica
<b>IES</b>	Instituição de Ensino Superior
<b>INEP</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Ansio Teixeira
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases
<b>MEC</b>	Ministério da Educação
<b>PPGCEM</b>	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática
<b>SEED</b>	Secretária Estadual de Educação
<b>SAEB</b>	Sistema de Avaliação da Educação Básica
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>UEL</b>	Universidade Estadual de Londrina
<b>UEPG</b>	Universidade Estadual de Ponta Grossa

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 1 - OS CAMINHOS DA PESQUISA: METODOLOGIA E REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>21</b>
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO E DO SUJEITO DA PESQUISA.....	21
1.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	24
1.3 A PESQUISA-AÇÃO.....	25
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
1.4.1 Questionário Exploratório.....	26
1.4.2 Análise documental.....	27
1.5 METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS.....	27
1.6 REVISÃO DA LITERATURA.....	29
1.7 RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	31
<b>CAPÍTULO 2 - O PRINCÍPIO DA PESQUISA – Pensando o ensino da Matemática e a Arte.....</b>	<b>35</b>
2.1 DIFICULDADES NO ENSINO DA MATEMÁTICA E O MOMENTO HISTÓRICO.....	35
2.2 RELAÇÃO ENTRE AS ARTES VISUAIS E A MATEMÁTICA.....	39
2.3 REFLEXÃO SOBRE AS ARTES VISUAIS E A MATEMÁTICA NO AMBIENTE ESCOLAR.....	44
<b>CAPÍTULO 3 - ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA: POSSÍVEIS DIÁLOGOS.....</b>	<b>47</b>
3.1 RELAÇÃO ENTRE A ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA.....	47
3.2 A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO FACILITADORA DA RELAÇÃO ENTRE A ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA.....	50
3.3 ESTRATÉGIAS PARA ATIVIDADES UTILIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA.....	53
3.4 A ARTE CONCEITUAL COMO INSTIGADORA DO PROCESSO DE MODELAGEM MATEMÁTICA.....	56
<b>CAPÍTULO 4 – PRÁTICAS FAZENDO USO DA RELAÇÃO ENTRE ARTE CONCEITUAL E MATEMÁTICA.....</b>	<b>59</b>
4.1 APLICANDO ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA UMA APRENDIZAGEM COMO PESQUISA A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE A ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA.....	59
4.2 APLICANDO ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA APRENDIZAGEM A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE ARTE CONCEITUAL E MATEMÁTICA COM EMBALAGENS.....	68
4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM EMBALAGENS E APRESENTAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS SOBRE ESTÁ RELAÇÃO.....	92
4.4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	105
4.4.1 Sequência didática relação entre as Artes Visuais e a Matemática.....	105
4.4.2 Sequência didática relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.....	107

4.4.3	Resultado da sequência didática relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.....	110
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>117</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>119</b>
	<b>APÊNDICE A - Questionário exploratório.....</b>	<b>122</b>
	<b>APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICE C - Lista de referências da revisão de literatura.....</b>	<b>127</b>
	<b>ANEXO D - Parecer consubstanciado do CEP.....</b>	<b>129</b>
	<b>ANEXO E – Autorização para pesquisa da Secretária de Estado da Educação do Paraná.....</b>	<b>134</b>

## INTRODUÇÃO

Toda pesquisa tem sua origem a partir de uma escolha pessoal de seu autor e esta é resultado de uma história de vida. A minha inicia no ano de 1988 quando nasci no Município de Ivaiporã no Estado do Paraná o qual resido até os dias atuais, filho primogênito de Vilmo Florentino de Matos e Maria Aparecida Flores de Matos. Desde criança tive o interesse pelas ciências, por pesquisar e por descobrir.

A Matemática e a modelagem matemática são assuntos de grande importância na minha trajetória tanto como educando quanto educador. Desde o ensino médio tive grande atração pelo mundo da Matemática e das Ciências, devido ter professores de matemática que, em um período que pouco se falava em modelagem matemática já utilizavam esta metodologia em sala de aula. Como aluno de ensino médio, comecei a compreender que a matemática poderia ir além de cálculos formais. Ao término do ensino médio busquei uma graduação de licenciatura em Matemática com a finalidade de aprofundar meus conhecimentos nesta área e desenvolver minhas habilidades.

No decorrer da graduação tive a oportunidade de ter na grade curricular disciplinas de cunho metodológico que abordavam e colocavam em prática o conceito da etnomatemática e da modelagem matemática. A partir destas disciplinas tive a oportunidade de desenvolver projetos de pesquisa que me fascinaram pelo poder que estas metodologias têm em realizar o processo de ensino aprendizagem. Na graduação percebi que a matemática poderia ir muito além da forma tradicional que é ministrada em sala de aula, sendo um forma de levar o educando a compreender a Matemática de maneira prática, mais contextualizada e utilizando de conhecimentos que o aluno já possui permitindo ao mesmo pesquisar e relacionar conhecimentos matemáticos.

O segredo do bom ensino é o entusiasmo pessoal do professor, que vem de seu amor à Ciência e aos alunos e deve ser canalizado mediante planejamento e metodologia adequados, visando, sobretudo a incentivar o entusiasmo dos alunos para realizarem por iniciativa própria os esforços intelectuais e morais que a aprendizagem exige. (BORDENAVE; PEREIRA, 1989, p. 56)

Durante a graduação comecei a atuar como professor de Matemática no ensino fundamental em uma escola particular que valoriza as formas metodológicas de ensino aprendizagem não tradicionais, onde tive contato com vários professores mais experientes o que oportunizou aprender muito sobre como ser professor, como ensinar e como desenvolver uma prática metodológica eficiente. Neste processo a modelagem matemática me auxiliou a

propor um ensino de Matemática de maneira mais prática, levando o educando a ter maior facilidade em compreender à mesma, propondo relações com situações cotidianas e construindo a compreensão desta ciência. Após dois anos de atuação em escolas particulares assumi concurso como professor de educação básica do Estado do Paraná atuando com ensino médio e aprendendo muito neste período por vivenciar uma realidade diferente daquela que estava habituado, observando as dificuldades e as defasagens que grande parte dos alunos traziam consigo neste nível de ensino. A partir das necessidades que os alunos apresentavam eu percebi que precisava me especializar mais dentro da minha área e da minha atuação. Na sequência, busquei especializações na área de matemática e física, educação ambiental e educação especial para atuar com maior qualidade.

Após um período fui designado a trabalhar com a educação de jovens e adultos onde tive uma das maiores experiências profissionais como professor devido as características e situações dos alunos. Neste momento entendi que era necessário aprender mais sobre aquele universo e ter maior autonomia em abordar diversos conceitos e conteúdos com os alunos que tinham vivências múltiplas, assim iniciei o curso de Licenciatura em Química, na sequência licenciei em Filosofia e Artes Visuais, com a finalidade de abrir o leque de atuação e alinhar com a educação de jovens e adultos. De acordo com Paulo Freire (2002, p.80) “é preciso que o professor tenha esperança, uma vez que ele é espelho de seu aluno”.

Após 4 (quatro) anos atuando na educação de jovens e adultos fui designado para uma escola de ensino médio e cursos técnicos, onde observei a necessidade de buscar novas especializações, assim fiz novas graduações em Pedagogia, Geografia e Física. Na busca por uma maior qualificação profissional, ingressei no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG.

Ao conhecer o PPGECM realizei inscrição no processo seletivo com um projeto de pesquisa sobre a pandemia e o ensino de Matemática neste período. Após selecionado e em conversa com meu orientador surgiram questões de relevância entre as Artes Visuais e a Matemática e minha pesquisa se direcionou em compreender melhor estes componentes e como se relacionam. Tais questões surgiram da minha própria formação e da atuação em ambas as áreas. Ao aprofundar o estudo sobre estes dois componentes comecei a me interessar pela relação entre a Arte Conceitual e a Matemática, sendo uma área que apresenta pouca pesquisa desta relação. A pesquisa neste contexto decorre da própria prática do autor e da busca por situações que favoreçam o processo de ensino aprendizagem.

A partir do exposto e da experiência de atuação nas duas áreas abordadas nesta

dissertação, considerando a experiência adquirida como docente nos anos finais do ensino médio e dos conhecimentos adquiridos no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), e da possibilidade da contribuição e do favorecimento do processo de ensino aprendizagem tanto na área da Matemática quanto na área das Artes Visuais, surge o problema que norteia a pesquisa em questão: **Como as relações entre a Arte Conceitual e a Matemática podem favorecer o processo de ensino aprendizagem da Matemática?**

Definida a questão central da pesquisa e com a finalidade de traçar estratégias de forma efetiva, foram definidos os objetivos da pesquisa:

- Objetivo geral:

**O objetivo geral da pesquisa é investigar contribuições da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática.**

- Objetivos específicos:

- Analisar as relações entre experiências e produções artísticas práticas e a construção do conhecimento matemático;

- Apontar as contribuições do desenvolvimento de sequências didáticas a partir de produções em arte conceitual, relacionando a conteúdos da matemática;

- Identificar se os alunos do ensino médio e dos cursos técnicos articulam os conteúdos matemáticos a partir de relações com a arte conceitual.

A dissertação está organizada em introdução, quatro capítulos, considerações finais e documentação relativa a pesquisa. A introdução apresenta o percurso histórico do pesquisador e o princípio da pesquisa, apresentado ainda o problema e os objetivos da pesquisa.

O Capítulo 1, apresenta o sujeito da pesquisa e o campo de estudos, o percurso metodológico, as etapas da coleta de dados e a organização dos mesmos. Ainda apresenta a revisão da literatura e os resultados da revisão da literatura.

O Capítulo 2, apresenta o princípio da pesquisa a partir da dificuldade do ensino da Matemática e o momento histórico o qual vivenciamos sobre a Pandemia de COVID-19, ainda apresenta as primeiras relações e reflexões sobre as Artes Visuais e a Matemática.

No Capítulo 3, descreve-se a Arte Conceitual como vanguarda, a relação entre a Matemática e a Arte Conceitual e como a Modelagem Matemática pode ser utilizada como estratégia dentro do processo de pesquisa que faz uso da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.

O Capítulo 4, contém as práticas que relacionam a Arte Conceitual e a Matemática como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem. Apresenta também os resultados

da pesquisa que foram analisados a partir das etapas descritas por Carvalho e Vergara (2002).

Nas considerações finais, são apresentados os destaques da pesquisa, os direcionamentos para futuras pesquisas, as limitações e as lacunas existentes sobre o tema que envolve a pesquisa.

## CAPÍTULO 1

### OS CAMINHOS DA PESQUISA: METODOLOGIA E REVISÃO DE LITERATURA

A pesquisa em questão tem como objeto a investigação da relação entre a Matemática a partir de fundamentos da Arte Conceitual com a finalidade de favorecer o processo de ensino aprendizagem. A pesquisa é de caráter qualitativa a partir da análise documental produzidas através de entrevistas e mapas conceituais, a metodologia e a revisão da literatura são descritas neste capítulo. A primeira secção deste capítulo descreve a caracterização do campo e do sujeito da pesquisa; a segunda secção é apresentado o procedimento metodológico, a terceira secção descreve a metodologia e análise de dados; a quarta secção corresponde a revisão sistemática e a quinta e última secção descreve os resultados da revisão sistemática.

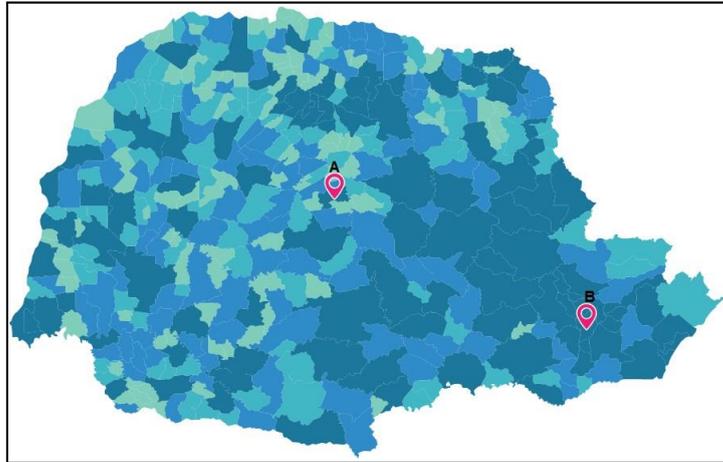
#### 1.1 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO E SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos desta pesquisa são os alunos do Colégio Estadual Barbosa Ferraz do Município, o qual está localizado no Município de Ivaiporã Estado do Paraná localizado no Centro-Norte a aproximadamente 398 km de Curitiba Capital do Estado conforme (Figura 1). O último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2010, apresentou a população estimada de Ivaiporã em 31.816 habitantes, prevendo para o ano de 2020 a população média de 31.935 habitantes. Em linguagem indígena, “IVAI” significa rio, e “PORÃ”, bonito.

O Município de Ivaiporã está localizado na região denominada como Vale do Ivaí estando muito próxima ao centro geográfico do Estado do Paraná. Sua principal fonte de renda é a agricultura tendo terras de boa qualidade combinado a um clima ideal para diversas culturas dentre elas café, soja, milho, feijão, trigo entre outros. O Município tem atualmente aproximadamente 32.000 habitantes como relatado e conforme informações do IBGE no entorno deste Município residem aproximadamente 200.000 habitantes espalhados nas diversas cidades. Como o próprio nome já diz o Vale do Ivaí é cortado pelo Rio Ivaí que é o rio mais importante do centro do Estado cortando inúmeros municípios e sustentando inúmeras famílias na atualidade com a pesca, o Rio Ivaí deságua no Rio Paraná e na região do Vale do Ivaí tem suas margens com aproximadamente 150m a 200m possuindo diversas espécies de peixes. O município de Ivaiporã é a capital econômica e também administrativa da região tendo inúmeros órgãos estaduais e também federais que dão aporte a toda a região, possuindo na atualidade a Universidade Estadual de Maringá e também uma unidade do Instituto Federal do Paraná que

atende a região.

Figura 1 - Mapa com a localização do Município de Ivaiporã



Fonte: MACHADO, (2020)

Legenda: A = Ivaiporã, B = Curitiba.

O Colégio Estadual Barbosa Ferraz está localizado na região central da cidade de Ivaiporã, possuindo atualmente 996 alunos distribuídos em os cursos de ensino médio, técnico em informática, técnico em Administração, técnico em segurança do trabalho, técnico em enfermagem e formação de docentes. A escola teve seu funcionamento no ano de 1960 atualmente o Colégio possui uma área construída aproximada de 3.000 metros quadrados sendo um ambiente sempre limpo com boa manutenção possuindo jardins, estacionamento, salas de aula com carteiras novas e organizadas, datashow em todas as salas e televisão com computador, quadro quadriculado, internet para todos os professores e para os alunos disponível através de sistema de voucher a fim de realizar atividades pedagógicas. Além da parte estrutural a direção do colégio sempre buscou e busca agregar projetos de extensão e cursos técnicos conforme a necessidade da região, atualmente a escola possui em torno de setenta professores em sala de aula todos com formação superior, especialização e dentre este número de professores em torno de quinze são mestres, havendo na escola um movimento pela melhoria da qualificação e apoio da gestão para que os professores possam continuar seus estudos.

Figura 2 – Pátio / Jardim da escola.



Fonte: O próprio autor.

Figura 3 – Entrada / Jardim da escola.



Fonte: O próprio autor.

A escola atualmente possui quarenta e sete turmas sendo este colégio referência regional e estadual devido ser o maior colégio da região e ter característica inovadora, além de uma estrutura tecnológica e física referência para outras instituições.

Os alunos provém do Município de Ivaiporã e de sete cidades ao entorno do mesmo, os educandos buscam a escola pela referência como instituição com qualidade de ensino e por

ser uma instituição pública. Os alunos provêm das mais diversas classe sociais, estado divididos da seguinte forma.

Quadro 1 – Turmas e matrículas do Colégio Estadual Barbosa Ferraz de Ivaiporã-PR.

<b>Turmas e matrículas do Colégio Estadual Barbosa Ferraz</b>		
<b>Ensino</b>	<b>Total de turmas</b>	<b>Matrículas</b>
Ensino médio regular	13	410
Curso técnico integrado ao ensino médio	4	117
Curso técnico subsequente	7	190
Magistério	4	109
Atendimento Educacional especializado	10	28
CELEM (Línguas estrangeiras ou libras)	1	32
Atividades complementares (projetos)	8	175
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>1.061</b>

Fonte: Dados obtidos através da Secretaria Estadual de Educação do Paraná.

Nota: Informações organizadas pelo autor.

No Quadro 1 é possível compreender a divisão de matrículas na instituição, muitos dos alunos buscam uma instituição organizada e com qualidade no ensino geralmente almejando uma profissionalização incorporada ao ensino médio ou subsequente a fim de entrar no mercado de trabalho. O quadro permite ter uma boa ideia do funcionamento e da atuação da escola que tem abrangência tanto no ensino médio regular quanto no ensino técnico.

## 1.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A pesquisa em questão fez uso da sequência didática como forma de organizar e articulações as atividades que envolvem a modelagem matemática. A sequência didática permite aos alunos se localizarem dentro do processo de ensino aprendizagem de forma unitária e conjunta.

Uma sequência didática é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero oral ou escrito. (...) Quando nos comunicamos, adaptamo-nos à situação de comunicação. (...) Os textos escritos ou orais que produzimos diferenciam-se uns dos outros e isso porque são produzidos em condições diferentes. (ROJO; GLAÍS, 2010, p. 97)

A sequência didática permite um conjunto de atividade e intervenções de forma planejada a fim de atingir um objetivo, neste contexto Kobashigawa et al. (2008, apud CABRAL, 2017, p. 33), descreve que “a sequência didática não se trata de um plano de aula,

uma vez que admite várias estratégias de ensino e aprendizagem e por ser uma sequência que também pode ser destinada a várias etapas ou dias”, de forma a intervir didaticamente para o favorecimento do processo de ensino-aprendizagem.

Dentro da pesquisa proposta a sequência didática permite o apontamento dos elementos essenciais da pesquisa e dos objetos de ensino-aprendizagem, conforme o desenvolvimento da pesquisa e a partir da perspectiva de Dolz & Schneuwly (2004, p. 82), que descreve que a “Sequência Didática é uma espécie de estudo do gênero a ser ensinado”. Assim, este modelo apontará os elementos ensináveis que poderão ser objetos de ensino-aprendizagem dentro de uma situação de comunicação específica.

### 1.3 A PESQUISA-AÇÃO

A pesquisa-ação dentro da óptica educacional é uma estratégia que utiliza a pesquisa a fim de aprimorar o ensino-aprendizado dos seus alunos, conforme descreve Tripp (2005).

A pesquisa-ação dentro da pesquisa proposta se faz de grande importância devido ela surgir da própria prática cotidiana do pesquisador, com a finalidade da melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Esta prática permite ao educando participar ativamente da pesquisa e ser agente do próprio aprendizado.

O processo de pesquisa-ação faz uso de projetos práticos com a finalidade de aperfeiçoar ou alterar a própria prática do pesquisador, conforme descreve Grundy; Kemmis (1982), que afirma que a “pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. Esta forma de pesquisa além de favorecer a prática, permite a reflexão dentro deste processo e a inclusão de todos os educandos de forma participativa dentro da pesquisa.

A pesquisa-ação tem algumas características e um ciclo básico descrito por Kemmis; McTaggart (1990), que afirma que “a pesquisa-ação começa com um reconhecimento, segue em um ciclo interativo onde a investigação é utilizada em cada fase”, descreve ainda que a “reflexão é essencial para o processo de pesquisa-ação e que a pesquisa-ação tende a ser um processo participativo”.

A pesquisa-ação tem a característica de iniciar com um reconhecimento ou problema, a fim de resolver um questão ou mesmo avaliar um situação de maneira a explorar um conceito ou conhecimento.

É importante descrever que a pesquisa-ação segue um ciclo interativo, onde uma fase auxiliar a próxima fase de maneira a permitir a evolução do educando dentro do processo de

ensino-aprendizagem a partir da reflexão. Dentro de cada etapa a investigação direciona fase por fase, permitindo que em cada etapa seja realizado o que foi proposto anteriormente de maneira a favorecer o processo como um todo.

A reflexão dentro de processo de pesquisa-ação é de grande importância para ocorrência e direcionamento do mesmo. A pesquisa em questão desenvolve a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática a partir da reflexão, sendo esta fase de grande importância para a pesquisa, permitindo aqui refletir sobre a prática e a eficácia do processo de ensino-aprendizagem.

A pesquisa-ação conforme Kemmis; McTaggart (1990), “é um processo que tem na sua essência a participação e a interação coletiva dos participantes, como forma de permitir a discussão e a aprendizagem de forma coletiva”.

Por fim a pesquisa-ação para a pesquisa proposta permite otimizar o processo de ensino-aprendizagem a partir da experiência, levando o aluno a participar ativamente do processo e ser agente do aprendizado.

#### 1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada a partir dos seguintes procedimentos de produção de dados: questionário exploratório e análise documental.

##### 1.4.1 Questionário Exploratório

O questionário é uma forma de compreender individualmente a visão do educando em relação a sequência didática e as experiências vivenciadas pelo mesmo, apresentando dados de grande relevância para a continuidade e direcionamento do processo de pesquisa.

O questionário é um instrumento desenvolvido cientificamente, composto de um conjunto de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado, que deve ser respondido sem a presença do entrevistador. (MARCONI; LAKATOS, 1999, P.100)

O questionário apresenta as seguintes características: (1) deve ser a espinha dorsal de qualquer levantamento, (2) deve reunir todas as informações necessárias (nem mais nem menos), (3) deve possuir linguagem adequada. (OLIVEIRA, 1997, p. 165)

A partir da literatura, optou-se por aplicar um questionário no início da pesquisa para compreender se os alunos observam alguma relação entre as Artes Visuais e a Matemática, a

fim de reavaliar e direcionar a pesquisa e a sequência didática a ser realizada.

#### 1.4.2 Análise Documental

O segundo procedimento de escolha de dados para a pesquisa foi a análise documental através dos mapas conceituais desenvolvidos pelos educandos, devido a pesquisa ser de caráter qualitativa a produção de mapa conceitual é uma forma de compreender individualmente como o aluno refletiu e como foi seu desenvolvimento na sequência didática.

A análise documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 40).

O trabalho de análise já se inicia com a coleta dos materiais, não é acumulação cega e mecânica. A medida que colhe as informações, o pesquisador elabora a percepção do fenômeno e se deixa guiar pelas especificidades do material selecionado (LAVILLE; DIONE, 1999, p. 34).

Esta forma de análise de dados foi escolhida devido permitir ao pesquisador ter uma visão ampla dos procedimentos, dos dados e também do desenvolvimento da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática a fim de favorecer o processo de ensino aprendizagem, coletando dados e observando o desenvolvimento da compreensão do educando junto a sequência.

#### 1.5 METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS

A pesquisa proposta faz uso da abordagem qualitativa que se caracteriza como uma forma de pesquisa que não tem a finalidade de apenas apresentar dados numéricos, mas sim de compreender a ocorrência dos fenômenos da mesma. A pesquisa qualitativa é a mais adequada para responder as questões já elencadas e para coletar dados permitindo o entendimento e a interpretação das ocorrências correspondentes a pesquisa. Esta forma de pesquisa permite discutir e auxiliar na análise, discussão e compreensão do tema proposto indo além da totalidade dos dados levantados, oportunizando identificar a relação entre a teoria e a prática, interpretando os fenômenos a partir da lógica da compreensão, conforme Thiollent (1997).

A modalidade de pesquisa qualitativa é a pesquisa ação que é uma metodologia participativa e frequentemente utilizada por professores que realizam pesquisas no meio educacional focando na produção de informações e na produção de conhecimentos

oportunizando entender o cotidiano escolar e sugerindo ou promovendo ações que favoreçam o processo de ensino aprendizagem. Thiollent (1997, p. 75), explica que “com a orientação metodológica da pesquisa-ação, os pesquisadores em educação estariam em condição de produzir informações e conhecimentos de uso mais efetivo, inclusive ao nível pedagógico”.

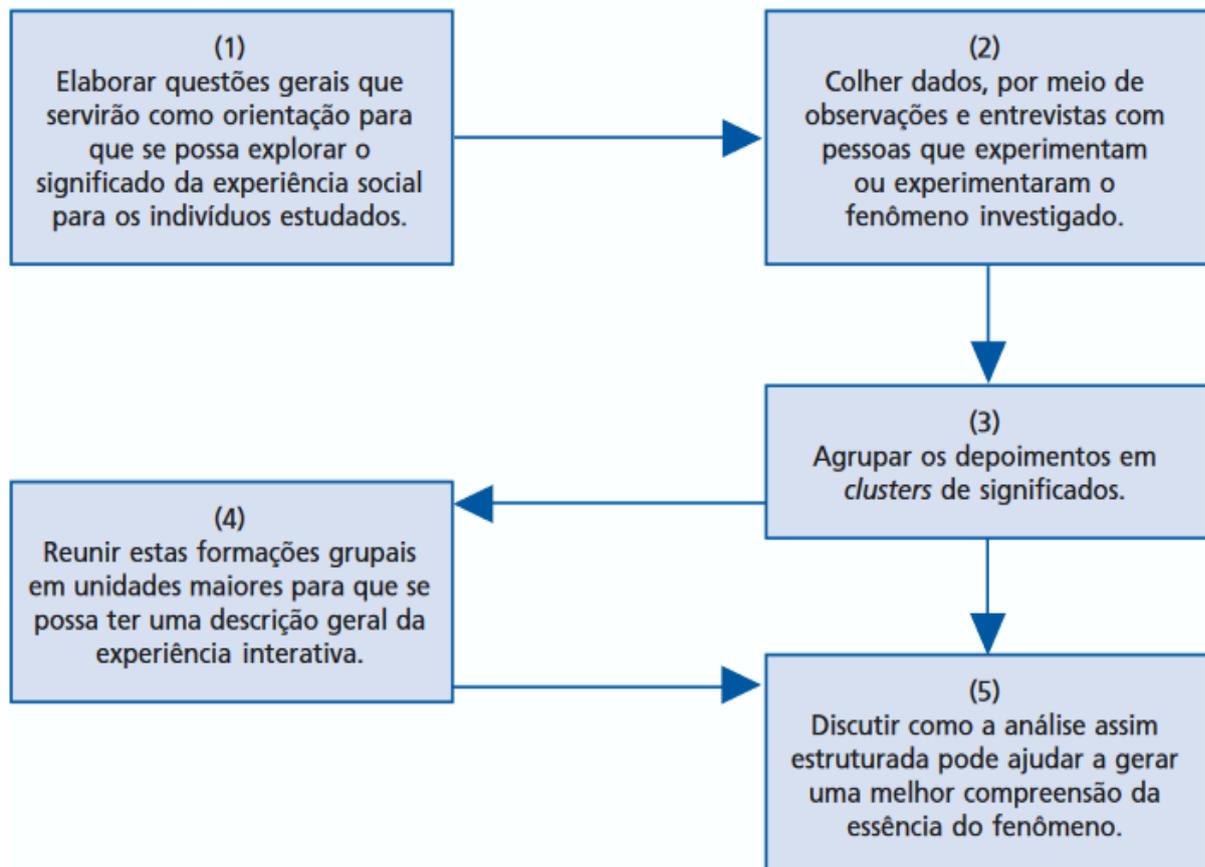
A pesquisa é decorrente do contato que o pesquisador tem com o mundo da educação, sendo um problema recorrente a buscar por métodos de ensino aprendizagem que levem os alunos a compreender conceitos matemáticos com maior facilidade, instigue a busca pelo conhecimento e gere a dúvida, a reflexão e a construção do conhecimento pelo aluno.

A pesquisa resultará em sequências didáticas que trabalharão elementos entre a arte conceitual e a matemática com alunos do ensino médio e de cursos técnicos com idade de 18 anos ou mais, sendo feita pesquisa com aproximadamente 60 alunos. A coleta e registro dos dados será feita através de questionário que busca verificar a percepção dos alunos em relação à aprendizagem através da Arte Conceitual e da Matemática. O questionário busca revelar se existe relação entre a arte conceitual e a Matemática, se é possível trabalhar conhecimentos matemáticos a partir da arte conceitual e ainda observar a percepção dos alunos em relação a ambos os componentes e ao processo de aprendizagem.

Os sujeitos envolvidos na pesquisa serão alunos do Colégio Estadual Barbosa Ferraz no Município de Ivaiporã-PR dos cursos do ensino médio e técnicos, estes alunos foram selecionados devido existir disparidade de conhecimento matemático entre os mesmos e certa dificuldade de aprendizado da disciplina de Matemática, conforme relatório individual do aluno elaborado a partir da aplicação periódica da Prova Paraná pela Secretária de Estado da Educação, não sendo o relatório um documento público, mas disponibilizado ao professor com a finalidade de direcionar o aprendizado. O projeto de pesquisa é uma forma de olhar a matemática e seu aprendizado de uma maneira diferente do ensino tradicional.

Os dados colhidos serão analisados utilizando os passos descritos por Carvalho e Vergara (2002), onde serão agrupados em clusters de significados, reunindo as informações em unidades maiores descrevendo as experiências interativas e assim discutir a partir de uma análise estruturada os dados obtidos para melhor discussão e compreensão do fenômeno.

Figura 4 – Passos para a coleta e tratamento dos dados.



Fonte: Carvalho e Vergara, 2002, p. 84.

A pesquisa busca uma abordagem inovadora dos conceitos Matemáticos que para muitos é algo de difícil compreensão, atuando junto a Arte Conceitual e o método da Modelagem Matemática que oportuniza estimular o aprendizado devido criar uma atmosfera favorável ao ensino aprendido do aluno facilitando a compreensão destes componentes.

## 1.6 REVISÃO DE LITERATURA

A partir da necessidade de aprofundar o conhecimento sobre o tema pesquisado, foi realizada uma revisão sistemática sobre o objeto de estudo da pesquisa com a finalidade de auxiliar no desenvolvimento de uma pesquisa de mestrado em andamento que relaciona a arte conceitual e a matemática. Noronha e Ferreira (2000, p. 191), descreve a importância da revisão da literatura para contextualizar o trabalho dentro do período histórico, além de analisar os conhecimentos que estão em evidência e sendo discutidos.

Estudos que analisam a produção bibliográfica em determinada área temática, dentro de um recorte de tempo, fornecendo uma visão geral ou um relatório do estado-da-arte sobre um tópico específico, evidenciando novas ideias, métodos, subtemas que têm recebido maior ou menor ênfase na literatura selecionada (Noronha e Ferreira, 2000, p. 191).

A pesquisa em questão busca realizar uma revisão sistemática das principais produções acadêmicas dos últimos quinze anos que relacionam as artes visuais e a matemática e favorecem o processo de ensino aprendizagem entre ambos os componentes.

A princípio foram realizadas pesquisas sobre o tema arte conceitual e a matemática em teses e dissertações nas plataformas de busca Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Foram utilizadas as palavras arte conceitual e matemática com busca dos últimos (20) vinte anos não sendo encontrado nenhum resultado utilizando as palavras arte conceitual e matemática. Após a primeira pesquisa não ter encontrado resultados e a partir de orientações foram definidas como palavras-chave “artes visuais e a matemática” para realizar a busca dos trabalhos publicados nos últimos (15) quinze anos na língua portuguesa com o intuito de compreender melhor a relação entre estes dois componentes para assim posteriormente construir o entendimento do favorecimento da arte conceitual ao processo de ensino aprendizagem de matemática.

A partir da redefinição das palavras, no caso artes visuais e matemática foi realizada busca na BDTD sendo encontradas 25 produções acadêmicas, 18 dissertações e 7 teses. Foram excluídos 22 trabalhos a partir da leitura do resumo e de observar que os mesmos não estavam relacionados com as artes visuais e a matemática como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem e ao tema da pesquisa em questão ou ter outros encaminhamentos. Na busca no Catálogo de Teses e Dissertações (Capes) forneceu 250 produções, sendo 178 dissertações e 72 teses, foram excluídos 243 trabalhos utilizando o mesmo critério anterior, devido as produções não estarem relacionadas com o tema ou dentro do contexto da pesquisa. A partir da pesquisa nos bancos de produção acadêmica da (BDTD) e da (Capes) foram selecionadas 10 produções acadêmicas que estão alinhadas à pesquisa sobre as artes visuais e a matemática. É importante destacar que este campo de pesquisa é diversificado e na maior parte das produções encontradas fogem ao objeto de pesquisa, sendo delimitada e encontradas 9 dissertações e 1 tese que está de acordo com os objetivos pesquisados.

Para facilitar a compreensão e a visualização dos trabalhos encontrados foram tabulados abaixo os seguintes dados (ID) identificação do trabalho na tabela sequencialmente, (Ano) o ano que o trabalho foi publicado, (Tipo) o tipo do trabalho se é dissertação ou tese,

(Título) o título do trabalho publicado e (Autor) o autor do trabalho. Os dados dispostos na tabela permitem a visualização rápida das informações sendo possível uma análise prévia dos trabalhos selecionados.

Quadro 2: Trabalhos selecionados nas bases BDTD e Catálogo - Capes

<u>ID</u>	<u>Ano</u>	<u>Tipo</u>	<u>Título</u>	<u>Autor</u>
T1	2008	D	Sentimento de semelhança: poéticas visuais de interconexões em arte e matemática.	Márcia de Nazaré Jares Alves Chaves
T2	2009	D	Arte e matemática em Mondrian.	Dirceu Zaleski Filho
T3	2013	D	Educação matemática pela arte: Uma defesa da educação da sensibilidade no campo da matemática.	Lucimar Donizete Gusmão
T4	2013	D	Matemática na arte: análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a geometria em uma classe do 9º ano do ensino fundamental em belo horizonte (MG).	Alessandra Pereira da Silva
T5	2015	D	Atividades interdisciplinares envolvendo matemática e arte.	Rosiney de Jesus Ferreira
T6	2017	D	Aproximações entre artes visuais e matemática: possibilidades de produção do livro ilustrado a partir das formas geométricas.	Alisson Thiago do Nascimento
T7	2017	D	A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria.	Priscila Bezerra Ziotto Barros
T8	2017	T	Visualidades movimentadas em oficinas-dispositivo pedagógico: um encontro entre imagens da arte e professores que ensinam matemática.	Débora Regina Wagner
T9	2019	D	A interface arte e matemática: em busca de uma perspectiva crítica e criativa para o ensino de matemática.	Edvan Ferreira dos Santos
T10	2019	D	O infinito em dois fragmentos: arte e matemática.	Gustavo Rodrigues de Lisboa

Fonte: O próprio autor.

Os trabalhos encontrados são de grande importância e permitem compreender as relações entre as artes visuais e a matemática auxiliando no desenvolvimento desta pesquisa de mestrado em andamento que relaciona a arte conceitual e a matemática com a finalidade de favorecer o processo de ensino aprendizagem entre estes dois componentes.

## 1.7 RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Após a leitura do resumo dos trabalhos apresentados no quadro 2 foi possível separar os mesmos conforme a linha de pesquisa e atuação. Os trabalhos T1, T4, T5, T7 e T10, ou seja (5) cinco trabalhos, correspondem a conhecimentos e práticas docentes com a finalidade de serem aplicados como metodologia de ensino em sala de aula e de desenvolver o processo de ensino aprendizagem interdisciplinarmente entre artes visuais e a matemática tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, conforme apresentado abaixo cada um dos trabalhos.

A dissertação de Chaves (2008) realiza um estudo sobre uma proposta triangular de artes visuais a partir do fazer artístico, da matemática humanista e da teoria dos campos conceituais de Vergnaud utilizando da sensibilidade para a construção do conhecimento matemático. A autora fez uso de sequências didáticas para observar a manifestação do desenvolvimento dos alunos perante esta forma de construir o conhecimento. Os resultados descritos a partir da teoria dos campos conceituais foi de grande importância para o desenvolvimento do processo de construção do conhecimento, onde os alunos se mostraram mais abertos a buscar o conhecimento matemático e a relacionar com o cotidiano dos mesmos, sendo muito positivo os resultados.

A produção de Silva (2013) traz a análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a geometria em uma classe do 9º ano do ensino fundamental, que permite compreender melhor esta relação e como os alunos reagiram ao método utilizado pela autora, sendo um forma de ensino a qual os alunos não estão habituados. Foram desenvolvidas sequências didáticas para construir a pesquisa, onde os alunos reagiram positivamente às atividades e também a maneira que o conteúdo foi proposto. A autora descreve como resultado que este método tem grande eficiência e que os alunos passaram a observar e analisar os exercícios matemáticos de uma forma diferente, desenvolvendo maior facilidade em compreender os enunciados e a aplicar os conceitos.

A produção de Ferreira (2015) busca relacionar a interdisciplinaridade entre as artes visuais e a matemática como forma de construir uma ponte entre estes componentes que parecem estarem distantes. A autora desenvolveu uma sequência didática para trabalhar com os alunos do ensino fundamental a partir da proposta de construção da aprendizagem entre ambos os componentes. Os resultados da pesquisa permitiram compreender que os alunos ficam mais interessados em participar das aulas e apresentarem mais curiosidade em relacionar a matemática dentro do ambiente escolar.

A dissertação de Barros (2017) descreve como as Artes Visuais podem ser empregadas para favorecer o ensino de Geometria de maneira interdisciplinar, onde foram desenvolvidas sequências didáticas para aplicação em turmas do ensino fundamental buscando um método que permita promover um ensino aprendizagem de maior qualidade. Os resultados apresentados pela autora é que as artes visuais aliada a matemática é um método de grande importância para o fortalecimento do ensino aprendizagem do conteúdo de geometria e que a pesquisa obteve resultados satisfatórios, mas autora cita ainda um desenvolvimento pequeno devido as dificuldades que os alunos têm em relação à matemática e a dimensão do universo pesquisado existindo a necessidade de aprofundamento da compreensão desta relação.

A produção acadêmica de Lisboa (2019) estuda a relação favorável para o ensino-aprendizagem que as artes visuais e a matemática possuem a partir das produções do matemático Cantor e das pinturas dos artistas Jan Van Eyck e Maurits Cornelis Escher. Lisboa buscou observar nas obras dos artistas acima a relação com a matemática e suas correspondências, permitindo um processo de ensino aprendizagem mais prazeroso e de maior significado. O autor descreve como resultado que esta relação permite ao educando desenvolver, relacionar e compreender conhecimentos matemáticos complexos tornando o processo de ensino aprendizagem de maior compreensão.

Outros três (3) trabalhos T2, T3 e T9 correspondem a pesquisa sobre a relação da sensibilidade entre a matemática e as artes visuais através da literatura disponível identificando as relações e as afinidades entre estes componentes que são vistos como distantes pela maior parte dos educandos e dos próprios professores, mas que tem afinidade e sensibilidade muito próximas devido surgirem das relações e do pensamento humano, conforme descrito abaixo.

A dissertação de Filho (2009) buscou pesquisar as obras do pintor Piet Mondrian como forma de contribuir para o ensino aprendizagem de matemática com a finalidade de tornar o ensino de matemática mais visual. O trabalho buscou nas obras do Pintor reconhecer os conteúdos existentes de matemática com a finalidade de fazer uso das mesmas no processo de ensino aprendizagem desta disciplina. Filho conclui que o uso interdisciplinar de artes visuais e matemática permite maior interesse na relação dos conteúdos, tornando a matemática de maior compreensão para o educando e permitindo um ensino aprendizagem com maior significado.

A produção de Gusmão (2013) traz a sensibilidade existente no campo das artes visuais como relação para a construção do conhecimento matemático, pesquisando a otimização do conhecimento matemático a partir do encontro entre o raciocínio lógico da matemática com a sensibilidade das artes visuais. O trabalho de Gusmão apresenta uma busca bibliográfica com a finalidade de compreender a confluência destas disciplinas. A autora conclui que a sensibilidade, a razão e a emoção caminham junto aos conhecimentos matemáticos que estão inculcados nas relações cotidianas vivenciadas pela população sendo nesta relação interdisciplinar uma oportunidade de diálogo e trabalho em conjunto.

A dissertação de Santos (2019) relaciona a interface entre as artes visuais e a matemática através da pesquisa bibliográfica sobre estes componentes. O autor pesquisou em produções acadêmicas em nível de pós-graduação para compreender melhor a relação entre os componentes e como podem favorecer o ensino aprendizagem. Edvan descreve como resultados que as produções acadêmicas que abordam este tema busca a superação das formas tradicionais de ensino da matemática, proporcionando processos de ensino aprendizagem ativos.

Por último (2) duas produções o T6 e o T8, correspondem a pesquisas com relação a afinidade entre a matemática e as artes visuais direcionada a formação do professor e a atuação em sala de aula a fim de fortalecer o processo de ensino aprendizagem de forma ativa para que o aluno possa ser situado dentro do processo de construção do conhecimento.

A produção de Nascimento (2017) descreve uma pesquisa sobre a aproximação das artes visuais e da matemática a partir da produção de livros ilustrados com o conceito de geometrias. O autor realizou pesquisa bibliografia e um curso de extensão para alunos do curso de graduação em matemática para desenvolver as relações existentes entre a matemática e as artes visuais. O autor descreve como resultado a criação de um livro ilustrado utilizando de formas geométricas que o mesmo entende ser uma forma de desenvolver a sensibilidade e as habilidades matemáticas que se encontram no cotidiano deste público. Ainda descrever que a relação entre estes componentes pode ser uma forma de ensino aprendizagem promissora para os alunos de graduação utilizarem junto a suas futuras turmas a qual serão docentes.

A tese de Wagner (2017) traz a relação entre as artes visuais e a matemática com a beleza e a sensibilidade existente no processo de construção de conhecimento entre os componentes permitindo uma reflexão e a revisão da maneira de proporcionar a construção do conhecimento. A autora realizou uma pesquisa bibliográfica e como resultados lança uma luz para o ensino aprendizagem de matemática através das artes visuais focando na formação do professor para que o mesmo possa inculcar nos alunos a relação entre os componentes escritos.

A partir da revisão sistemática foi possível levantar as principais produções acadêmicas que relacionam a matemática e as artes visuais, explanando as principais produções sobre o tema nos últimos tempos, com a finalidade de compreender a importância que esta relação pode proporcionar para a educação em geral. Foi possível perceber ainda que em todas as produções pesquisadas os autores descrevem a necessidade do aprofundamento da pesquisa e da maior discussão sobre o tema.

## CAPÍTULO 2

### O PRINCÍPIO DA PESQUISA – Pensando o ensino da Matemática e a Arte

Atualmente passamos por uma Pandemia de COVID 19 que intensificou as dificuldades do ensino de Matemática na educação básica, assim existe a necessidade de buscar meios que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. Neste capítulo apresento a relação história e os possíveis diálogos entre as Artes Visuais e a Matemática a fim de ser uma possibilidade de favorecer o processo de ensino aprendizagem. A primeira seção deste capítulo descreve as dificuldades do ensino da Matemática e o momento histórico, a segunda seção descreve a relação entre as Artes Visuais e a Matemática e a terceira seção e última realiza uma reflexão entre as Artes Visuais e a Matemática.

#### 2.1 DIFICULDADES NO ENSINO DA MATEMÁTICA E O MOMENTO HISTÓRICO

Atualmente vivenciamos um período educacional complexo decorrente da pandemia provocada pela COVID-19, onde as escolas realizaram a retomada das aulas após a vacinação de uma parcela da sociedade. Houve um longo período de suspensão total das atividades educacionais presenciais para evitar a propagação do contágio. A comunidade educacional e as secretarias educacionais se mantiveram em um sistema denominado como ensino remoto emergencial (ERE) que fez uso de aplicativos e plataformas online.

A pandemia COVID-19 impactou diretamente toda a sociedade, que precisou se adaptar a um novo modelo de ensino não presencial, no qual o contato humano e as interações sociais em sala de aula tiveram de ser suprimidos e substituídos por um ambiente virtual buscando a continuidade do processo de ensino aprendizagem. Os professores tiveram a necessidade de aprender a utilizar ferramentas e plataformas que não eram utilizados anteriormente e mudar a organização e o ritmo de trabalho para todos os envolvidos no processo educacional, ocorrendo diversas situações particulares que sobrecarregam os professores e desafiou os educandos a se organizarem e desenvolver aprendizado autogerido.

No que tange as aulas remotas, alguns empecilhos e inúmeras tentativas de acertar ao ensinar com as mesmas habilidades e competências em um novo modelo de ensino trouxe ganhos e mostrou o despreparo tecnológico por parte da escola, professores e alunos (Ruschel; Trevisan; Pereira, 2020, p. 5).

Ao mesmo tempo e apesar dos percalços que ocorreram neste período. O ensino remoto emergencial foi uma maneira de se manter o processo educacional ativo, utilizando de

aulas que eram desenvolvidas para ambientes presenciais adaptados a um ambiente virtual em um período de crise e de instabilidade.

A pandemia é amplificadora dessas crises, tornando-as maiores e mais complexas e, ao mesmo tempo, denunciadas. Na área da educação, com o clamor pela apresentação de soluções imediatas para o desenvolvimento das ações educacionais formais em tempos de pandemia, estratégias alternativas foram ocupando espaço nas rotinas pedagógicas das escolas que precisavam acelerar para o século XXI no que diz respeito à infraestrutura física e tecnológica, mas, em sua grande maioria, permanecem nos séculos passados na dimensão pedagógica centrada na transmissão de conteúdo. (SANTANA, SALES, 2020, p. 77).

A implantação do ERE nas instituições de ensino, principalmente as públicas teve diversos percalços devido a essas instituições não estarem preparadas para atuar neste contexto. Grande parte dos alunos tiveram a necessidade de trabalhar durante a pandemia devido a situação financeira das famílias que inseriram os mesmos no mercado de trabalho. Foi possível destacar que muitos dos alunos não têm ferramentas adequadas ou internet adequada para participar das atividades, assim como muitos professores também não têm as ferramentas necessárias para ministrar uma boa aula.

É importante destacar que as novas tecnologias, não estavam acessíveis para muitas escolas e professores, seja pela falta de recursos tecnológicos, ou pela prática tradicional de ensino aos estudantes que deveriam ser preparados para a atuação na sociedade do conhecimento. (LOPEZ; PIMENTA, 2017, p. 17)

As instituições escolares não estavam preparadas para atuar em um momento complexo como este, houve a necessidade de adaptação e reestruturação da maneira de realizar o processo de ensino aprendido neste momento.

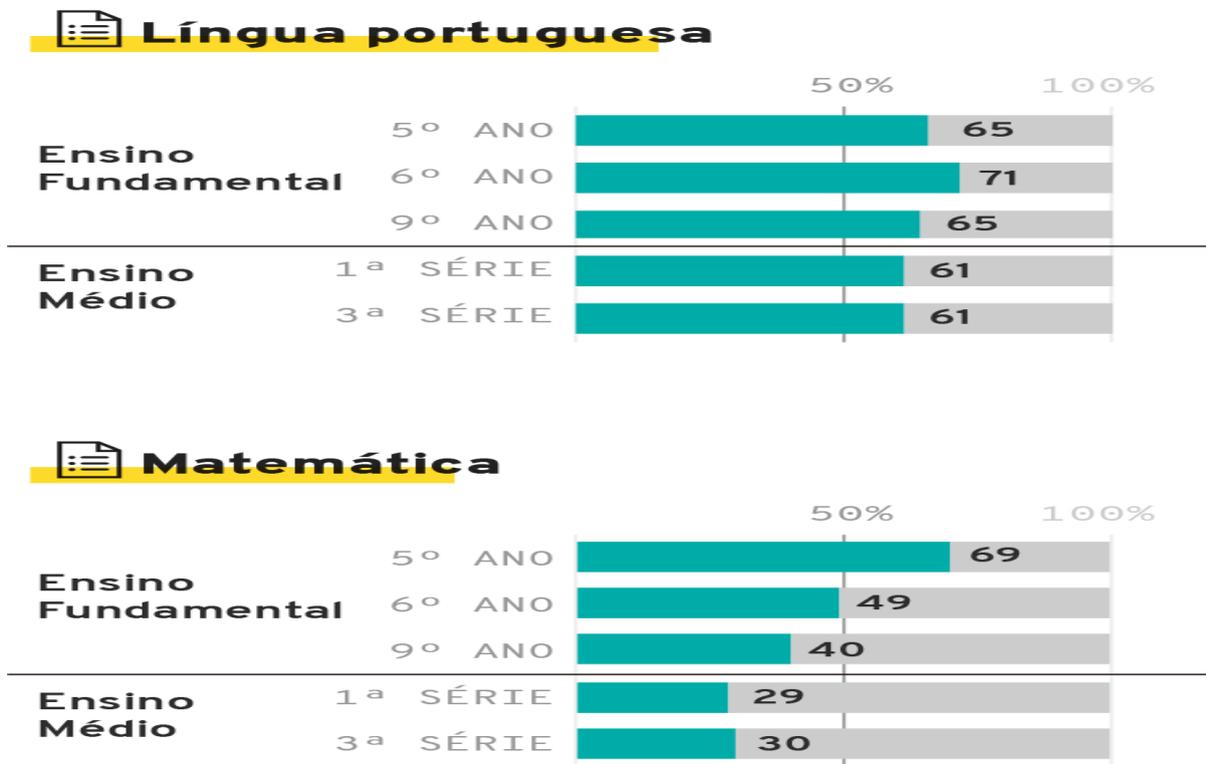
As escolas diante do momento vivenciado tiveram de atuar com diversas formas distintas para poder proporcionar aos alunos a continuidade do processo de ensino não sendo possível aferir e verificar a aprendizagem a partir dos padrões e critérios estabelecidos antes da pandemia. Ocorrendo assim certa maleabilidade da verificação do processo de aprendizagem a fim de não prejudicar o ano letivo, visto o momento vivenciado e as condições sociais a qual estes estão inseridos. [...] “a desigualdade de condições interfere, inclusive, no esforço de estudar. Em um contexto no qual muitos alunos vão à escola para comer, ter um silencioso cômodo da casa com computador para se concentrar é para poucos” (HARTMANN; BOFF, 2020, n.p.).

Na última década além da ocorrência da pandemia a carga horária da disciplina de matemática, principalmente no ensino médio foi reduzida de (4) quatro aulas para (2) duas aulas

por semana em contraponto a um currículo extenso, implicando na necessidade da revisão dos conteúdos e redução da prática deste componente. Diante deste contexto e a partir dos resultados das avaliações externas aplicadas na educação básica para avaliar os índices de aprendizagem nesta etapa. É possível observar do ensino fundamental para o ensino médio, uma grande redução do índice de aprendizagem conforme apresentado na Figura 5.

Ao observarmos a figura 5, notamos que existe grande distanciamento do aprendizado de matemática do ensino fundamental para o ensino médio, onde ocorre o decaimento do percentual aprendido conforme o aluno avança nos anos subsequentes. É possível observar grande redução da aprendizagem do ensino fundamental para o ensino médio que chega a reduzir aproximadamente (10%) dez por cento em relação ao 9º ano do ensino fundamental para o médio. Na disciplina de português existe certa redução de aprendizagem mas é menor com o decaimento de aproximadamente (4) quatro por cento do ensino fundamental para o médio, mantendo o percentual acima de (60%) sessenta por cento no ensino médio enquanto a disciplina de matemática mantém aprendizagem de (30%) trinta por cento.

Figura 5: Resultados da Prova Paraná 2019, apresentando ano escolar em relação a aprendizagem.



Fonte: Secretaria de Educação do Paraná

É de conhecimento dos educadores da disciplina de matemática e ratificado pelas avaliações externas como o Saeb e a Prova Paraná que o aprendizado de matemática vem tendo

grande defasagem, principalmente no ensino médio conforme é possível observar esta ocorrência na figura 5. Conforme descreve VITTI (1999, p. 32, 33).

É muito comum observarmos nos estudantes o desinteresse pela matemática, o medo da avaliação, pode ser contribuído, em alguns casos, por professores e pais para que esse preconceito se acentue. Os professores na maioria dos casos se preocupam muito mais em cumprir um determinado programa de ensino do que em levantar as ideias prévias dos alunos sobre um determinado assunto. Os pais revelam aos filhos a dificuldade que também tinham em aprender matemática, ou até mesmo escolheram uma área para sua formação profissional que não utilizasse matemática.

Ainda VITTI (1999, p. 19), descreve que.

O fracasso do ensino de matemática e as dificuldades que os alunos apresentam em relação a essa disciplina não é um fato novo, pois vários educadores já elencaram elementos que contribuem para que o ensino da matemática seja assinalado mais por fracassos do que por sucessos

As dificuldades de aprendizagem da Matemática pode se manifestar a partir dos seguintes aspectos conforme descreve SANCHEZ (2004, P. 174)

Dificuldades em relação ao desenvolvimento cognitivo e à construção da experiência matemática; do tipo da conquista de noções básicas e princípios numéricos, da conquista da numeração, quanto à prática das operações básicas, quanto à mecânica ou quanto à compreensão do significado das operações. Dificuldades na resolução de problemas, o que implica a compreensão do problema, compreensão e habilidade para analisar o problema e raciocinar matematicamente.

Dificuldades originadas no ensino inadequado ou insuficiente, seja porque a organização do mesmo não está bem sequenciado, ou não se proporcionam elementos de motivação suficientes; seja porque os conteúdos não se ajustam às necessidades e ao nível de desenvolvimento do aluno, ou não estão adequados ao nível de abstração, ou não se treinam as habilidades prévias; seja porque a metodologia é muito pouco motivadora e muito pouco eficaz.

A partir dos resultados Prova Paraná e das dificuldades elencadas na literatura, fica claro a necessidade urgente da contextualização do conteúdo, aliando esse ao cotidiano do aluno de maneira a permitir que o mesmo faça parte do processo de ensino-aprendizagem, não sendo mero espectador de um conceito apresentado.

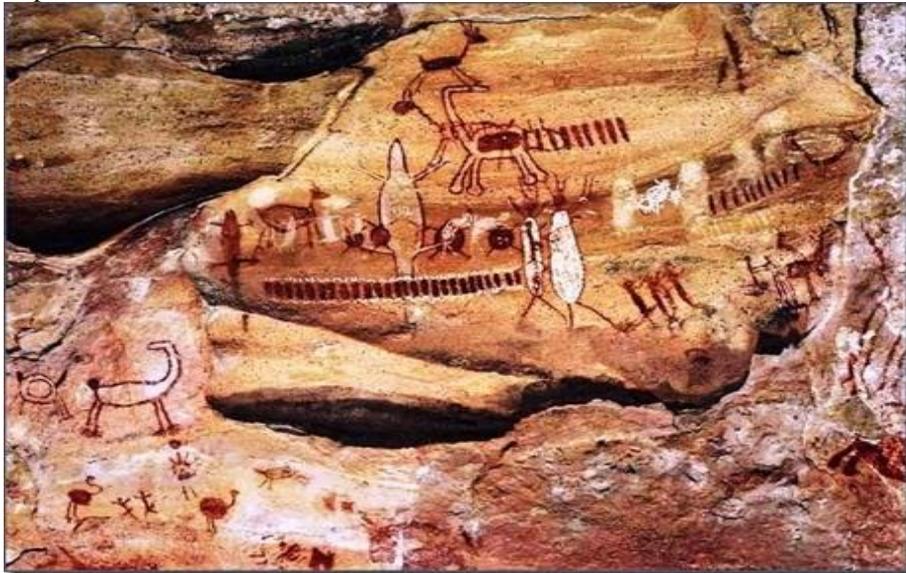
A partir da situação apresentada sobre os índices educacionais e do momento histórico vivenciado pela educação. Surge a necessidade da busca por formas de ensino que além de motivar o aluno possam situar o mesmo dentro do processo de ensino-aprendizagem como agente de construção do conhecimento, de maneira que, o processo do fazer matemática se torne de maior compreensão e faça sentido para o educando.

## 2.2 RELAÇÃO ENTRE AS ARTES VISUAL E A MATEMÁTICA

A Matemática e as Artes Visuais são descritas muitas vezes, como campos do conhecimento totalmente desvinculadas uma da outra. Esta forma de compreensão destes componentes ocorre principalmente no ambiente escolar devido os conhecimentos estudados estarem divididos em matérias como se fossem blocos de conhecimentos, que devido ao currículo e a estrutura da escolarização em grande parte das instituições estes componentes não tem espaço para se relacionarem, sendo poucos os momentos e as situações que acabam existindo interdisciplinaridade entre as Artes Visuais e a matemática.

Apesar de existir certa visão de desvincularização das Artes Visuais e da Matemática, desde os primórdios da humanidade o homem faz uso de conhecimentos que relacionam ambas as áreas de forma consciente ou não, conforme descreve Boyer (2012). Diversas pinturas na história inclusive as rupestres demonstram conceitos artísticos e matemáticos ao mesmo tempo, mesmo que de forma simples como é possível observar na figura número 6, nicho policrômico.

Figura 6 – Nicho Policrômico, Toca do Boqueirão da Pedra Furada, Serra da Capivara, Piauí, Brasil.



Fonte: Associação de Arte Rupestre ABAR (2006)

A figura 6 apresenta traços, remetendo a um provável processo de contagem rudimentar o qual necessitou de observação e percepção Matemática para realização deste registro. Boyer descreve como o homem primitivo começou a desenvolver um princípio de contagem e de relação Matemática, “ao observar uma alcateia em oposição a um único lobo ou a diferença exorbitante entre o tamanho de uma sardinha em contraste com o de uma baleia traz neste

homem pré-histórico uma noção do que mais tarde chamou-se de número” (BOYER, 2012, p. 24).

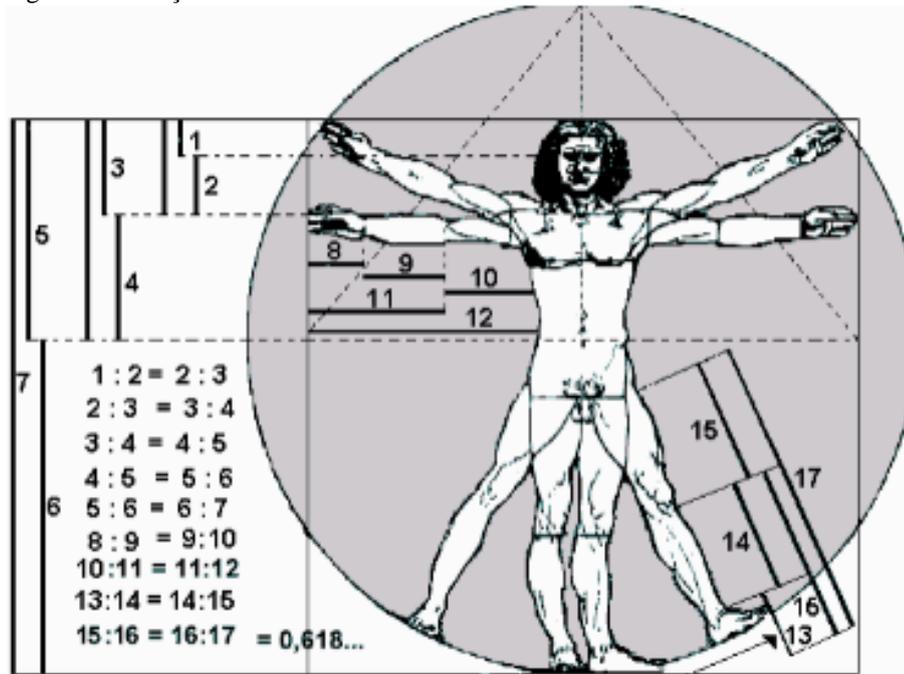
A figura 6 é de extrema importância para a compreensão da relação entre a Matemática e as Artes Visuais devido existir nesta o desenvolvimento de conhecimentos básicos de ambos os componentes para realizar este registro nos primórdios da humanidade, assim como as crianças no início de sua escolarização começam a desenvolver o raciocínio Matemático e acabam por expressar este de forma artística, não havendo desvincularização entre ambos os componentes no início da escolarização, conforme aborda Boyer (2012).

Ao realizar registros de caça ou de objetos o homem primitivo começa a desenvolver uma relação entre as Artes e a Matemática a partir da observação da natureza, fazendo assim intervenções no meio e registro de quantidades e formas do cotidiano da vida primitiva.

Acredita-se que esses desenhos se desenvolveram com a observação das regularidades encontradas na natureza e foram, conseqüentemente, refinando a percepção artística e estética do homem, [...] e provavelmente é correto dizer-se que a Arte primitiva preparou em grande escala o caminho para o desenvolvimento geométrico posterior (ALVES, 2007, p. 27-28).

Com a evolução da humanidade é possível observar a constante relação entre as Artes e a Matemática durante os séculos, sendo importante destacar o Renascimento momento que não havia separação entre a Matemática e as Artes Visuais. As obras Artísticas em sua maioria neste período foram realizadas a partir de conhecimentos Matemáticos, principalmente se valendo das proporções áureas como é o caso do homem Vitruviano de Leonardo da Vinci que demonstram as proporções Matemáticas do corpo humano, conforme aborda Boyer (2012).

Figura 7 – Relações Homem Vitruviano



Fonte: MENDES, 2003, p.38

No renascimento os artistas observavam a natureza, suas formas e suas características a fim de compreender, esmiuçar e replicar suas facetas. Desta forma, Nunes (2006, p. 41) descreve que “neste período a natureza é entendida através das suas leis a partir de linguagem Matemática as quais são representadas pelas Artes”.

A concepção que prevalece a partir dessa época, e para que o triunfo colaboraram, entre outros, um Leonardo da Vinci (1452-1519), um Giordano Bruno (1548-1600) e um Galileu (1564-1642), é que a Natureza é um todo vivo, animado e regido por leis intrínsecas que governam o curso dos astros, a queda dos corpos, a circulação do sangue, a distribuição dos elementos, o ciclo das marés e o equilíbrio das massas. Galileu dizia que o livro da Natureza está escrito em linguagem matemática, e que suas palavras são círculos e outras figuras geométricas. Essas palavras também são leis, determinando as formas dos seres existentes por certas relações constantes, de ordem geométrica, essenciais à perfeição do todo, e que definem a beleza própria das coisas naturais que a arte tem por objeto representar (Nunes, 2006, p. 41).

É evidente a compreensão e a relação entre as Artes e a Matemática neste período e como a beleza e a imaginação permite a reflexão e a compreensão das leis da natureza traduzidas pela Matemática.

Verifica-se, no Renascimento, a importante mudança na atitude que vinha da Idade Média, em relação à Pintura, à Escultura e à Arquitetura, então consideradas artes mecânicas, servis. Artistas como Alberti (1404-1472) e Leonardo da Vinci reivindicam para essas artes a condição de atividade intelectual, antes somente conferida a Poesia. Dá-se o reconhecimento das Belas-Artes como síntese da práxis com a imaginação, da atividade formadora com a inteligência, que se destina a

patentear a beleza das formas naturais em obras que solicitem, ao mesmo tempo, a visão sensível e a contemplação intelectual (Nunes 2006, p. 41).

A partir da necessidade de desenvolver uma Arte mais realista, houve o aprofundamento da pesquisa e compreensão da Matemática por parte dos artistas deste período a fim de relacionar estes componentes, o que foi um marco para a evolução da compreensão das ciências e da Artes para a sociedade contemporânea.

Num esforço para produzir quadros mais realistas, muitos artistas e arquitetos do Renascimento vieram a se interessar profundamente por descobrir as leis formais que regem a construção de projeções de objetos sobre uma tela e já no século XV, muitos desses homens criaram os elementos de uma teoria geométrica subjacente à perspectiva. (Alguns aspectos do assunto já tinham sido considerados pelos geômetras antigos.). A teoria foi consideravelmente ampliada no início do século VII, por um pequeno grupo de matemáticos franceses cujo motivador foi Gerard Desargues, engenheiro e arquiteto. Influenciado pelas necessidades cada vez maiores que artistas e arquitetos tinha de uma teoria mais profunda da perspectiva, Desargues publicou, em Paris, em 1639, um notável tratado original sobre seções cônicas que explorava a ideia de projeção. (EVES, 1992, p. 15)

No período moderno até a contemporaneidade as Artes, a Matemática e as Ciências continuaram a manter sua aproximação.

Na ciência, a verdade é sempre geral: os seus conceitos reduzem a realidade a determinadas formas abstratas, nas quais se dissolvem em aspectos singulares dos fenômenos. Na arte, há predominância tanto do individual como do sensível. É por isso que ela se assemelha à Verdade, traduzindo aquilo que é possível ou provável. Diante de uma representação artística, não nos interessa saber se o representado existe ou não, mas se o artista, respeita as leis da natureza, o tornou possível. (NUNES, 2006, p. 38)

Na atualidade a relação entre as Artes Visuais e a Matemática são ainda mais evidentes devido os meios tecnológicos e a sociedade a qual estamos inseridos. Ao observar nosso redor podemos facilmente encontrar estas relações se atentarmos as mesmas. Um exemplo desta relação pode ser observada em edificações com é o caso da Igreja de São Francisco, onde Dante (2013), descreve está construção como uma obra artística de arquitetura ao conceito Matemático de função afim e função quadrática devido as curvas, relações e proporções existentes. Além das funções e das proporções é possível encontrar outros conteúdos Matemáticos que podem ser explorados e levados a se relacionar com outras Ciências.

Figura 8 – Igreja São Francisco de Assis, Belo horizonte, 2011.



Fonte: DANTE, L. R. Matemática: Contexto e Aplicações. Editora Ática, 2ª. Ed, volume 1, 2013.

Outro exemplo que é citado por Dante (2013), é o caso da ópera de Ouro Preto em Minas Gerais, onde o autor relaciona as fileiras com progressões aritméticas a partir da quantidade de cadeiras e de fileiras e o total de público dentro desta edificação. Além de progressões é possível observar outros consteúdos como geometrias e números e álgebra.

Figura 9 – Casa da ópera de Ouro Preto -MG.



Fonte: DANTE, L. R. Matemática: Contexto e Aplicações. Editora Ática, 2ª. Ed, volume 1, 2013.

Os exemplos acima demonstram como a Matemática e as Artes Visuais se relacionam

no cotidiano, no caso são apresentados os exemplos descritos por Dante (2013), mas ao observamos qualquer edificação ao nosso redor é possível levantar elementos tanto artísticos de arquitetura quanto Matemáticos sendo possível trabalhar estas relações no próprio ambiente escolar ou em um local de relevância artística na cidade. Esta relação se faz de grande importância principalmente aos alunos de cidades do interior que dificilmente tem acesso as Artes que geralmente ocorrem ou estão expostas em grandes centros. Como já descrito é necessário certa observação para localizar estas relações, mas ao realizar o direcionamento correto do educando através destas relações é possível desenvolver a curiosidade tanto em relação a Matemática quanto em relação as Artes Visuais.

### 2.3 REFLEXÃO SOBRE AS ARTES VISUAIS E A MATEMÁTICA NO AMBIENTE ESCOLAR

No subcapítulo anterior foi realizada uma breve descrição da relação entre as Artes Visuais e a Matemática em certos períodos da história da humanidade e na atualidade, descrevendo que ao observar nosso redor é possível encontrar esta relação a todo momento. Desta forma é possível refletir de que maneira ocorre a relação entre as Artes Visuais e a Matemática no ambiente escolar visto sua relação cotidiana? Ainda é possível refletir de que maneira a relação entre Artes Visuais e a Matemática podem ser utilizadas a fim de favorecer o processo de ensino aprendizagem? Como o professor pode desenvolver esta relação de maneira efetiva?

Para começarmos a entender melhor as respostas das perguntas acima é necessário compreender que muitas vezes a Matemática é vista pela sociedade em geral como uma disciplina difícil, que é pronta e acabada e que é um conhecimento apenas para alguns indivíduos que já tem fácil compreensão, onde a grande maioria dos alunos têm dificuldades para desenvolver um raciocínio ou uma forma de compreender os conteúdos matemáticos, D'Ambrosio (1999). Assim como a Matemática as Artes visuais também tem suas peculiaridades dentro do ambiente escolar devido muitas vezes está ser vista como um momento de diversão e de descontração não se voltando a verdadeira essência desta disciplina. Apesar da existência destas visões, inclusive no ambiente escolar a importância destas disciplinas é eminente sendo demonstrada pela história da humanidade, é importante destacar que ambas se relacionam devido as mesmas partirem do imaginário humano como podemos observar na figura 6 exposta aqui e na explicação de Boyer (1974).

É importante ao refletir sobre estes componentes compreender sua história e sua

relação com a evolução da humanidade, deixando de acreditar que a Matemática é pronta e acabada e que as Artes é uma forma de passar o tempo apenas. Ao conhecer a história e a relação entre estes componentes é possível compreender que a Matemática têm em sua essência a busca pela verdade, enquanto as Artes têm em sua essência a busca pela beleza havendo a interação entre estes componentes.

A matemática e a arte caracterizam-se, principalmente, pela busca da verdade, no primeiro caso, e pela busca da beleza, no segundo. Uma constante em ambos os casos é a forte interação entre o racional e o intuitivo ou visual, predominando o primeiro na matemática e o segundo na arte. (CIFUENTES, 2003, p. 59)

Tanto o matemático quanto o artista fazem uso das mesmas premissas ao desenvolver suas atividades sempre na busca pela beleza e pela verdade, descobrindo, organizando e traduzindo as leis da natureza de maneira a tornar o conhecimento próximo da sociedade.

Ao relacionar as Artes Visuais com a Matemática é possível favorecer a reflexão, a contextualização e reforçar o processo de situar o indivíduo dentro do processo histórico como forma de favorecer o ensino aprendido e a construção do conhecimento.

A matemática e a arte nunca estiveram em campos antagônicos, pois desde sempre caminharam juntas, aliando razão e sensibilidade. Na verdade, podemos observar a influência mútua de uma sobre a outra desde os primeiros registros históricos que temos de ambas. Essas duas áreas sempre estiveram intimamente ligadas, desde as civilizações mais antigas, e são inúmeros os exemplos de sua interação. Muitos povos utilizaram elementos matemáticos na confecção de suas obras: os egípcios com suas monumentais pirâmides e gigantescas estátuas; os gregos com o famoso Parthenon e com seus belíssimos mosaicos; os romanos com suas inúmeras construções com formas circulares, entre elas o Coliseu. (FAINGUELERNT; NUNES, 2006, p. 18)

A matemática e as artes visuais são áreas do conhecimento que apresentam conteúdos e exigem dos alunos um pensar abstrato que parte do imaginário humano havendo relação entre ambas, neste contexto a pesquisa em questão foca na arte conceitual e sua relação com a Matemática, devido a mesma oportunizar uma reflexão sobre o mundo a sua volta e as relações humanas, desta forma e partir de métodos eficientes o aluno é situado dentro de processo de reflexão e de criação artística relacionando razão com emoção. Desta forma, é possível descrever que a pesquisa faz uso da Pesquisa-Ação a fim de verificar na prática a ocorrência desta relação e da compreensão dos educandos.

A relação interdisciplinar entre as Artes e a Matemática surge da construção do pensamento humano desde os primórdios como linguagem, de soluções de problemas e como forma de compreender e explicar os fenômenos físicos evidenciados. Ao utilizar esta relação é possível desenvolver novos significados, além de compreender e relacionar significados já

existente. Para que este processo de ensino aprendido possa ser implementando a partir da relação entre as Artes e a Matemática é preciso que o professor tenha estratégias para uma aprendizagem baseada em pesquisa, que discutiremos no decorrer desta dissertação.

## CAPÍTULO 3

### ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA: POSSÍVEIS DIÁLOGOS

A Arte Conceitual e a Matemática possuem pontos de convergência entre ambos, muitas vezes estes se relacionam permitindo que um conhecimento auxilie o desenvolvimento do outro. É possível descrever que diversar obras só é possível de ser idealizadas devido a conhecimentos e estudos Matemáticos sobre a mesma, onde, conhecimento, técnica e beleza se complementam. Neste capítulo será apresentada como a Arte Conceitual pode ser associada a Matemática de maneira a favorecer o processo de ensino aprendizagem a partir da Modelagem Matemática. A primeira seção descreve a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática, a segunda seção descreve a Modelagem Matemática como facilitadora da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática, a terceira seção descreve as estratégias para atividades utilizando da Modelagem Matemática, a quarta e última seção descreve a Arte Conceitual como instigadora do processo de Modelagem Matemática.

#### 3.1 RELAÇÃO ENTRE A ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA.

Vanguarda Artística é um movimento que rompe com a concepção de artística do momento, ou seja, é uma revolução cultural, que está à frente do seu tempo oportunizando a mudança de ideias e inovando as Artes. A Arte conceitual é uma vanguarda para seu tempo rompendo com o entendimento artístico da época devido ela ter a característica da desmaterialização das Artes Visuais. Apesar da Arte Conceitual surgir na década de 50 ela é um movimento de grande expressão para o mundo artístico e permite a reflexão e o desenvolvimento de novas ideias que foram renunciadas por vanguardas anteriores. “É certo que as vanguardas históricas, em especial o surrealismo, o futurismo e, sobretudo, o dadaísmo, já anunciavam essas mudanças, apontando, cada qual de uma maneira, uma certa pré-história da Arte Conceitual” (FREIRE, 2006, p.09).

A Arte Conceitual não prioriza a execução da obra, mas sim a ideia e a quebra de paradigmas que a obra permite transmitir ao observador, desenvolvendo ideias abstratas, compreensão e intervenções na sociedade a sua volta a partir de conceitos.

A Arte conceitual não é apenas outro tipo particular de arte, no sentido de descrição adicional de um gênero já existente, mas uma tentativa de redefinição fundamental da própria arte, uma transformação do seu gênero: uma transformação da relação entre o sensível e o conceitual, dentro dos limites de uma ontologia da obra de arte que desafia

sua definição como objeto de uma experiência especificamente estética (que não é conceitual) ou essencialmente visual. A arte conceitual foi um ataque ao objeto de arte, entendido como o lugar de um olhar. (OSBORNE, 1999, p. 48)

A arte conceitual contestou quatro características fundamentais do objeto de arte tradicional: a materialidade estática, a especificidade de cada meio expressivo, a visualidade pura e a autonomia. (OSBORNE, 2002, p. 17)

A arte conceitual é uma forma artística que não tem um padrão, mas busca proporcionar a reflexão. Esta forma artística valoriza a ideia por trás de uma obra e não apenas sua aparência, sendo que esta pode não ser entendida se o observador não tiver sensibilidade para compreender a ideia envolvida na obra. Abaixo nas figuras 10 e 11 é possível observar duas obras do artista conceitual Brasileiro Cildo Meireles a fim de compreender a ideia envolvida nas obras, a primeira uma obra denominada como Babel (2006), utiliza rádios que são ligados nas mais diversas estações e remete ao conceito da Torre de Babel bíblica levando o observador a refletir sobre as diversas linguagens, territórios e culturas que separam a humanidade por fronteiras geográficas ou pela história refletindo sobre as questões e os problemas existentes no planeta devido as fronteiras estabelecidas, que muitas vezes separa e classifica as pessoas.

Figura 10 – Obra Conceitual Babel, Cildo Meireles, 2001



Fonte: Museu Vale do Rio Doce, 2006 p. 29.

A segunda obra denominada como Zero real apresenta uma nota sem valor e a imagem de indígenas, esta arte monetária evidencia a ausência dos elementos da nota e a realidade,

realizando uma reflexão sobre o sistema capitalista e sua relação com a humanidade atual, destacando os conflitos e as desigualdades sociais.

Figura 11 – Zero Real, 2013.



Fonte: MATOS e WIZNIK, 2017, p. 59.

A Arte Conceitual em sua essência faz uso do processo de reflexão e de ideias para a criação de obras que vislumbram e chocam o observador, a partir desta premissa é possível compreender que a Arte Conceitual pode se unir a Matemática com a finalidade de proporcionar ao educando a reflexão e a relação com o processo de fazer Matemática, oportunizando ao mesmo relacionar ambas com o cotidiano e se situar dentro do processo de construção do conhecimento Matemático.

A Arte Conceitual e a Matemática se relacionam a partir do pensamento e da reflexão humana não sendo algo mecânico, mas a construção de uma ideia abstrata que na maioria das vezes pode ser aplicada no cotidiano. Um exemplo, da construção de ideias é o sistema de numeração que vários povos da antiguidade desenvolveram de formas diferentes, mas que tinham a mesma finalidade. Os árabes utilizavam um sistema de numeração decimal, os maias faziam uso de um sistema vigesimal e os assírios faziam uso do sistema sexagesimal, partindo destes sistemas numerais é possível observar a capacidade humana de construir o abstrato e aplicar estas relação no seu cotidiano realizando operações e facilitando seu dia a dia. Desta forma é possível compreender que o desenvolvimento da Matemática e da Arte Conceitual é abstrato e é aplicável ao mundo físico. No ambiente educacional está relação proporciona a

reflexão e a contextualização dentro do processo de construção da aprendizagem.

### 3.2 A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO FACILITADORA DA RELAÇÃO ENTRE A ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA.

A Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que surgiu nas últimas décadas com a finalidade de favorecer e instigar o processo de ensino aprendizagem permitindo ao aluno compreender a Matemática no cotidiano, a Modelagem Matemática desafia o aluno a pesquisar e retomar conhecimentos Matemáticos, conforme Burak (1992).

A Modelagem Matemática relaciona com diversas áreas do conhecimento como a física, a química, a biologia, as Artes Visuais entre outras, assim é possível descrever que a Modelagem Matemática busca descrever de forma Matemática uma situação ou fenômeno. Para Burak (1992, p. 62), a Modelagem Matemática é caracterizada “em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”.

A Matemática assim como as Artes Visuais têm grande relações e afinidades como já descrito anteriormente, mas a Modelagem Matemática permite otimizar está afinidade devido apresentar características de um processo de criação artístico que oportuniza instigar a criatividade e a intuição do educando. Biembengut descreve a Modelagem Matemática como um processo.

[...] que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para elaborar um modelo, além do conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. (BIEMBENGUT, 2003, p. 12)

Ao fazer uso da Modelagem Matemática o educando é desafiado a sair da zona de conforto do uso da Matemática mecânica para uma forma de estudar Matemática que gera a reflexão, onde o indivíduo é levado a desenvolver o processo de criatividade e a intuição se assemelhando a um processo artísticos como descreve Biembengut (2003), permitindo a compreensão de que o processo de criação artístico têm afinidades com o processo de Modelagem Matemática.

É possível compreender que o processo artístico e o processo de desenvolvimento da Modelagem Matemática possui suas relações e afinidades, mas ao pensarmos na Arte

Conceitual é possível questionar de que maneira está têm relações com a Modelagem Matemática? A Arte Conceitual é uma vanguarda que permite a reflexão e o desenvolvimento da criatividade e da intuição tanto do artista quanto do observador, devido a Arte Conceitual não estar focada na execução da obra mas sim na reflexão em torno da mesma. Da mesma forma, a Modelagem Matemática não foca nos cálculos para desenvolver a aprendizagem, mas no processo de reflexão e na forma de pensar a Matemática e suas relações com o cotidiano. É possível observar que a Arte Conceitual e a Modelagem Matemática estão relacionadas a partir da reflexão, da criatividade e do desenvolvimento da intuição do indivíduo, sendo que ao aliar a Modelagem Matemática a Arte Conceitual é possível o desenvolvimento de uma metodologia eficiente e instigadora em sala de aula, oportunizando ao educando um processo de ensino aprendido eficiente e fundamentado na reflexão a fim de levar o educando a aprender e rever conceitos a partir da pesquisa.

Uma obra Conceitual geralmente proporciona ao observador um misto de sentimentos e o desenvolvimento de reflexão que muitas vezes leva a quebra de paradigmas, várias obras Conceituais apresentam elementos abstratos. “Em suma, a Arte Conceitual dirige-se para além de formas, materiais e técnicas. É, sobretudo, uma crítica desafiadora ao objeto de arte tradicional” conforme descreve Freire (2006, p.10). Desta forma, toda obra Conceitual apresenta elementos Matemáticos físicos ou abstratos e podem ser utilizados a fim de trabalhar a Modelagem Matemática. Muitas vezes os elementos Matemáticos são utilizados na elaboração da obra Conceitual, seja consciente ou não.

É possível desenvolver sequências didáticas que relacionam a Arte Conceitual e a Matemática a partir de obras Conceituais já existentes e também a partir da construção de obras com os educandos. Qualquer obra Conceitual existe elementos da Matemática que pode ser traduzidos, observados e pesquisados a partir da Modelagem Matemática. Como exemplo, tomamos a obra *inserções em circuitos ideológicos: Projeto Coca-Cola*.

Figura 12 – Inserções em circuitos ideológicos: Projeto Coca-Cola.



Fonte: Projeto Cédula. In: ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras.

Nesta obra do ano de 1970, Cildo Meireles faz uso de garrafas de Coca-Cola as quais ele inseri mensagens anti-imperialista devido a representatividade e abrangência Imperialista da Coca-Cola para os Estados Unidos. A obra permite a circulação de informações sem depender de uma mídia de controle centralizado não havendo na época internet, onde a obra apresenta um relação de Artes x Industrialização oportunizando uma reflexão sobre a industrialização, sobre o imperialismo e conseqüentemente sobre o sistema capitalista. Ao fazer uso desta obra em sala de aula é possível realizar um trabalho sobre a Arte Conceitual com os alunos, mas e a Matemática como é possível trabalhar através desta obra?. Para trabalhar a Matemática envolvida nesta obra se faz de grande importância o uso da Modelagem Matemática sendo possível modelar, traduzir, relacionar e construir conhecimentos envolvidos nesta obra ou em outras obras conceituais.

Um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu sendo crítico. (BIEMBENGUT, 2005, p. 18)

Na obra Projeto Coca-Cola ao usar a Modelagem Matemática o professor pode

direcionar o aluno a um conteúdo específico ou mesmo deixar que o educando levante conteúdos e se aprofunde nos mesmos. Ao observar Matematicamente a obra em questão é possível de imediato reconhecer as formas das garrafas, sendo possível trabalhar a geometria existentes nestas abordando diversas relações como área e volume das figuras existentes nas garrafas e aprofundar para conceitos de grandezas e medidas. É possível trabalhar volume e proporções como a quantidade de líquido nas garrafas e abordar números reais para avançar nos conteúdos de geometrias. É possível trabalhar o conceito de funções a fim devido a maneira que o líquido das garrafas está disposto avançando para progressões, tanto aritmética quanto geométrica. Ainda é possível avançar para o conteúdo estruturante de tratamento da informação podendo abordar a questão de análise combinatória, estatística e até mesmo matemática financeira.

Nas obras conceituais e na obra em questão, que foi tomada como exemplo, é possível abordar diversos conteúdos Matemáticos sendo a obra um gatilho que permite o educando ser instigado a pensar, observar, refletir e construir o conhecimento existente nesta. É possível descrever que praticamente qualquer obra conceitual possui elementos Matemáticos que podem ser desenvolvidos a partir da Modelagem Matemática e introduzidos em sala de aula como forma de favorecer o processo de ensino-aprendizagem de maneira a otimizar a construção do conhecimento Matemático.

A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões. (Burak, 1992, p. 62).

Na próxima seção serão apresentadas estratégias de uso da Arte Conceitual aliada a Modelagem Matemática em sala de aula como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem conforme descreve Burak (1992). Neste capítulo será possível observar as estratégias de uso da Modelagem Matemática e como desenvolver o trabalho com a Arte Conceitual em sala de aula, avançando para o desenvolvimento da Matemática de forma reflexiva e prática dentro do processo de ensino-aprendizagem.

### 3.3 ESTRATÉGIAS PARA ATIVIDADES UTILIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA

Para a construção da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática é necessário o uso de uma metodologia eficiente que apresente estratégias de pesquisa para aprendizagem, na

pesquisa em questão foram utilizadas as estratégias descritas por Burak (2004), as quais apresentam as etapas para o ensino aprendizagem da Matemática a partir da pesquisa permitindo ao professor materializar situações e problemas cotidianos fazendo uso da reflexão a fim de criar um processo instigador de Modelagem Matemática. Ao pensar e realizar situações que envolvem a Matemática para o ensino aprendizagem é necessário que o professor faça uso de uma metodologia como forma de direcionamento e orientação do processo metodológico a fim de fortalecer as relações. Abaixo, será feita a descrição de cada etapa do processo de ensino-aprendizagem descrita por Burak (2004).

A primeira etapa como forma de estratégia é a escolha do tema, propondo situações problemas junto a comunidade escolar e a realidade a qual o educando está inserido. Neste primeiro momento, são elencadas situações a fim de introduzir estudos preliminares de conceitos científicos, oportunizando ao educando o interesse pelo assunto e pela situação problema elencada, assim nesta etapa o aluno consegue ter um entendimento prévio da proposta de pesquisa.

A segunda etapa descrita por Burak (2004) é da Pesquisa exploratória, onde é proposto aos alunos o estudo qualitativo da situação problema, neste momento o educando aprofunda a situação inicial realizando a reflexão e permitindo ao mesmo desenvolver e organizar ideias. O professor nesta etapa deve acompanhar e auxiliar os alunos de formar a organizar informações em dados importantes para a pesquisa. Desta forma, Klüber e Burak (2008, p.21) descrevem que nesta etapa “as questões levantadas previamente pelo grupo e a adição de novas situações levam a um comportamento mais atento, mais sensível, mais crítico, que são atributos desejáveis em um pesquisador”.

A terceira etapa é do levantamento do(s) problema(s), sendo o momento que as ideias elencadas começam a ser relacionadas aos conhecimentos científicos. Neste momento o aluno faz previsões a partir das ideias prévias e começa a realizar relações dos conceitos elencados com os conhecimentos científicos, de maneira a estruturar hipóteses experimentais aliado a partir dos conhecimentos científicos a fim de afirmar ou contrapor a estrutura ou hipótese. Neste momento o professor é o mediador da pesquisa orientando os alunos de que maneira podem aplicar e relacionar aos conhecimentos matemáticos, orientando a retomada de conteúdos ou o aprofundamento em conteúdos novos.

A quarta etapa descreve a Resolução do(s) problema(s) e o trabalho dos conteúdos Matemáticos no contexto do tema, onde os alunos desenvolvem as hipóteses levantadas, resolvem os problemas a partir dos conteúdos Matemáticos adequados e confrontam entre si e com os demais colegas, de forma a ter significado e gerar reflexão de diversos conceitos e

resultados gerando novos aprendizados, bem como, novas hipóteses.

A quinta e última etapa descrita por Burak (2004), é da Análise crítica da(s) solução(ões), sendo este o momento onde o aluno compreende o conceito ou o conhecimento e começa a observar as aplicações possíveis da Matemática no mundo a sua volta e aplicar estes conhecimentos nas mais diversas situações, sendo no mundo físico ou mesmo em situações abstratas. É importante de forma a registrar e organizar o pensamento, que o professor oriente e instige a elaboração de esquemas, mapas conceituais e memórias que é capaz de levar o aluno a reflexão relacionando a outros conceitos e gerando ideias, não sendo está apenas atividades mecânicas.

Quadro 3: Etapas para desenvolvimento de uma atividade que faz uso da Modelagem Matemática segundo Burak (2004).

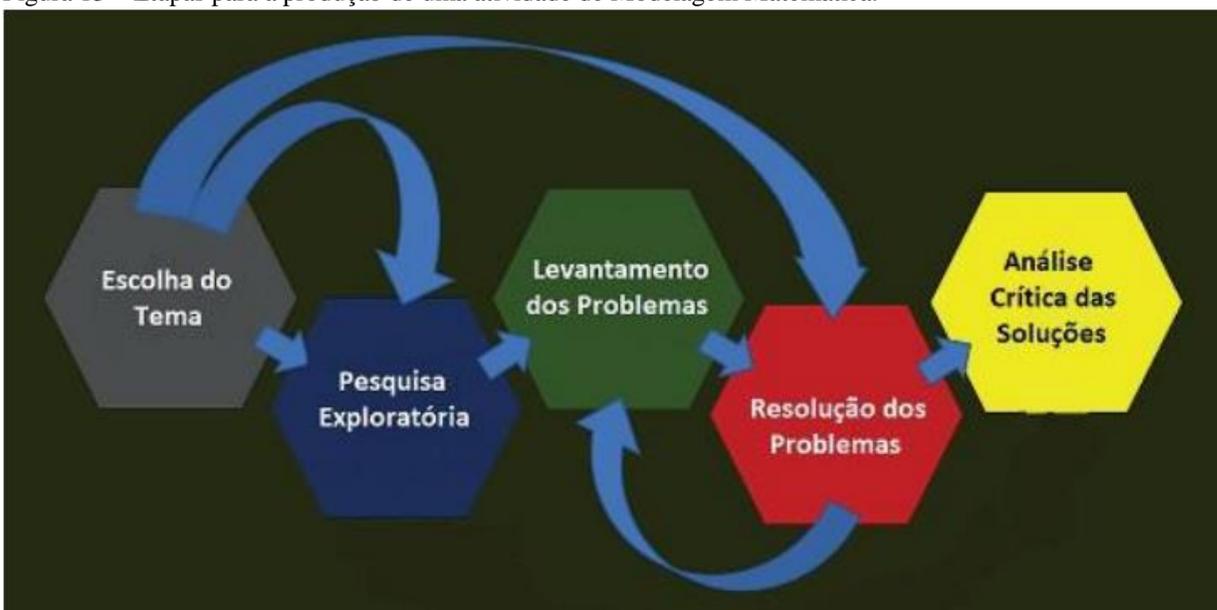
1) Escolha do tema;
2) Pesquisa exploratória;
3) Levantamento do(s) problema(s);
4) Resolução do(s) problema(s) e o trabalho dos conteúdos matemáticos no contexto do tema;
5) Análise crítica da(s) solução(ões).

Fonte: Burak, 2004, p. 03.

Nota: Organizado pelo autor.

As etapas descritas acima se relacionam e permitem a organização de uma atividade de Modelagem Matemática estruturada, organizada, relacionando com outros conceitos e permitindo o aprendizado da Matemática de maneira eficiente.

Figura 13 – Etapas para a produção de uma atividade de Modelagem Matemática.



Fonte: Moreira, Wanderson, Pinto, 2021, p. 20.

As etapas descrita por Burak não são rígidas, o professor pode adaptar a fim de obter

o melhor resultado dentro do processo de ensino aprendizagem, onde muitas vezes é possível retornar as etapas a fim de repensar ou recriar os problemas e as situações, como é possível observar na figura 13. A etapa de escolha do tema é possível partir para a pesquisa exploratória ou mesmo ir direto a resolução de problemas, ainda é possível no momento da resolução de problemas retomar a etapa de levantamento de problemas, havendo a necessidade muitas vezes de retomar ou mesmo avançar dependendo as características do tema e do problema proposto.

### 3.4 A ARTE CONCEITUAL COMO INSTIGADORA DO PROCESSO DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Ao fazer uso da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática é possível instigar o processo de ensino aprendizagem, devido tanto a Arte Conceitual quanto a Modelagem Matemática ter como característica o desenvolvimento do processo de reflexão e de pesquisa, a fim da construção do conhecimento e da sensibilidade a partir da compreensão do contexto destes componentes.

A Arte Conceitual é uma forma de instigar o processo Matemático, devido está ser uma vanguarda que oportuniza ao educando refletir e observar a Arte como uma forma diferente de compreender o mundo a sua volta e o cotidiano, tornando está menos formal e permitindo compreender que as Artes estão em todos os lugares e pode se apresentar de diversas formas, conforme descreve Freire (2006). O professor em sala de aula ao utilizar desta relação pode abordar assuntos do cotidiano, apresentando o encontro entre as Artes Visuais e a Matemática, como exemplo, estudando um embalagem de produto que é uma forma artística de apresentar o mesmo, sendo que alguém refletiu para desenvolver a embalagem, pensando como utilizar as cores a fim de chamar atenção do consumidor?, assim como alguém pensou qual o melhor formato para acomodar o produto?, qual a capacidade?, como dispor da melhor formas em caixas em caminhões de forma a chegar até o consumidor?. Além destas relações é possível pensar em diversas outras relações que ocorrem no cotidiano entre as Artes e a Matemática e serem discutidos em sala de aula.

Após o aluno ter refletido sobre a relação entre as Artes Visuais e a Matemática é possível apresentar a Arte Conceitual para o educando devido este já conhecer o processo de reflexão que vem ao encontro do processo de reflexão existente nas obras de Arte Conceitual, proceso este feito tanto pelo artista quanto pelo observador, Freire (2006). O professor pode apresentar obras de Arte Conceitual e descrever a intensão do artista e o contexto da obra, demonstrando como está é construída a partir de um processo reflexivo e muitas vezes

Matemático.

A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com seu ambiente natural. (Bassanezi, 2009, p.38)

Os alunos ao conhecer com maior intensidade a Arte Conceitual e o processo de reflexão existente nesta vanguarda, oportuniza o professor a direcionar os educandos a refletir e criar sua própria obra Conceitual, o processo de criação se faz de grande importância devido oportunizar ao aluno a desvincular de um processo de ensino mecânico, navegando pelo mundo da abstração e a das ideias. A partir da obra Conceitual e fazendo uso da Modelagem Matemática o professor pode sugerir ao aluno elencar todos os conhecimentos Matemáticos existentes naquela obra que o mesmo construiu, permitindo a reflexão e a pesquisa sobre a Obra Conceitual que geralmente gera diversos conhecimentos Matemáticos. O professor neste contexto pode retomar ou avançar dentro da construção do conhecimento tornando o mesmo com maior sentido para o educando, devido o educando observar sua aplicação prática além de ter a oportunidade de relacionar a outros conhecimentos práticos. A Modelagem Matemática neste contexto através das etapas de Burak (2004), permite direcionar o processo de reflexão, sendo o ensino de Matemática relacionado com as Artes Visuais explorado com maior intensidade favorecendo o processo de construção do conhecimento.

O professor pode realizar também o processo inverso descrito acima, ao fazer uso da Arte Conceitual para trabalhar a Matemática, onde o mesmo pode realizar a construção do entendimento da relação entre a Matemática e as Artes Visuais e posteriormente da Arte Conceitual focando em um tema ou objeto, assim é possível levantar todos os conteúdos Matemáticos envolvidos no tema trabalhado e após sugerir ao aluno que a partir do objeto ou do conceito desenvolva um trabalho Conceitual a partir de um processo reflexivo.

Trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e idéias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade. (Barbosa, 2001, p. 5).

Ao relacionar a Arte Conceitual e a Matemática é possível observar afloram a imaginação e a criação por meio do lúdico existindo o equilíbrio entre o real e o imaginário, oportunizando ao educando fortalecer e a criar outras visões de mundo, pois quando o educando

viaja pelo mundo abstrato acaba por desenvolver a capacidade de criação a partir de processos mentais. Desta forma, o professor ao fazer uso da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática oportuniza o desenvolvimento dentro do ambiente escolar do questionar, do opinar e do discutir os caminhos que levam a superação das dificuldades dentro do ambiente escolar. Propondo alternativas, as quais permitam um ensino qualitativo como respostas sociais históricas que caracterizam a sociedade hoje na garantia da formação básica para exercício da cidadania, objetivando principalmente o sucesso dos alunos enquanto cidadãos conscientes, críticos, atuantes na sociedade e na comunidade escolar, possibilitando um processo de ensino-aprendizagem participativo na qual contamos com novas ideias no desenvolvimento de um trabalho educativo que priorize acima de tudo a aprendizagem.

## **CAPÍTULO 4**

### **PRÁTICAS FAZENDO USO DA RELAÇÃO ENTRE ARTE CONCEITUAL E MATEMÁTICA**

As Artes Visuais e a Matemática possuem relações e realizam interações que estão presentes na essência humana, historicamente ambos os componentes participam intensamente da construção da sociedade atual. Desta forma, este capítulo, apresenta práticas que relacionam a Arte Conceitual e Matemática a partir de etapas para uma pesquisa reflexiva. O capítulo está estruturado em quatro secções, sendo na primeira secção apresenta estratégias e práticas para atividades que fazem uso da Arte Conceitual e da Modelagem Matemática, a segunda secção apresenta estratégias e práticas para uma sequência didática que utiliza da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática a partir de embalagens, a terceira secção realiza considerações sobre a sequência didática com embalagens e apresenta os mapas conceituais que relaciona a Arte Conceitual e a Matemática, a quarto e última secção realiza a análise dos dados.

#### **4.1 APLICANDO ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA UMA APRENDIZAGEM COMO PESQUISA A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA.**

Ao Aplicar a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática se faz de grande importância a compreensão de como o aluno entende este processo e se têm maior motivação em buscar o conhecimento a partir da reflexão. A partir das estratégias descritas por Burak (2004) e da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática, foi proposto junto a turma do 3º ano do curso de técnico em informática do Colégio Estadual Barbosa Ferraz a introdução e o desenvolvimento do conteúdo de trigonometria a partir desta relação.

A primeira estratégia definida por Burak (2004) é a da escolha do tema, onde foi realizado com a turma a recapitulação do conceito de Arte Conceitual que estes já haviam estudado anteriormente. Ainda, fizemos uma relação entre as Arte Visuais e a Matemática que gerou diversos questionamentos e ideias devido que para alguns alunos estes componentes são totalmente distintos. Ao avançar na relação entre a Arte Conceitual e a Matemática os alunos começaram a perceber a relação entre estes componentes através da reflexão, onde começaram a fluir diversos conceitos e relações entre os dois componentes. Após a discussão iniciada e o trabalho de compreensão da relação entre estes componentes, foi proposta a criação de uma obra conceitual da turma com foco nas relações e conteúdos Matemáticos aplicáveis possíveis. Neste momento os alunos começaram a pensar e a observar o ambiente a fim de pensar sobre o

tema e a construção da obra, onde começaram a perceber que para o desenvolvimento de uma obra artística é necessário um pensamento Matemático e que ambos são muito semelhantes.

Os alunos ficaram à vontade para pensar e desenvolver a Obra Conceitual sendo que diversas ideias surgiram, os educandos ficaram interessados no conceito sobre o alinhamento das árvores na frente da escola, principalmente pelo fato de um dos espaços estar vago por um bom tempo na frente da escola sem o plantio de uma árvore no local. A partir do local vago surgiu entre os alunos a ideia do desenvolvimento da obra conceitual, onde houve duas sugestões acatadas pelos mesmos, sendo a primeira realizar uma pintura no solo de maneira a representar um árvore deixando um mensagem conceitual para os transeuntes desta via oportunizando a reflexão sobre o meio, e a segunda ideia foi de após um período plantar uma árvore neste local para analisar os conceitos Matemáticos existente neste processo. Após delimitada a situação problema passamos a desenvolver a segunda estratégia proposta por Burak (2004).

Figura 14 – Alinhamento das árvores de frente a escola, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Figura 15 – Local em que falta uma árvore no alinhamento em frente a escola, 2022.



Fonte: O próprio autor.

A segunda estratégia descrita por Burak (2004), propõem a pesquisa exploratória da situação problema elencada, onde o professor auxilia e orienta os educandos a estabelecer problemas precisos de maneira a compreender e explicitar de forma funcional suas ideias. Nesta etapa já definida a construção da obra conceitual pelos educandos, foi realizada a pintaram da árvore no solo e os alunos começaram a observar e refletir sobre a Matemática existente nesta pintura.

Figura 16 – Alunos montando a obra conceitual no solo, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Figura 17 – Alunos montando a obra conceitual no solo, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Ao iniciar a construção da pintura no solo os alunos perceberam a questão de área, de volume e de custos, onde foi possível empregar Matemática básica para o desenvolvimento e execução desta Obra Conceitual, neste momento houve a oportunidade de recapitular alguns conceitos Matemáticos básicos.

Os conceitos Matemáticos inicialmente levantados e recapitulados permitiram introduzir os conceitos de trigonometria. Desta forma, os alunos observaram as formas e os ângulos gerados na árvore plantada e assim os educandos começaram a questionar as relações existentes da árvore plantada e do ângulo formado em relação ao solo e ao sol. Na sequência, foi elaborado o problema com maior precisão que é: Como medir a altura de outros elementos utilizando como padrão a árvore plantada a partir da trigonometria?. Neste momento os alunos construíram as relações descritas na segunda estratégia de Burak (2004) através da curiosidade e da organização dos dados com maior eficiência, assim evoluímos no processo de maneira a desenvolver a terceira estratégia com a intenção de introduzir conceitos Matemáticos de trigonometria de forma efetiva.

A terceira estratégia descrita por Burak (2004) aborda o levantamento do problema proposto, na sequência didática em questão os alunos verificaram nesta etapa quais os conteúdos relacionados a ângulos, as relações de triângulos e de trigonometria básica que existem no ambiente a volta deles utilizando como base a altura e a sombra da árvore plantada. Neste momento da sequência didática os alunos observaram que a sombra que se faz na árvore,

também se faz sobre os demais elementos (prédios, placas, árvores) ao entorno devido a posição e a luz emitida pelo sol, formando triângulos como é possível observar a sombra dos alunos nas imagens 20, 21 e 22 definindo padrões e concluindo a etapa de levantamento do problema.

Figura 18 – Ajustando espaço para plantio da árvore no solo, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Figura 19 – Plantio da árvore no solo, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Na sequência começamos a desenvolver a quarta etapa descrita por Burak (2004) que

é a resolução de problemas, onde os alunos buscaram como estratégia pesquisar e relembrou os conceitos de relações de triângulos e descreveram os elementos dos triângulos formados na situação problema como hipotenusa, catetos e ângulos internos. Ainda surgiram alguns questionamentos de como é possível medir os ângulos destes triângulos formados, onde houve a necessidade da discussão dos elementos básicos trigonométricos existentes no triângulo retângulo. Na sequência os alunos com auxílio do professor e utilizando das relações de triângulos a partir da árvore plantada e da sua sombra, iniciaram o processo de calcular a altura de árvores, de placas e de prédios ao entorno da escola sem medir a altura destes elementos. Apenas utilizaram relações de triângulos a partir das sombras e do registro dos elementos dos triângulos, realizando ainda a troca de informações entre os grupos de alunos e as informações colhidas.

Figura 20 – Triângulos formados pelas sombras, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Figura 21 – Triângulo formado pela sombra da árvore plantada, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Ao realizar a solução dos problemas e observar outras aplicações concluímos a etapa da resolução de problemas, passamos a última etapa descrita por Burak (2004) que é a análise das soluções conforme é possível observar nas figuras 22 e 23.

Figura 22 – Alunos medindo a sombra de outras edificações, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Figura 23 – Alunos medindo a sombra de outras edificações, 2022.



Fonte: O próprio autor.

A quinta etapa descrita por Burak (2004) é a da análise crítica das soluções, fase a qual foi discutido entre os grupos e com auxílio do professor o processo de como calcular um ângulo de um triângulo, como identificar cateto oposto, cateto adjacente e hipotenusa a fim de realizar cálculos trigonométricos. Desta forma, avançamos na discussão do conceito de trigonometria e sua importância para a sociedade contemporânea, assim buscamos formas de utilizar destes conhecimentos aplicados a situações do cotidiano dos alunos a partir de objetos comuns. Na sequência, os alunos trouxeram objetos do cotidiano para realizar as medidas básicas, colher informações sobre ângulos e relacionar com os conceitos estudados de trigonometria, realizando cálculos e criando esquemas sendo possível observas nas figuras 24, 25 e 26.

Figura 24 – Alunos com objetos aleatórios, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Figura 25 – Alunos medindo seus objetos, 2022.



Fonte: O próprio autor.

Figura 26 – Aluno medindo seu objeto, 2022.



Fonte: O próprio autor.

A sequência didática em questão, permitiu aos alunos compreender os conceitos de trigonometria a partir da Arte Conceitual desenvolvendo o raciocínio Matemático e a aprendizagem através da pesquisa, do desenvolvimento de atividades e de estratégias que oportunizam direcionar o aluno a construção do conhecimento, onde o mesmo se tornar um pesquisador dos conhecimentos e de situações criando relações práticas e aplicáveis da Matemática. Para melhor registrar a percepção dos alunos foi desenvolvido um questionário apresentado no apêndice “A”, a fim de observar o ponto de vista dos mesmos em relação a atividades que envolvam a Arte Conceitual e a Matemática, obtendo declarações positivas da atividade e relatos de compreensão do conceito com maior facilidade.

#### 4.2 APLICANDO ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA APRENDIZAGEM A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE A ARTE CONCEITUAL E A MATEMÁTICA COM EMBALAGENS.

A sequência didática em questão fez uso de embalagens de produtos e utilizou da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática para seu desenvolvimento. A sequência foi realizada com as turmas do 4º ano do curso de técnico em informática e 4º Ano do curso de Formação de docentes do Colégio Estadual Barbosa Ferraz com a finalidade de introduzir e trabalhar os conceitos de Geometria Espacial. A sequência didática em questão utiliza das etapas descrita por Burak (2004), tendo início pela discussão com as turmas sobre a relação

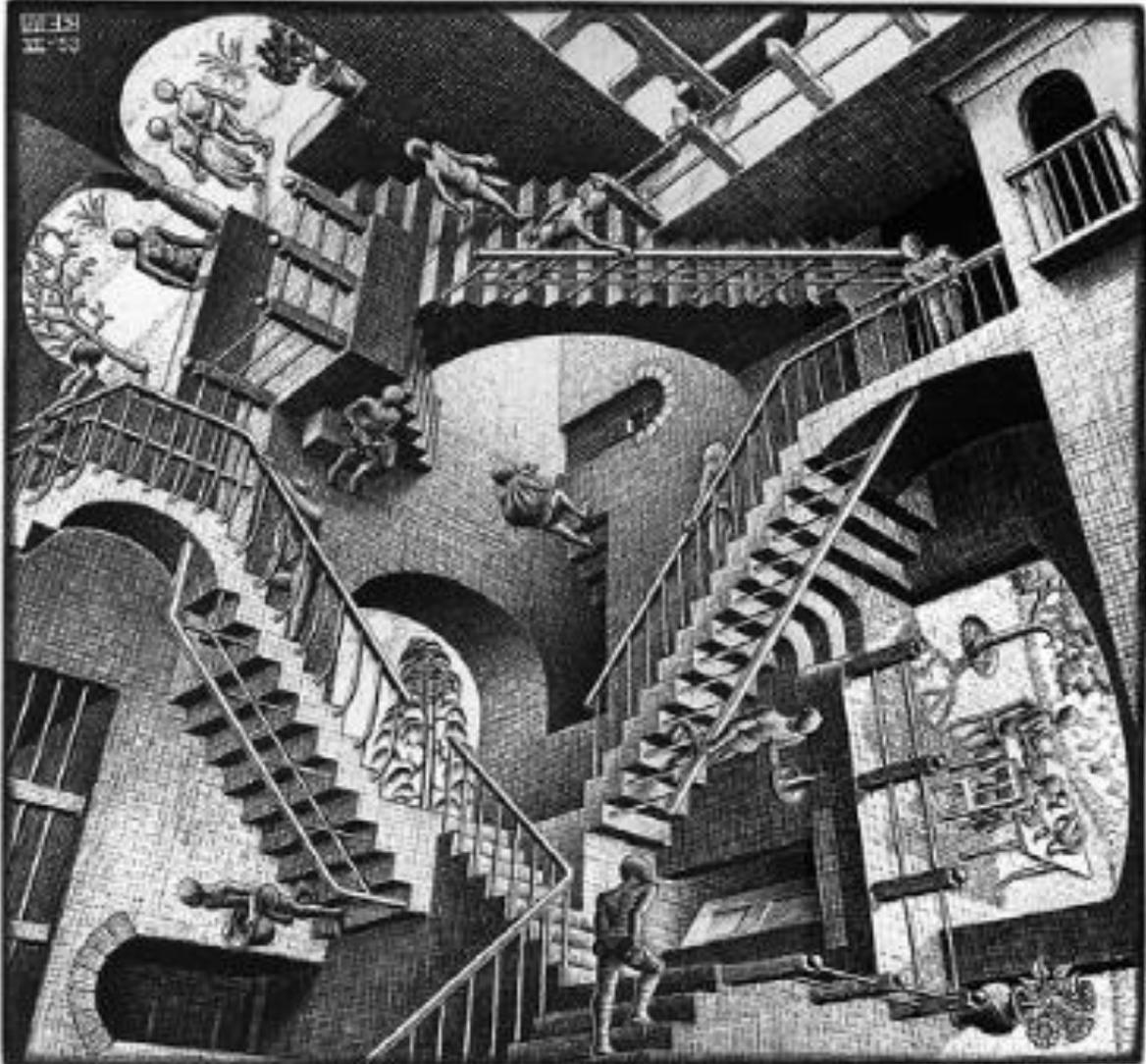
entre as Artes Visuais e a Matemática e onde é possível observar esta aplicação no cotidiano. Para facilitar esta visualização foi utilizado de vídeos e imagens que demonstra relações entre estes dois componentes, como exemplo, foram utilizadas as obras *Relativity* (1953) e *Belvedere* (1958) com forma de realizar reflexão entre as Artes Visuais e a Matemática, oportunizando aos educandos refletir sobre estas relações e como elas se apresentam no cotidiano.

Figura 27: Escher, M. C., *Belvedere*, 1958. Litograph 46,2 × 29,5 cm.



Fonte: <http://oseculoprodigioso.blogspot.com/2007/02/escher-mc-ilustrao.html>. Acesso em 09 jan. 2023.

Figura 28 – Escher, M. C., *Relativity*, 1953. Woodcut 28,2 × 29,4 cm.



Fonte: <http://oseculoprodigioso.blogspot.com/2007/02/escher-mc-ilustrao.html>. Acesso em 09 jan. 2023.

As imagens utilizadas permitiram gerar reflexão sobre as sensações, as Artes Visuais e a Matemática oportunizando discussões e novas situações que foram relacionadas com o cotidiano. Os educandos começaram a perceberem relações dentro da própria sala de aula e da escola, para fortalecer e compreender melhor está relação os alunos registraram a forma que eles percebem o encontro entre as Artes Visuais e a Matemática através de uma mapa mental que apresenta sua visão conforme descreve Buzan (2005), o cérebro humano é um caldeirão de criatividade e tudo que ele precisa é das ferramentas corretas para que esta criatividade seja liberada, ou melhor aproveitada. Tendo o mapa mental potencial de representar, desenvolver, articular e organizar as ideias inerentes as sequências didáticas.

Os mapas mentais foram produzidos com os alunos foco da pesquisa, no total e por sequência didática foram elaborados em média 60 (sessenta) mapas mentais, sendo 60

(sessenta) mapas mentais relacionando as Artes Visuais e a Matemática e 60 (sessenta) mapas mentais relacionando a Arte Conceitual e a Matemática. Para a análise foram escolhidos aleatoriamente 11 (onze) mapas mentais que relacionam as Artes Visuais e a Matemática e 11 (onze) mapas mentais que apresentam a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.

Foram escolhidos 11 (onze) mapas mentais de forma aleatória, devido o universo de 60 (sessenta) mapas mentais ser muito amplo para realizar a análise. Assim a quantidade escolhida permite uma análise mais efetiva e direcionada a verificar a visão dos alunos, de forma mais objetiva e mais próxima a realidade dos educandos.

Figura 29 – AL 1 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.

$P_n = n! / (a_n + (n-1) \cdot r)$   $122 + - \cdot x \div \cdot \div \cdot + - x - \div$   $a^2 = b^2 + c^2 - d = \sqrt{2} h = l$  0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 24, 33, 89, 144, 233,

**Proporção áurea**



criatividade, beleza, universalidade, simetria, dinamismo, são qualidades que frequentemente usamos quer à arte quer à matemática. beleza e rigor são comuns em ambas. a matemática tem um notável potencial de revelação de padrões que nos permitem compreender o mundo que nos rodeia.

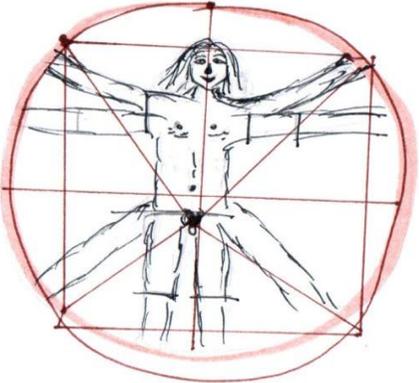
"O MATEMÁTICO TAL COMO O POETA, OU O PINTOR, É UM CRIADOR DE PADRÕES. UM PINTOR FAZ PADRÕES COM FORMAS E COM AS CORES, AS PALAVRAS OU OS SOMS UM POETA COM PALAVRAS, O MATEMÁTICO COM IDEIAS."

HARDY

M . A . T . E . M . A . T . I . C . A . - E .

Arte

**homem de Vitruvius**



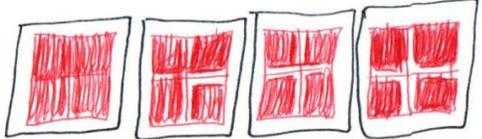
**número de ouro**



BELO

"O BINÔMIO DE NEWTON É TÃO BONITO COMO A VÊNUS DE MILO."

"O HOMEM FEZ PARTE USANDO MATEMÁTICA, E CONSTRUÍU MATEMÁTICA OBSERVANDO AS ARTES"





Proporção Áurea, Sequência de ouro fibonacci ou número de ouro.

Definindo os dois primeiros números da sequência como 0 e 1, os números seguintes serão obtidos por meio da soma dos seus dois antecessores, portanto, os números são

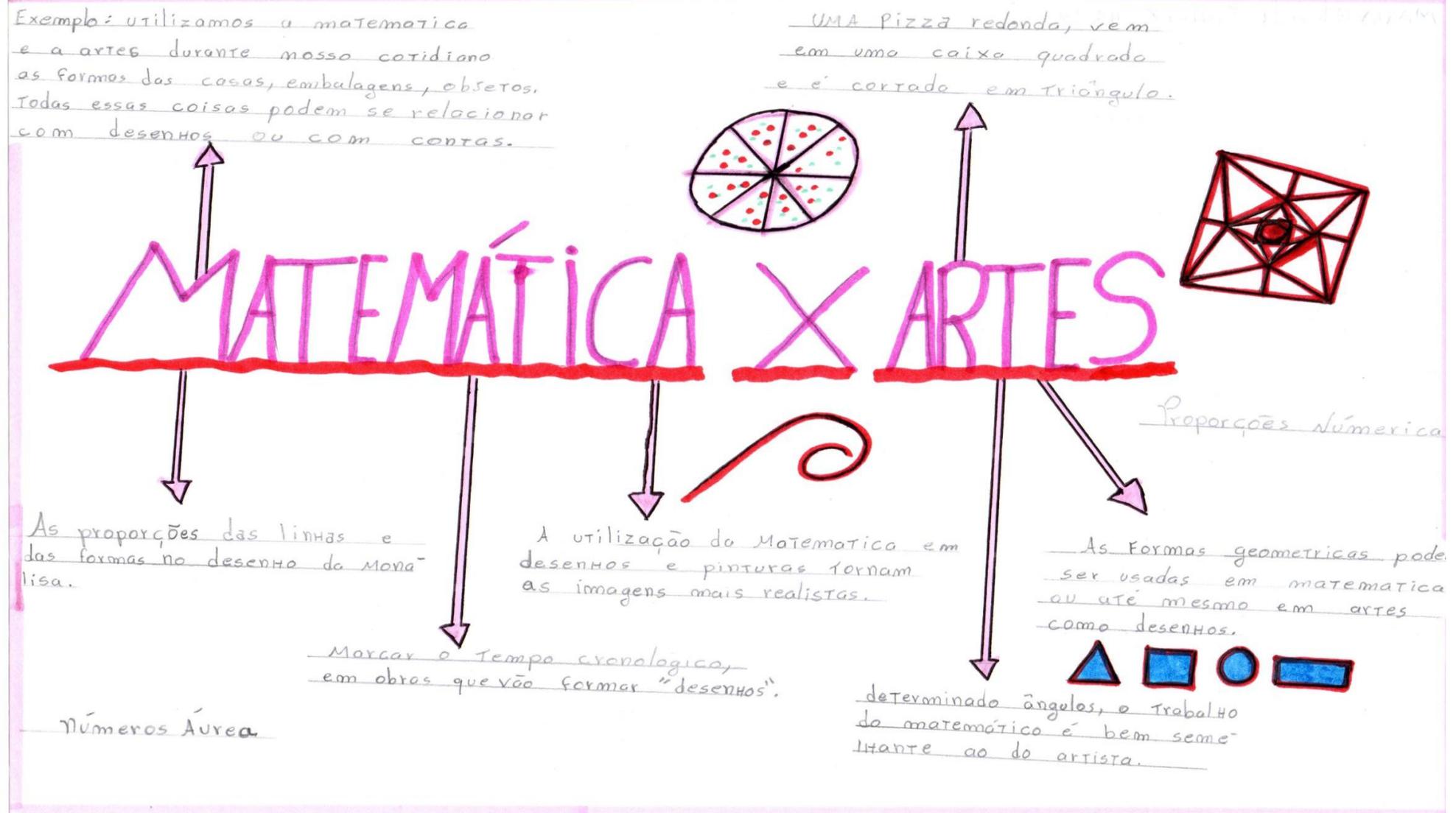
0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, ...

Essa razão e proporção é encontrada na arte, uma imitação da natureza, e em marcas e logotipos.

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$   $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50$   $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$   $\sqrt{a \cdot x^2 + b \cdot x + c} / \sqrt{a \cdot x^2 + b \cdot x + c}$   $\sqrt{a \cdot x^2 + b \cdot x + c} / \sqrt{a \cdot x^2 + b \cdot x + c}$

Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 30 – AL 2 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



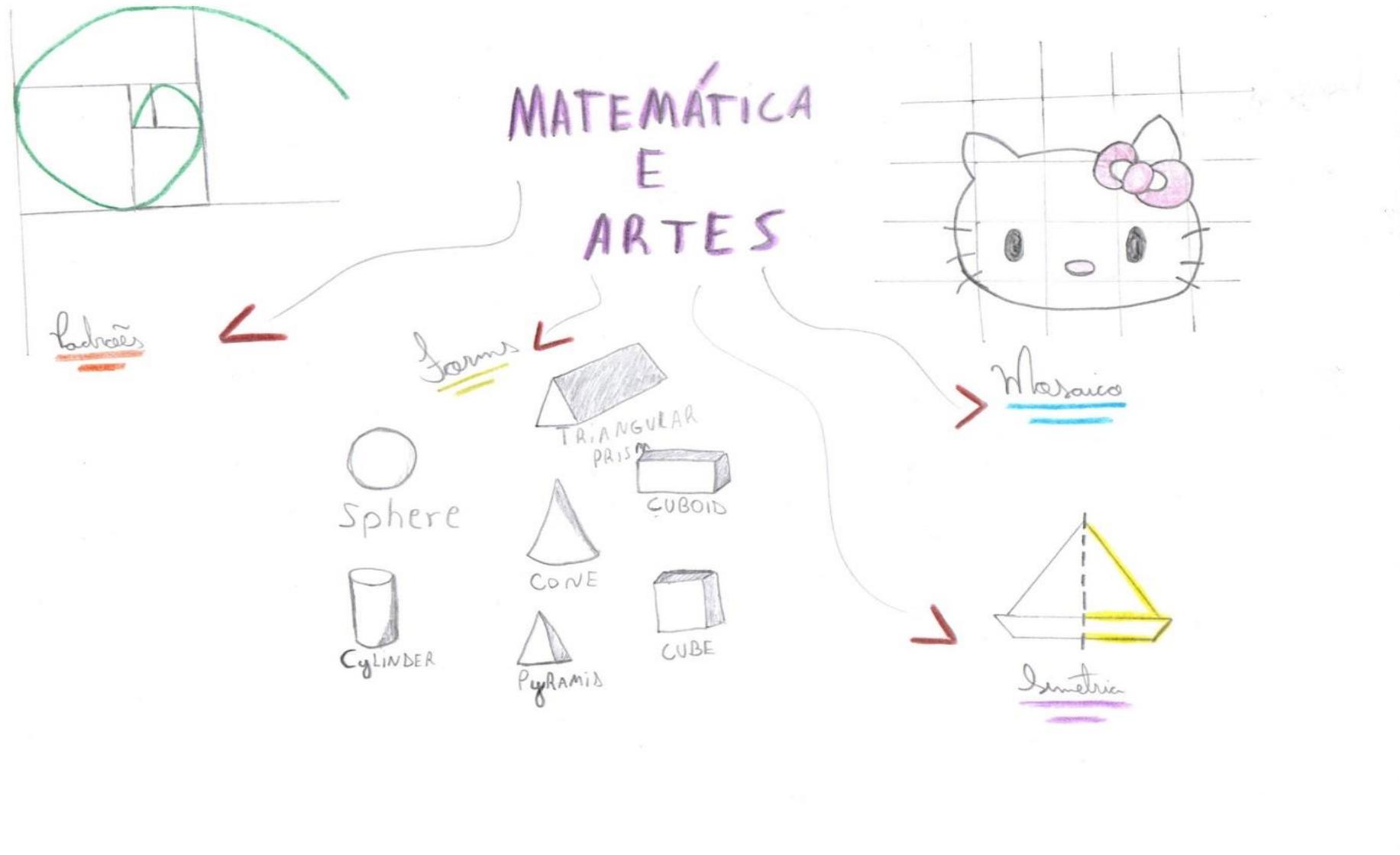
Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 31 – AL 3 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



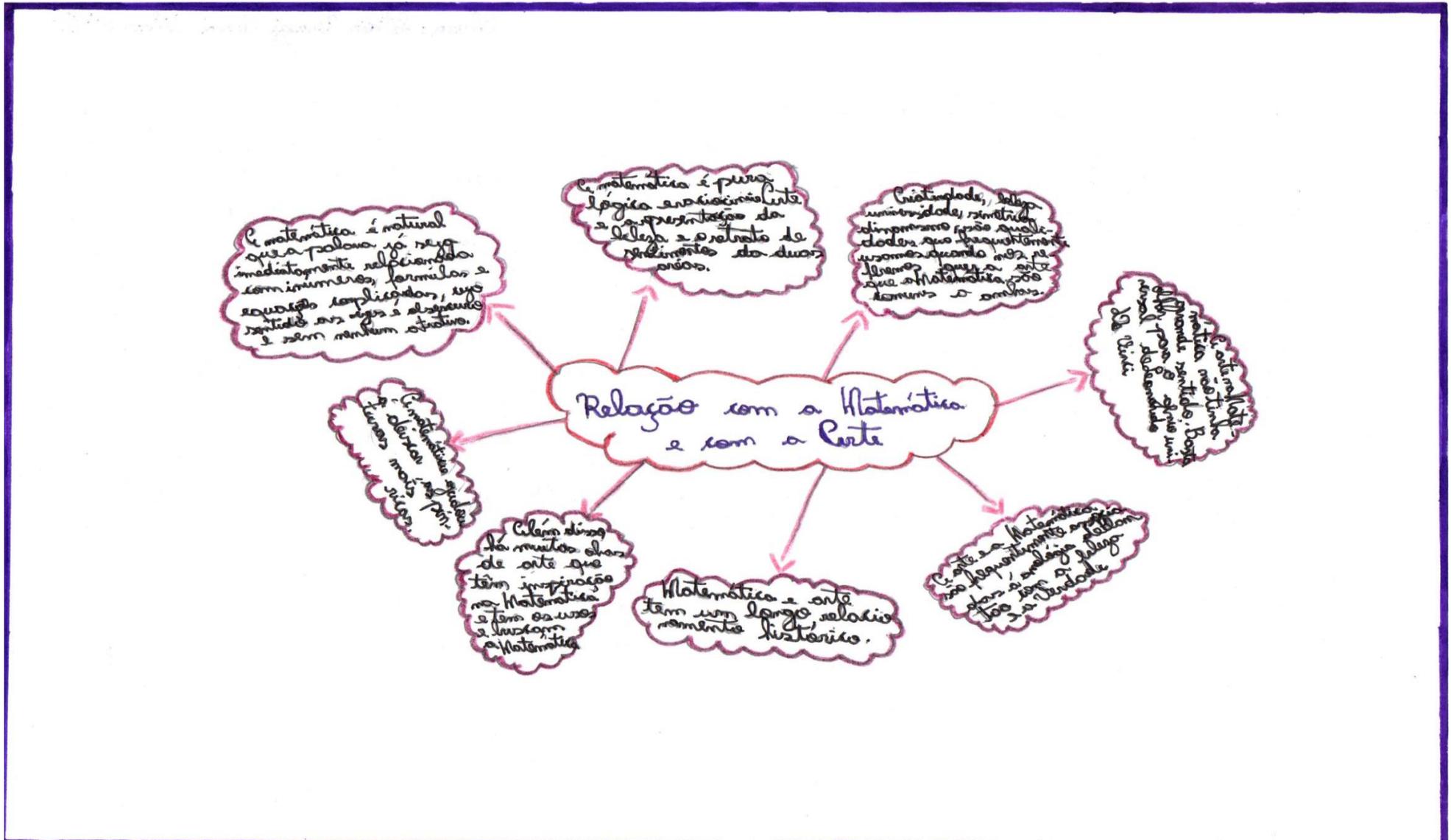
Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 32 – AL 4 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 33 – AL 5 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 34 – AL 6 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.

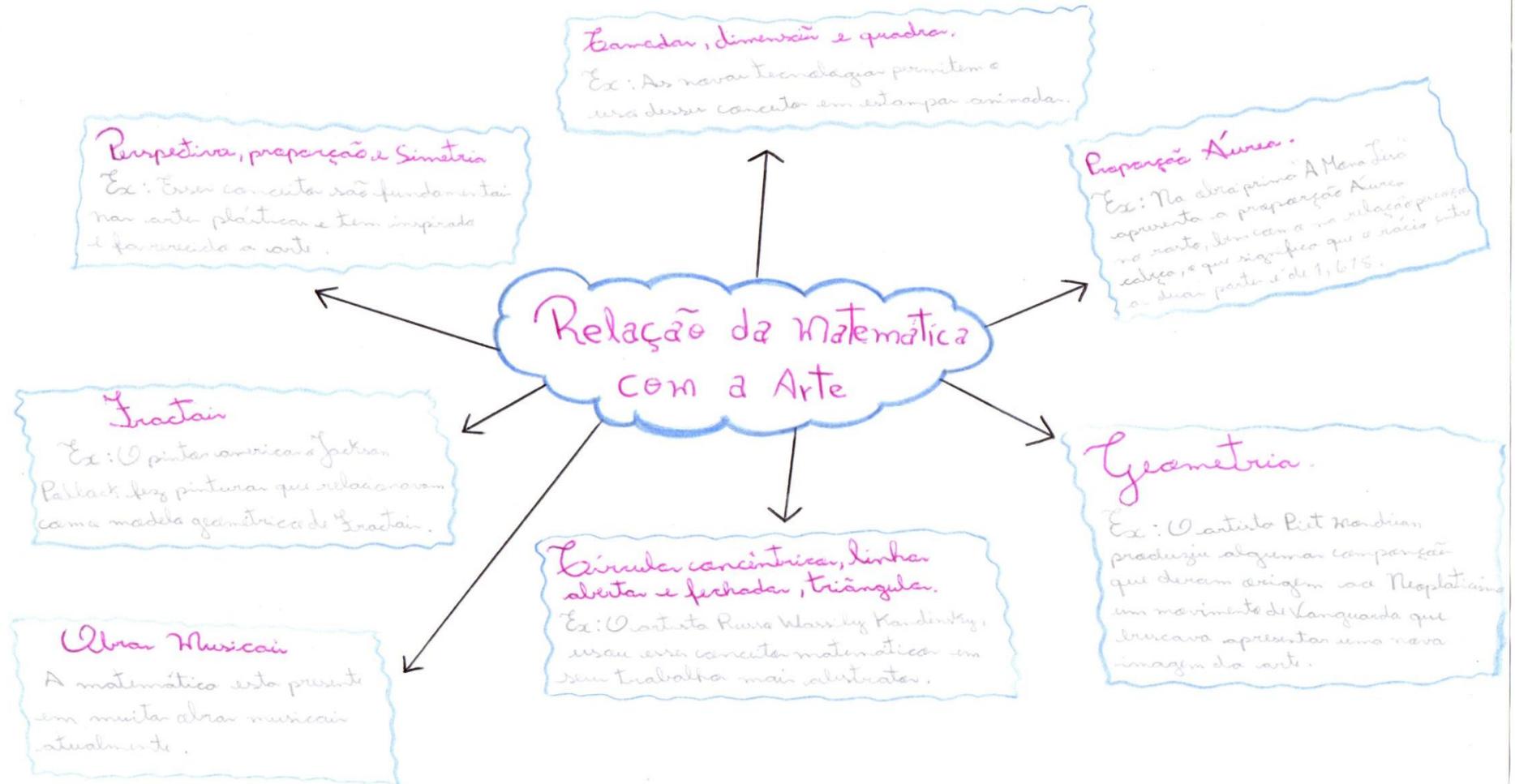
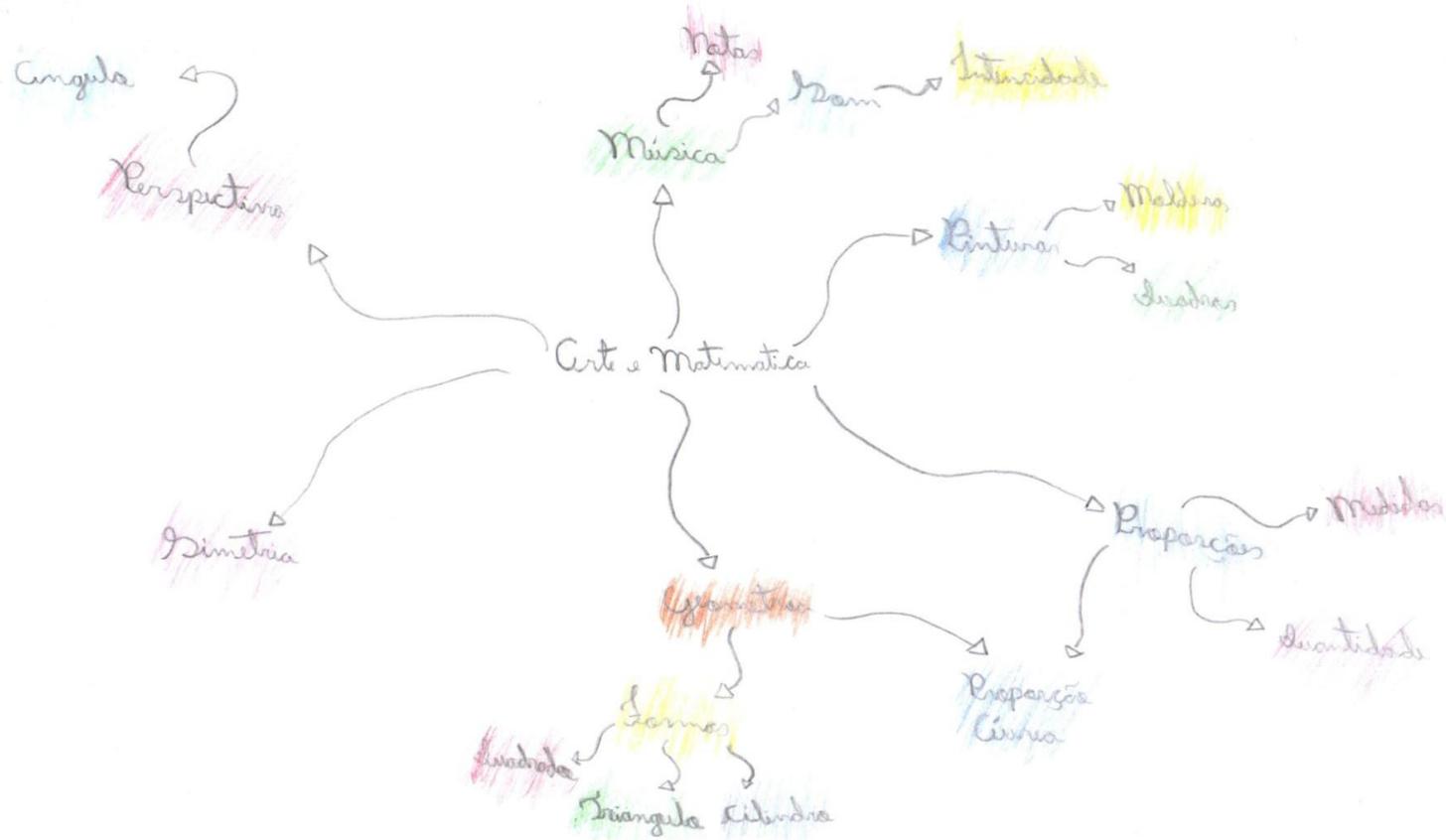
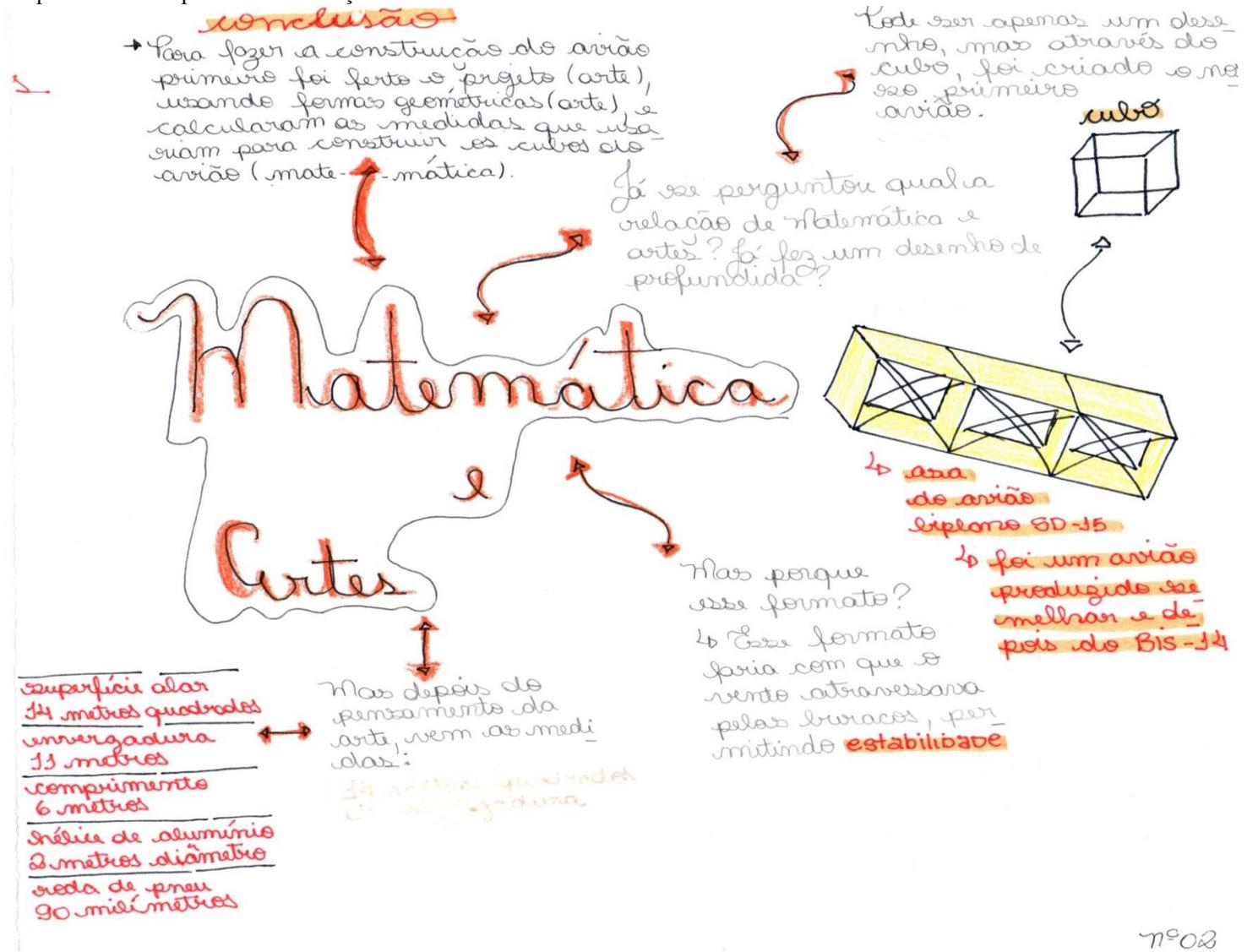


Figura 35 – AL 7 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



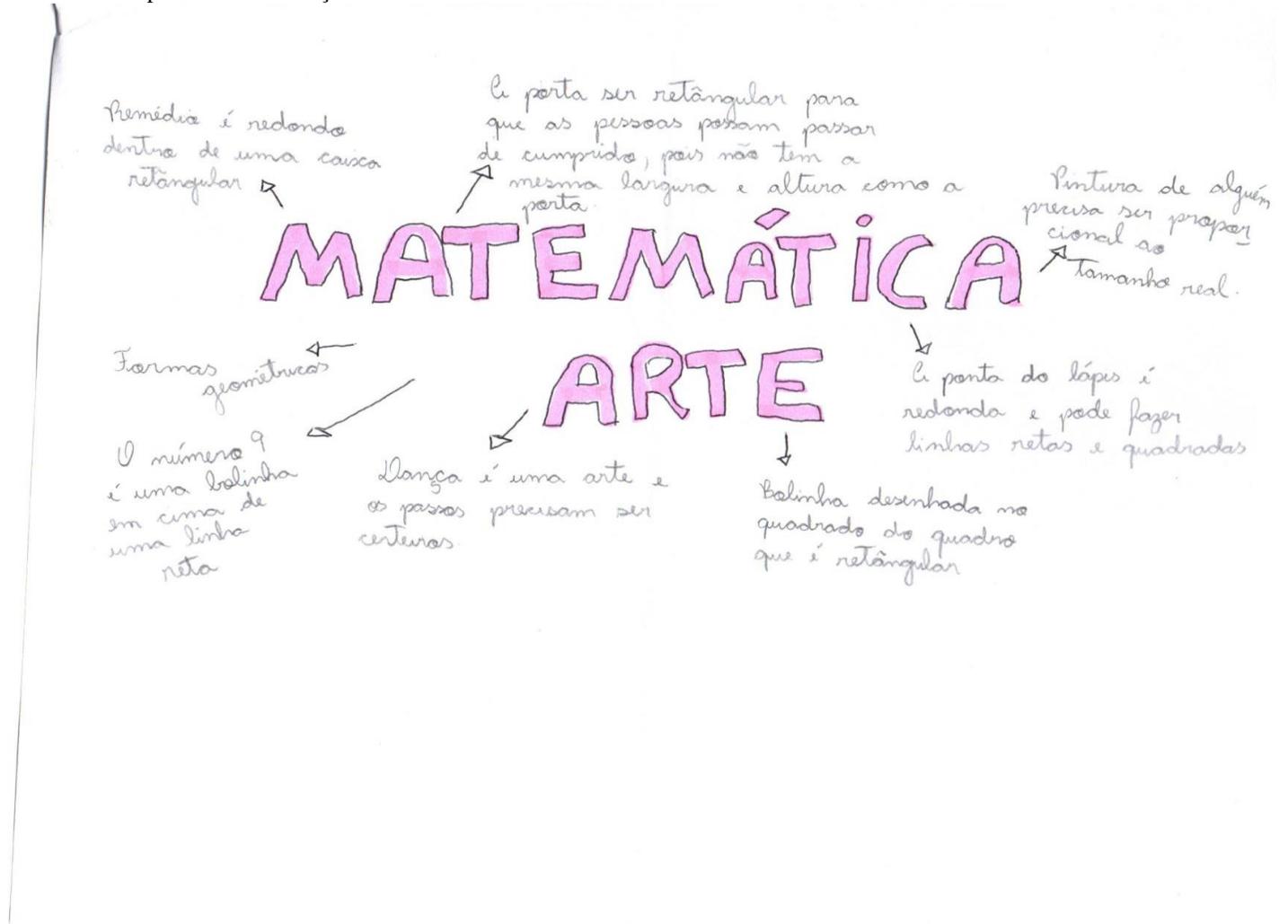
Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 36 – AL 8 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



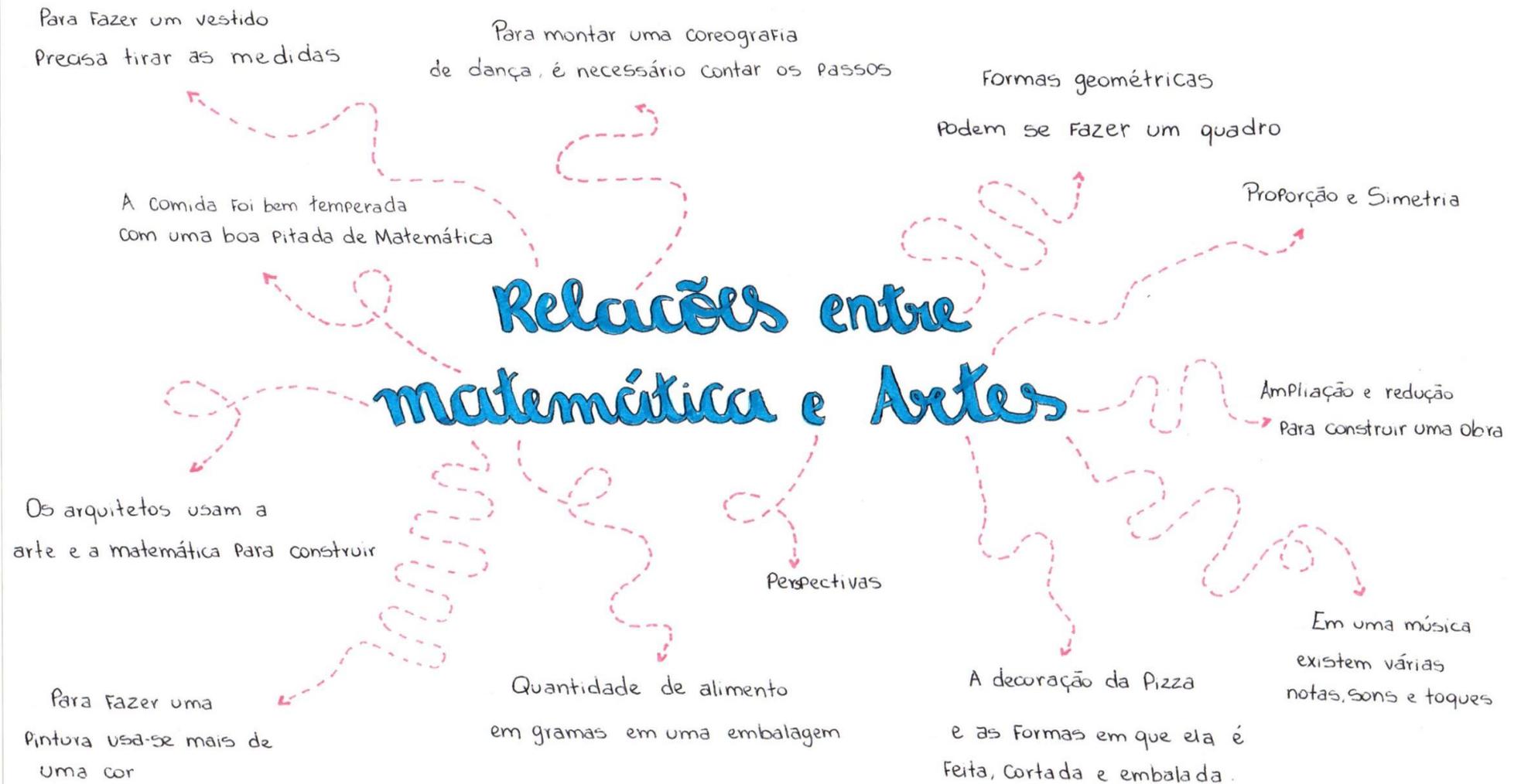
Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 37 – AL 9 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



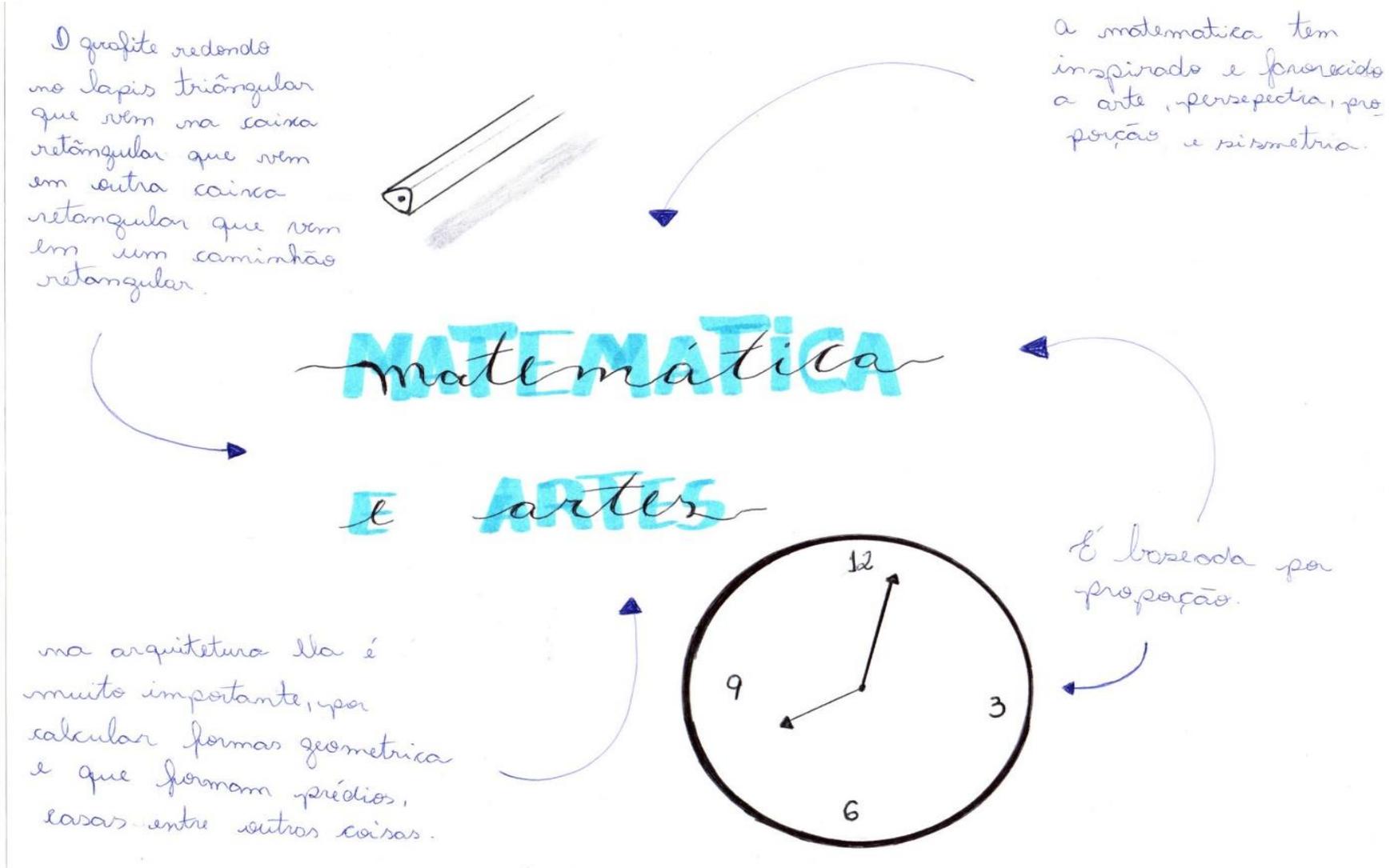
Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 38 – AL 10 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

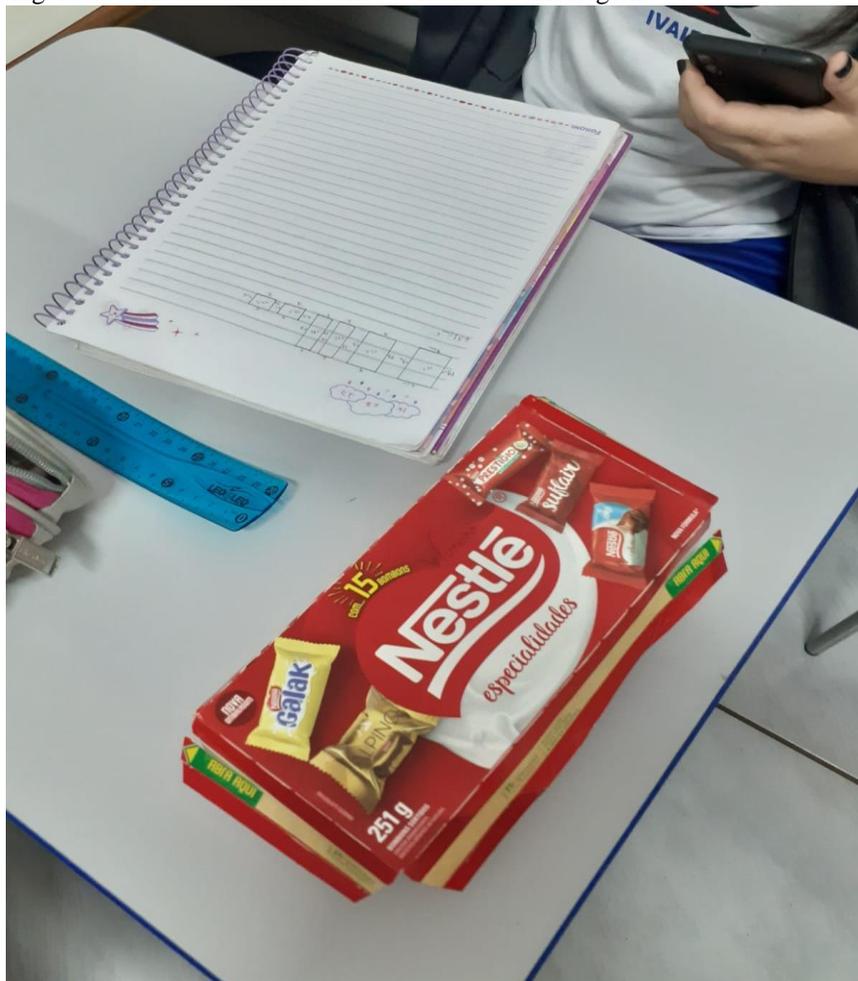
Figura 39 – AL 11 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

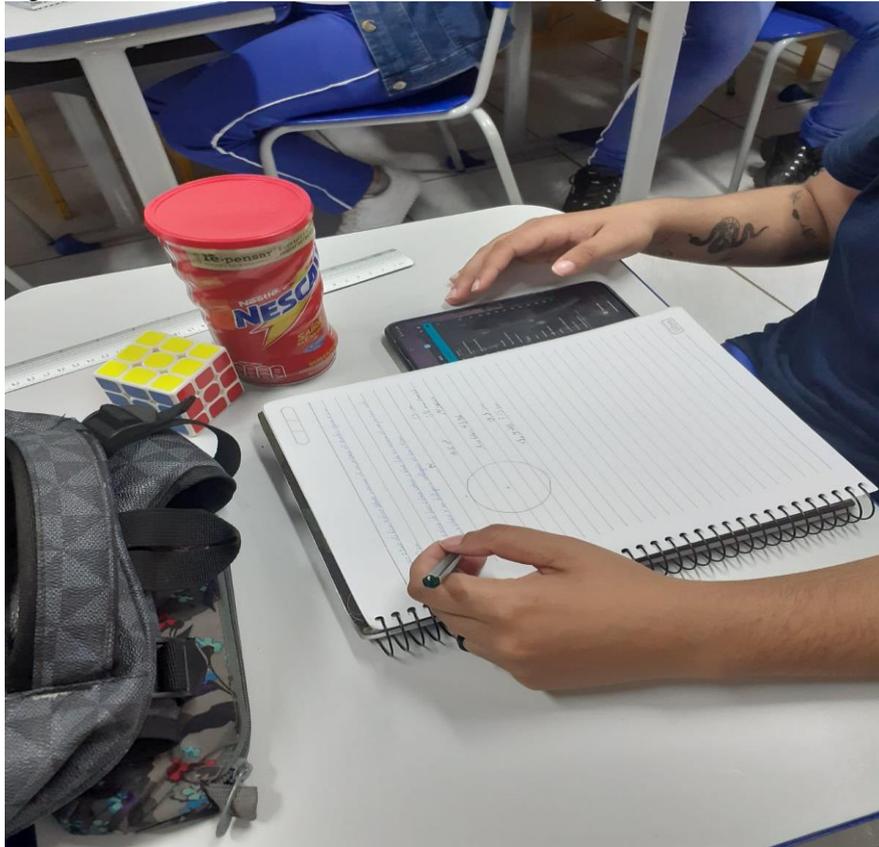
Após realizada esta primeira reflexão entre as Artes Visuais e a Matemática e terem surgido diversas relações do cotidiano principalmente com embalagens de produtos. Começamos em sala de aula a pensar e discutir sobre as mesmas, devido que as embalagens serem fruto da relação entre Artes Visuais e Matemática, justificando que ao mesmo tempo que uma embalagem é uma forma Matemática de acomodar e transportar os produtos da melhor forma possível é uma forma artística de apresentar o produto e relacionar com o cliente. A partir das embalagens é possível criar várias relações devido a forma de acomodar nas prateleiras, em caixas, de transportar em caminhões, de vender, entre outras. Após realizada esta reflexão foi solicitado a cada aluno trazer a escola um embalagem vazia a fim de desenvolver a sequência didática. Após cada aluno com as embalagens definidas e em sala de aula foi solicitado o desenvolvimento do cálculo das áreas das faces, área total e volume da sua embalagem criando relações com unidades de medidas e as definições Matemáticas que é possível observar abaixo.

Figura 40 – Aluna desenvolvendo cálculos da embalagem.



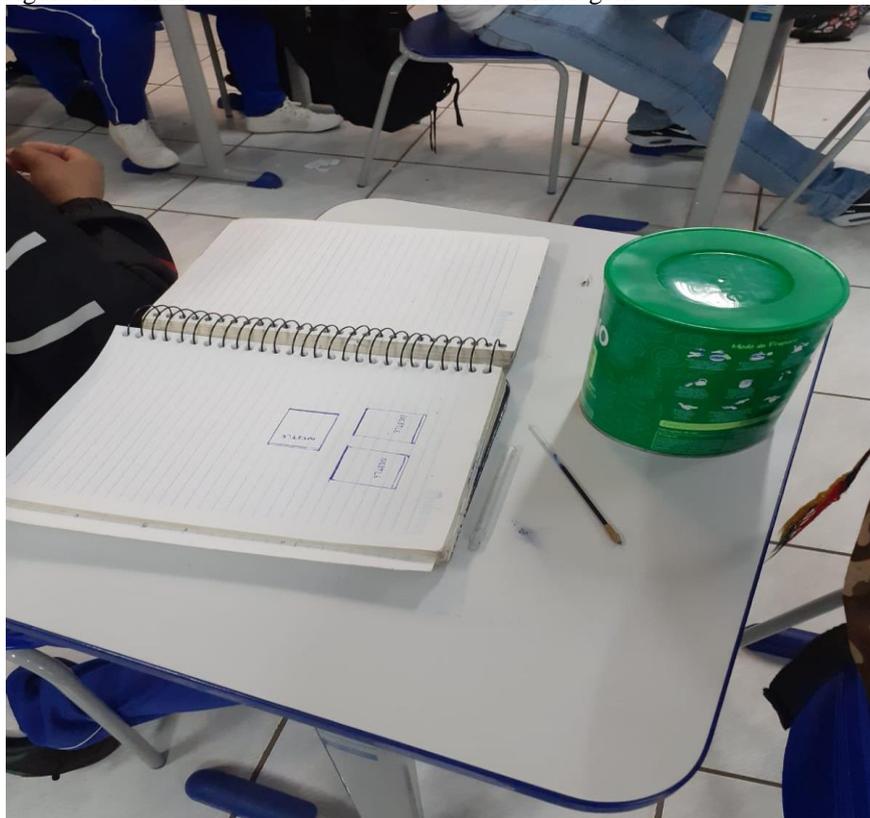
Fonte: O próprio autor.

Figura 41 – Aluna desenvolvendo cálculos da embalagem.



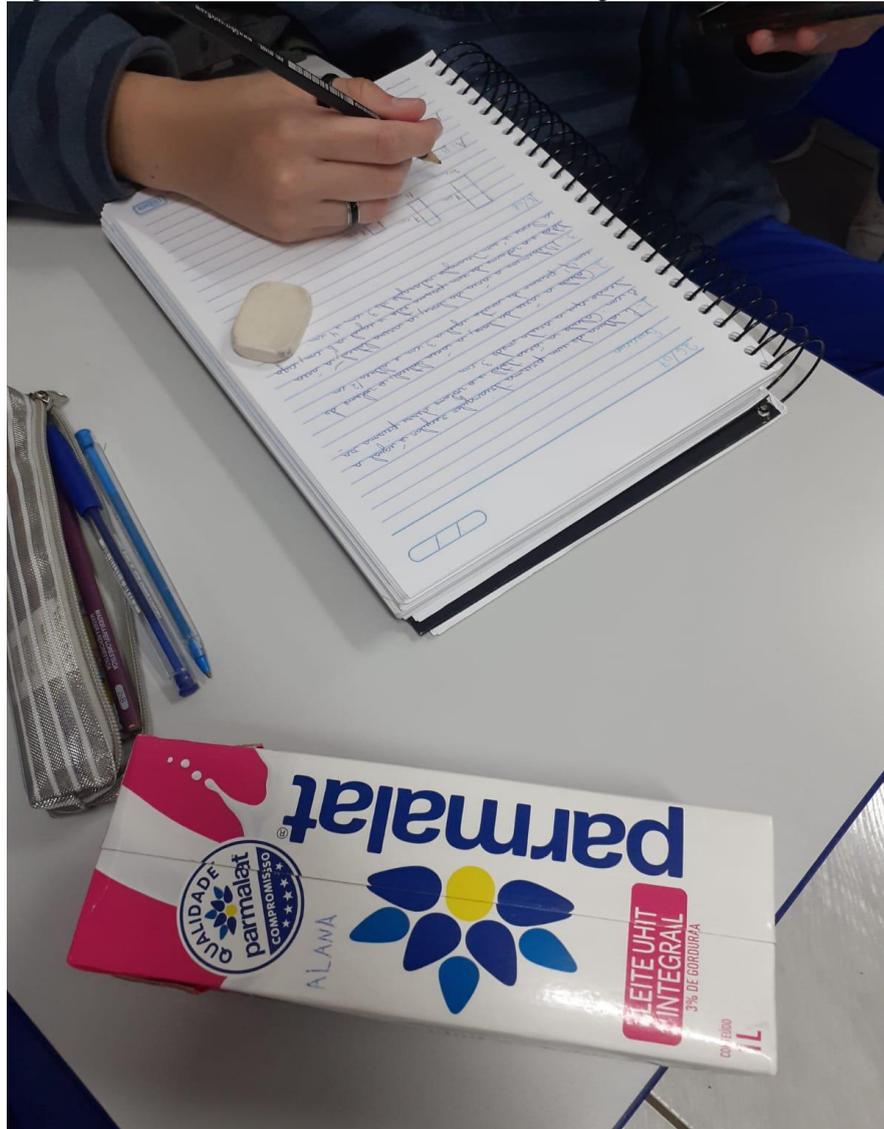
Fonte: O próprio autor.

Figura 42 – Aluno desenvolvendo cálculos da embalagem.



Fonte: O próprio autor.

Figura 43 – Aluno desenvolvendo cálculos da embalagem.



Fonte: O próprio autor.

Após realizados os cálculos Geométricos de cada embalagem e definido Matematicamente como estes ocorrem, começamos a discutir sobre Arte Conceitual como é a visão dos alunos sobre esta vanguarda, devido estes alunos já terem estudado anteriormente a Arte Conceitual. Assim, buscamos discutir sobre as relações possíveis existentes entre a Arte Conceitual e a Matemática que podem ser observadas no seu entorno e no cotidiano.

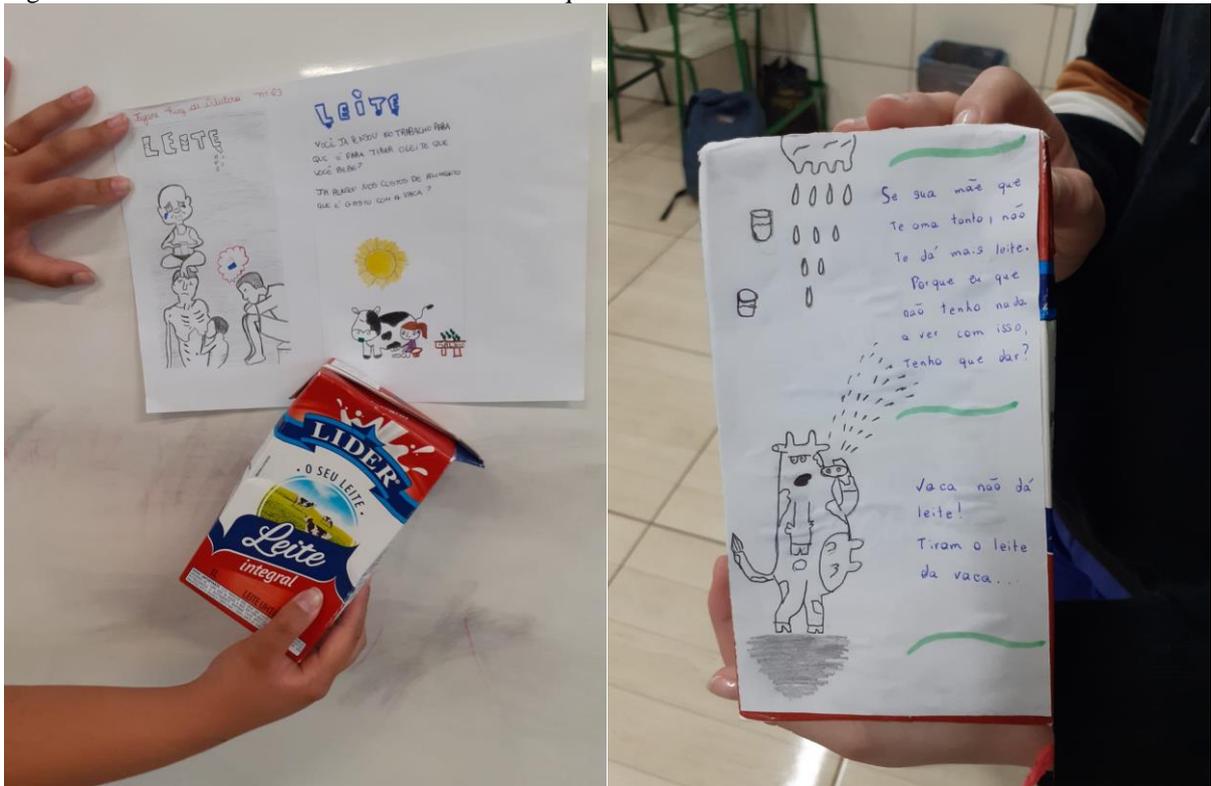
Na próxima etapa da sequência didática foi solicitado aos alunos a pensarem sobre a embalagem que eles escolheram, que alguém refletiu e trabalhou em seu designer para desenvolver a forma, as cores e as informações ali postas. Após este momento de reflexão os alunos foram desafiados a construir a partir da sua embalagem um trabalho artístico conceitual, buscando tornar aquela embalagem em uma ideia, uma reflexão e uma provocação ao observador. Conforme é possível observar abaixo.

Figura 44 – Trabalhos artísticos Conceituais sobre a questão do leite.



Fonte: O próprio autor.

Figura 45 – Trabalhos artísticos Conceitual sobre a questão do leite.



Fonte: O próprio autor.

Na época da realização do trabalho artístico Conceitual o preço do leite estava inflacionado em apenas seis meses o valor chegou a triplicar nos supermercados, assim diversos alunos que tinham escolhido a embalagem de leite desenvolveram o trabalho a partir do momento e da visão em relação a produção e comercialização do leite. Na Figura 44, na parte superior é possível observar o trabalho de um aluno que é de uma família de agricultores e trás um reflexão sobre a qualidade do leite de caixinha e também sobre a dificuldade de produzir este para chega até os consumidores, ainda nesta mesma imagem é possível observar na parte inferior uma aluna que representou a vaca jorrando ouro no lugar de leite e apresenta a frase “que está com intolerância ao preço da lactose”, sendo a visão dela e da família como trabalhadores que têm a necessidade de comprar o leite, mas o salário não condiz com a inflação deste produto.

Na Figura 45, é possível observar uma reflexão social sobre quem são as pessoas que têm acesso ao leite no valor que está e também sobre o bem estar animal ao tornar a vaca um objeto para obtenção de lucros.

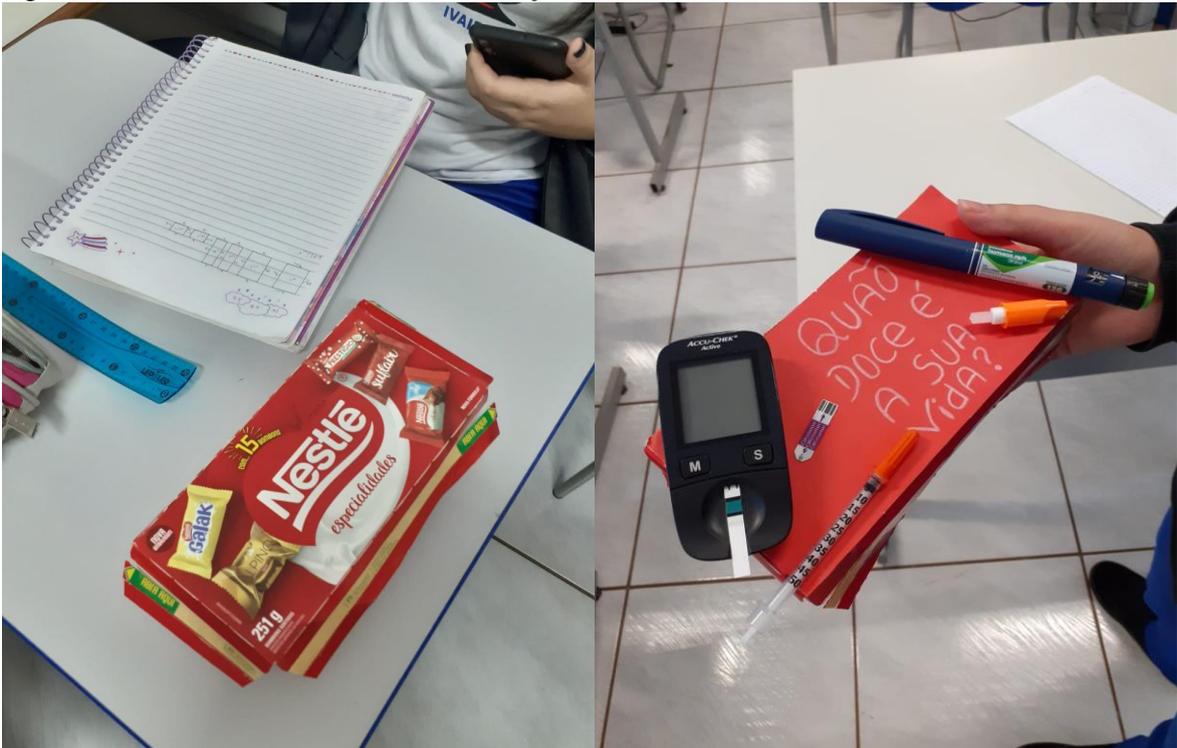
Figura 46 – Trabalho artístico Conceitual sobre fones de ouvido.



Fonte: O próprio autor.

A embalagem escolhida pela aluna é a de fones de ouvido e como trabalho artístico Conceitual ela aborda a questão histórica dos fones de ouvido que todos conhecem o objeto, mas poucos sabem a história do surgimento e como era no passado este objeto levando o observador a refletir a evolução tecnológica da sociedade, sua importância e os limites que devemos ter com a tecnologia e a sociedade.

Figura 47 – Trabalho artístico Conceitual sobre açúcares.



Fonte: O próprio autor.

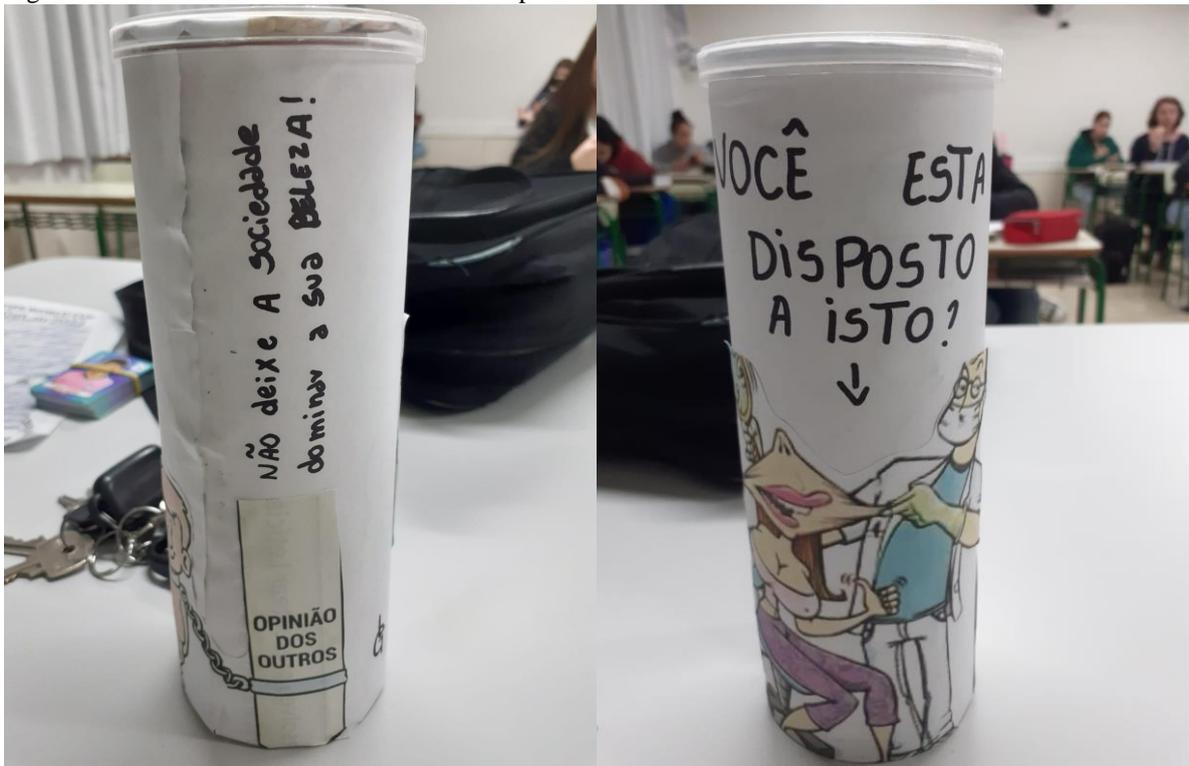
Na figura 47, é possível observar o antes e o depois da embalagem, onde a aluna buscou refletir sobre a questão dos açúcares na vida cotidiana e apresenta uma reflexão sobre o resultado do consumo de muito açúcar que resulta na doença crônica de diabetes o qual depende de medicamentos e acompanhamento diário para controle. A figura 48, apresenta a mesma reflexão feita por outra aluna a partir de uma apresentação diferente da sua embalagem.

Figura 48 – Trabalho artístico Conceitual sobre açúcares.



Fonte: O próprio autor.

Figura 49 – Trabalho artístico Conceitual sobre pressão estética



Fonte: O próprio autor.

Está aluna fez uma relação da embalagem que ela trouxe que é circular com a questão da pressão estética existente na sociedade, oportunizando uma reflexão sobre a indústria da beleza, sobre os padrões da sociedade e sobre a questão filosófica e artística do belo.

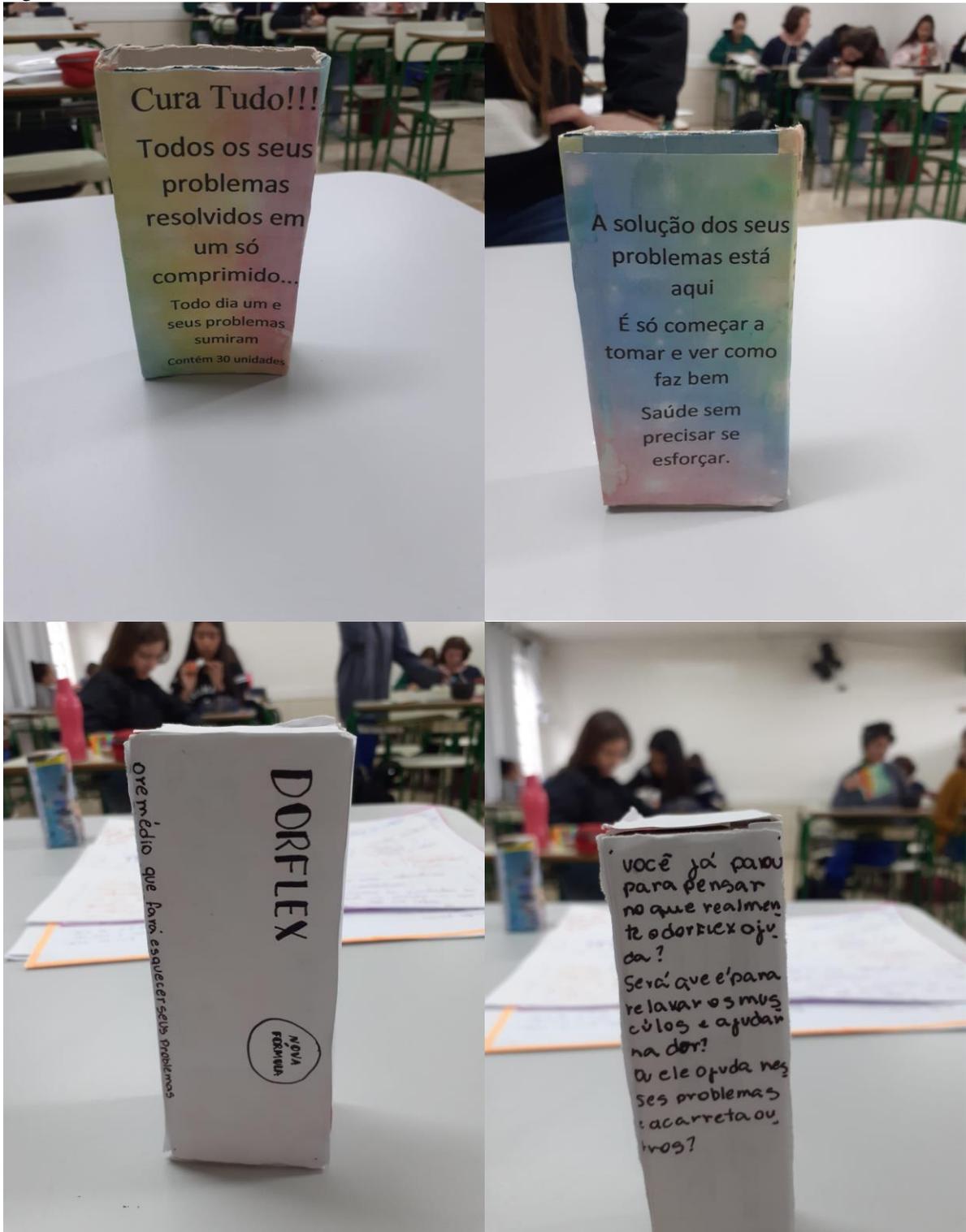
Figura 50 – Trabalho artístico Conceitual sobre reutilização e reciclagem.



Fonte: O próprio autor.

Este aluno a partir da caixinha que ele escolheu realizou uma reflexão sobre a questão da reutilização e da reciclagem de embalagens, trabalhando a questão da industrialização e destinação correta dos resíduos, além de descrever a importância das energias para nossa sociedade.

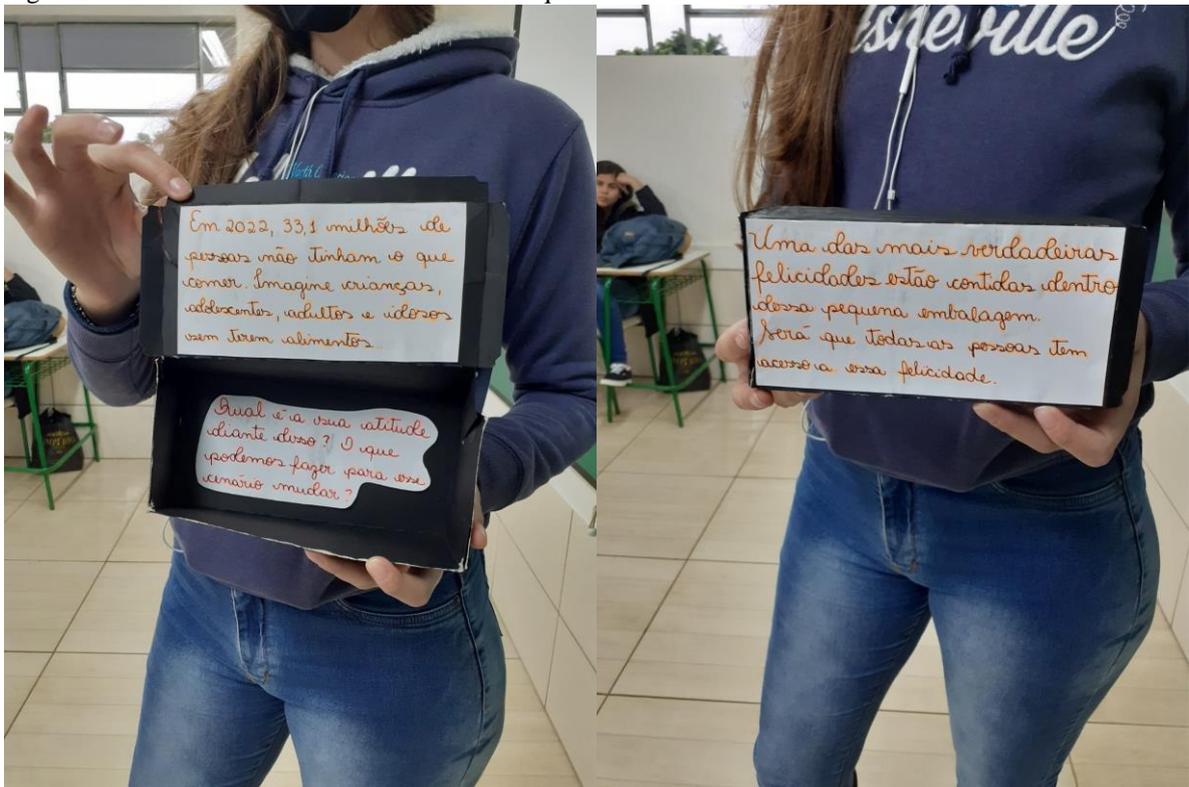
Figura 51 – Trabalho artístico Conceitual sobre uso de remédios.



Fonte: O próprio autor.

Estás duas educandas realizaram uma reflexão a partir da sua embalagem sobre o uso de remédios de forma descontrolada e descontinua, sendo uma forma de droga legalizada que é possível comprar em um estabelecimento comercial e que grande parte da população utiliza continuamente e de forma indiscriminada e dos efeitos colaterais.

Figura 52 – Trabalho artístico Conceitual sobre a questão da fome.



Fonte: O próprio autor.

Está aluna utilizou de uma caixa de bombons para realizar uma reflexão sobre a questão da fome, do capitalismo e da desigualdade social a qual estamos vivenciando com maior intensidade neste período após a pandemia.

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM EMBALAGENS E APRESENTAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS SOBRE ESTÁ RELAÇÃO.

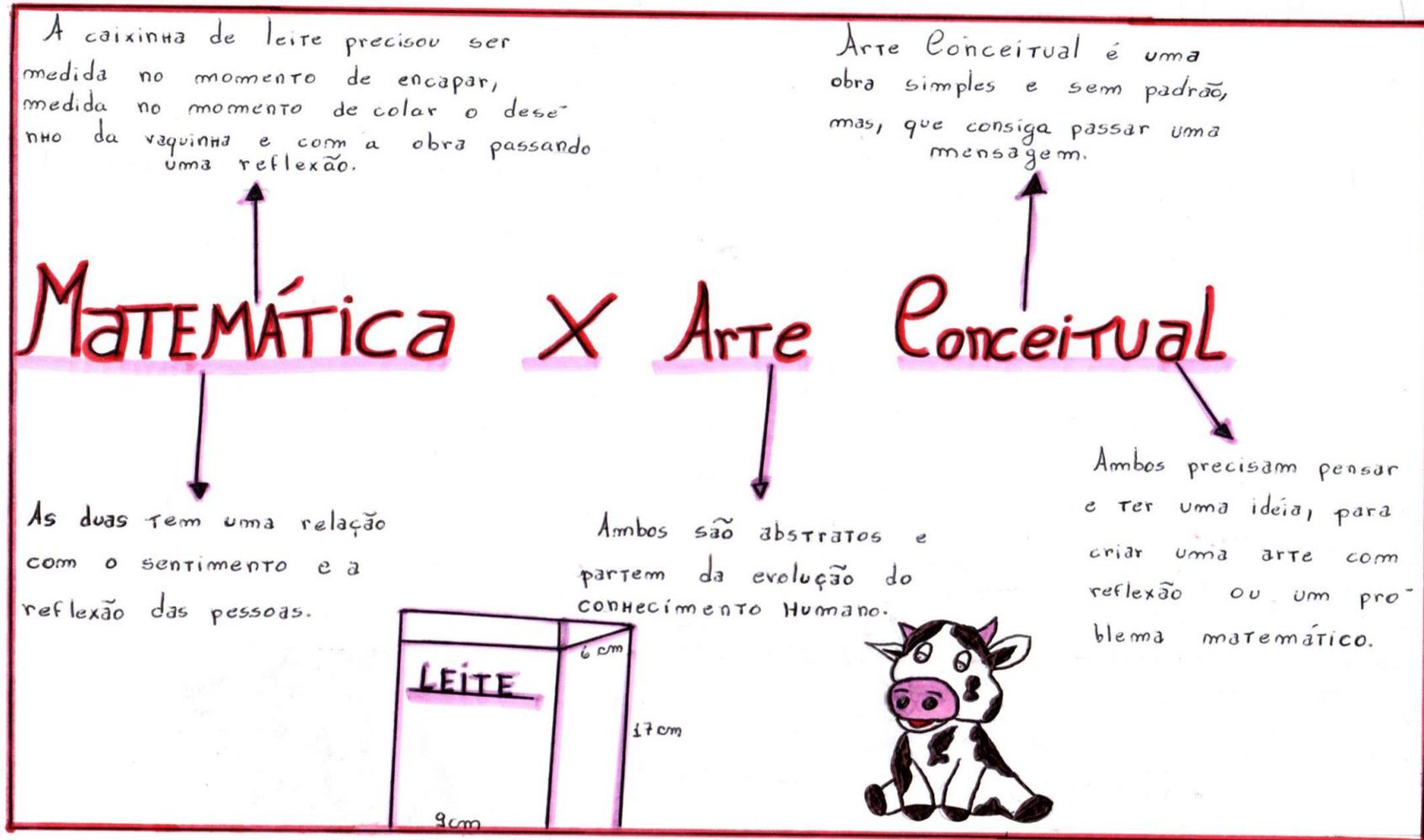
Foram realizados diversos trabalhos individualmente que relacionaram a Arte Conceitual e a Matemática, os quais alguns foram apresentados acima não sendo possível apresentar aqui todos os trabalhos elaborados devido a quantidade. É importante destacar que os alunos se empenharam em buscar compreender a geometria envolvida nas embalagens e em discutir com os demais alunos como realizar e qual a finalidade dos cálculos, ocasionado diversas discussões e acarretando a compreensão do conceito envolvido não sendo apenas uma Matemática mecânica. Este fato é possível observar devido os alunos conseguirem realizar a

construção do conhecimento Matemático e aplicar o mesmo em outras situações e práticas do cotidiano, assim como descreve Ausubel.

Se eu tivesse que reduzir toda a Psicologia da Educação a um único princípio, eu formularia este: de todos os fatores que influenciam a aprendizagem, o mais importante consiste no que o aluno já sabe. Investigue-se isso e ensine-se ao aluno de uma forma consequente (AUSUBEL, 1980, p. 137).

Além da reflexão Matemática existente nesta sequência didática os trabalhos conceituais oportunizando diversas discussões em sala de aula, devido cada aluno apresentar seu trabalho e propor uma reflexão sobre seu assunto, aliando o conhecimento Matemático com a Arte Conceitual. Os alunos descreveram a sequência como facilitadora e instigadora do conhecimento Matemático permitindo relacionar o conhecimento científico com o conhecimento prático aplicável no cotidiano e construíram mapas mentais que representam esta relação em sua visão, assim como descreve Ausubel (1968), que esta interação constitui-se de uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada, que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva e nela são incorporado.

Figura 53 – AL 1 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 54 – AL 2 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.

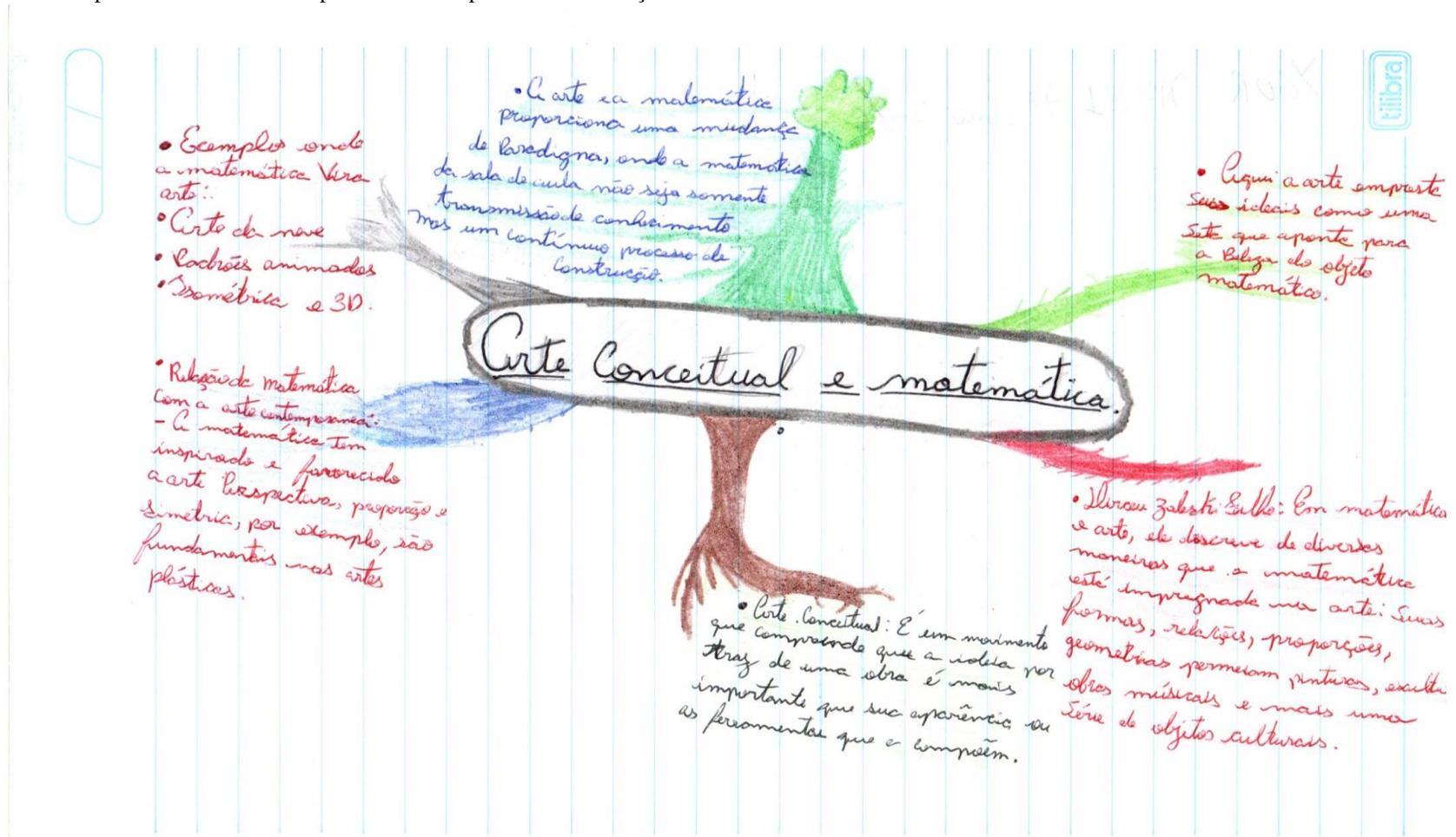
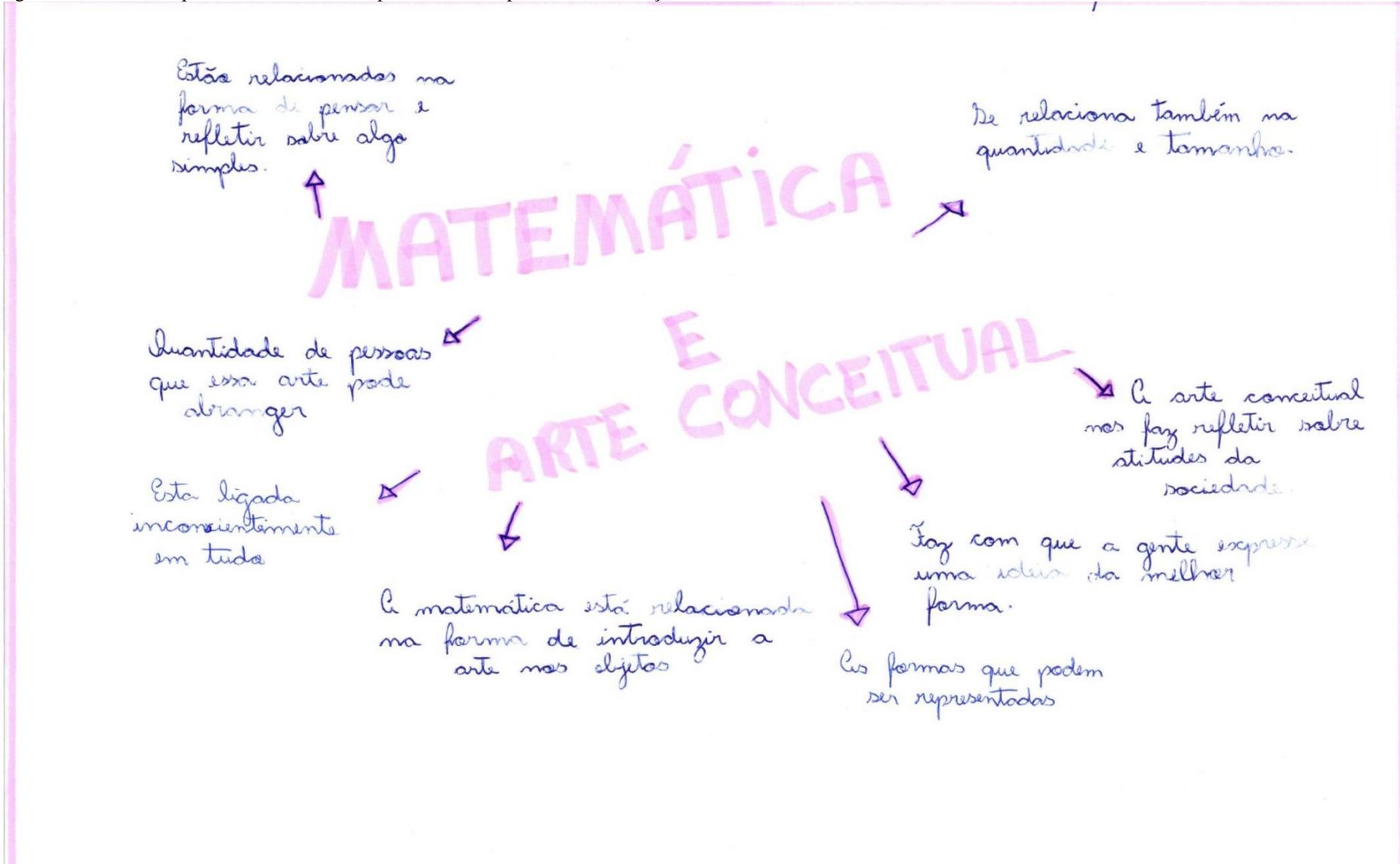
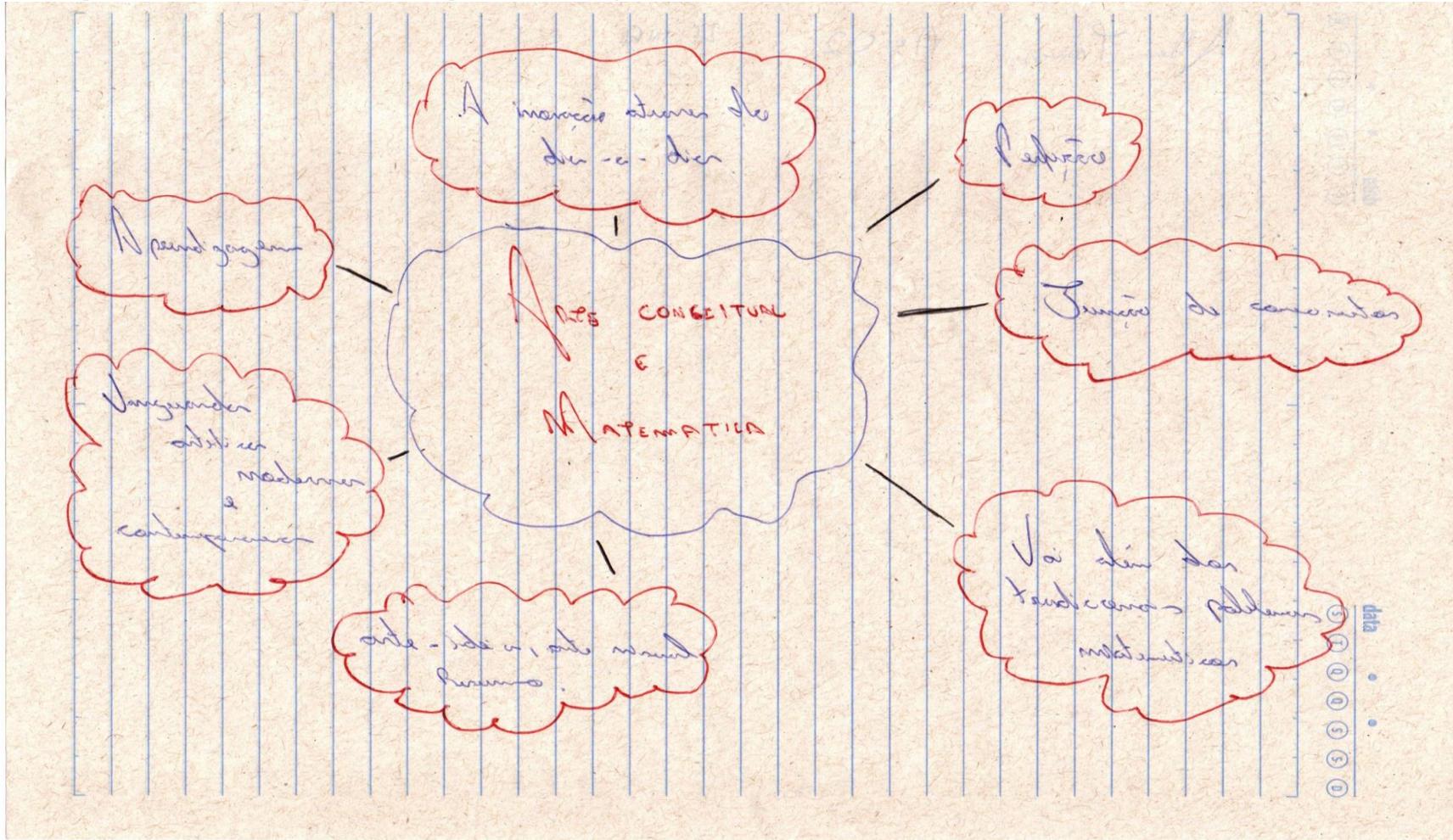


Figura 55 – AL 3 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 56 – AL 4 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 57 – AL 5 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.

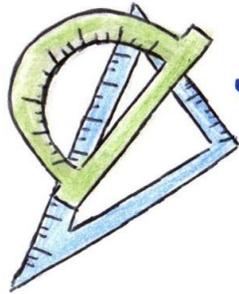
Meu trabalho, falou sobre redes sociais. Matemática está ali incluído.

Os layouts e desings são criados com base em cálculos, e são criados para estar da forma mais agradável ao olhar do usuário.

Não apenas na arte a matemática está inconscientemente em tudo.

Matemática está em tudo, inclusive na arte. Seja em formas medidas ou cores.

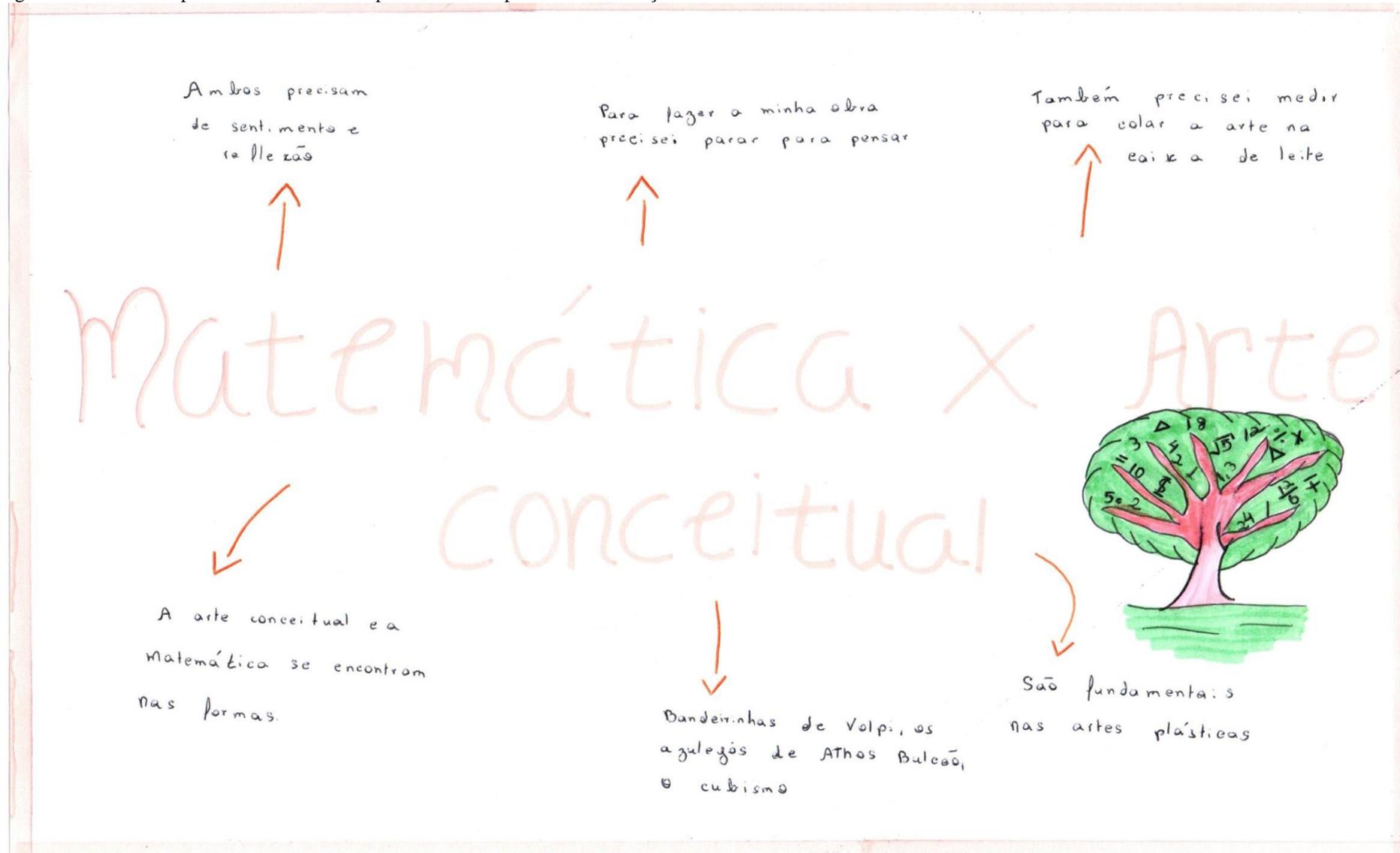
# Arte Conceitual É Matemática



Amplas se originam no pensamento

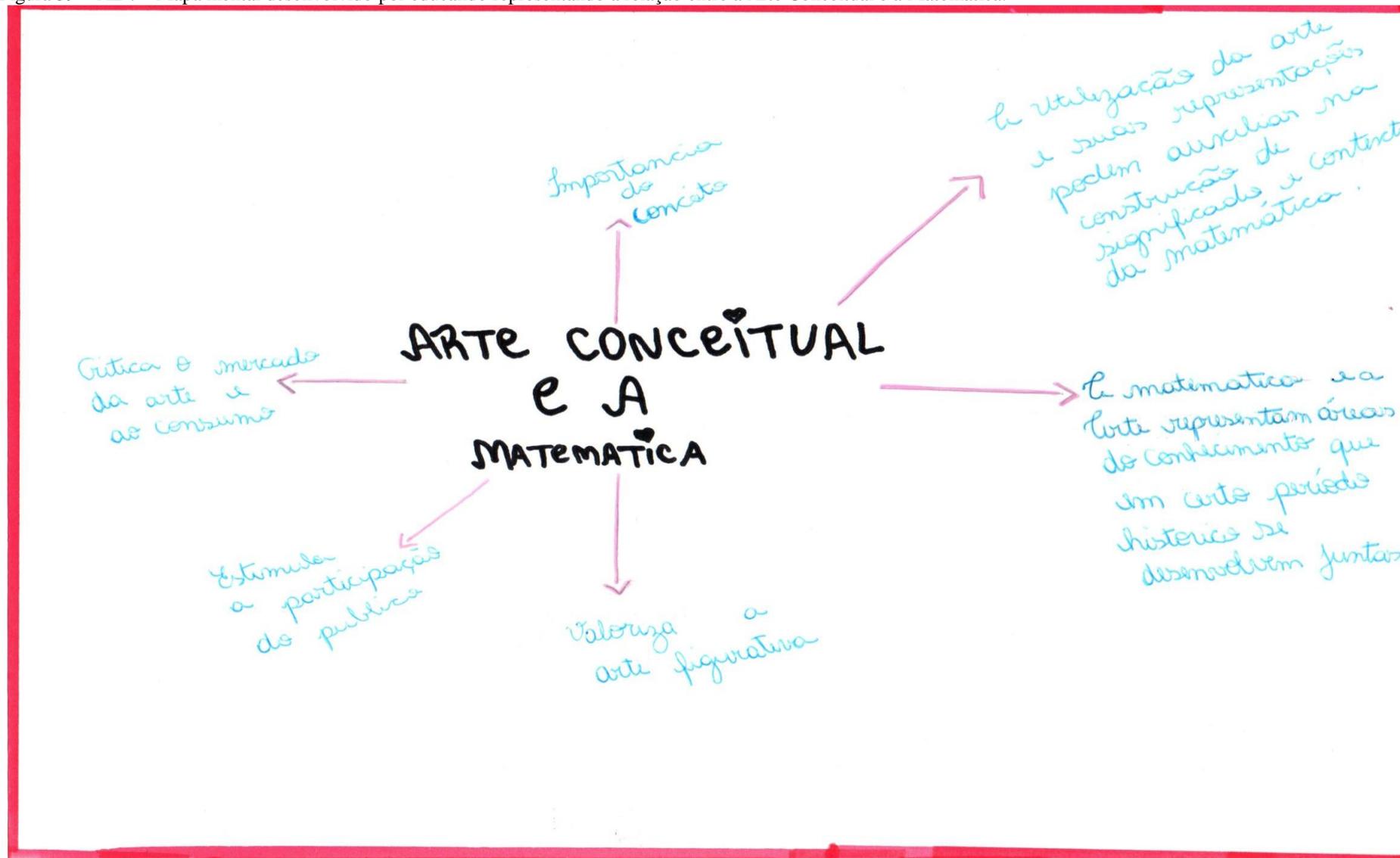
A matemática e seus padrões mesmo que não percebamos a base sempre presente na arte.

Figura 58 – AL 6 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



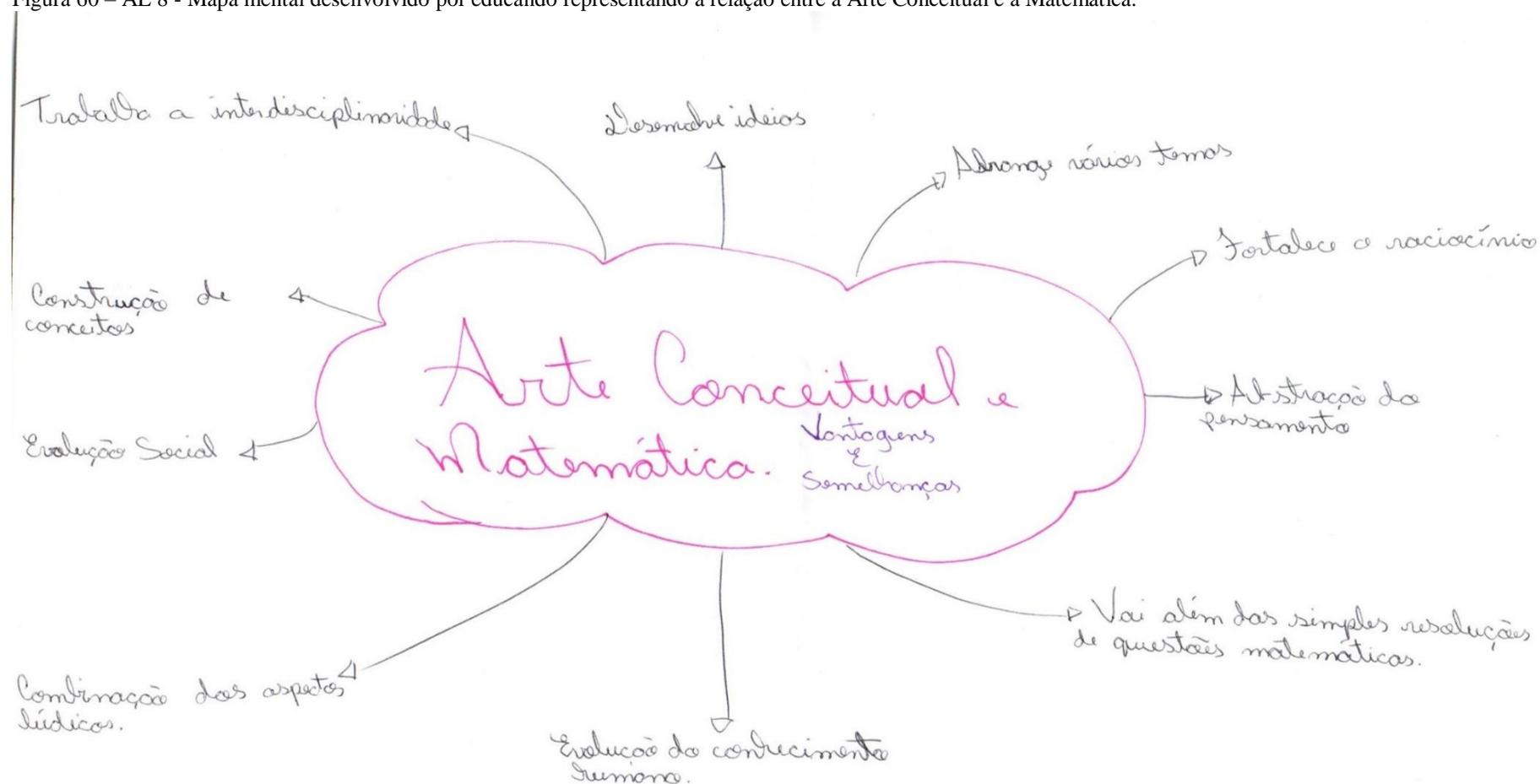
Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 59 – AL 7 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 60 – AL 8 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



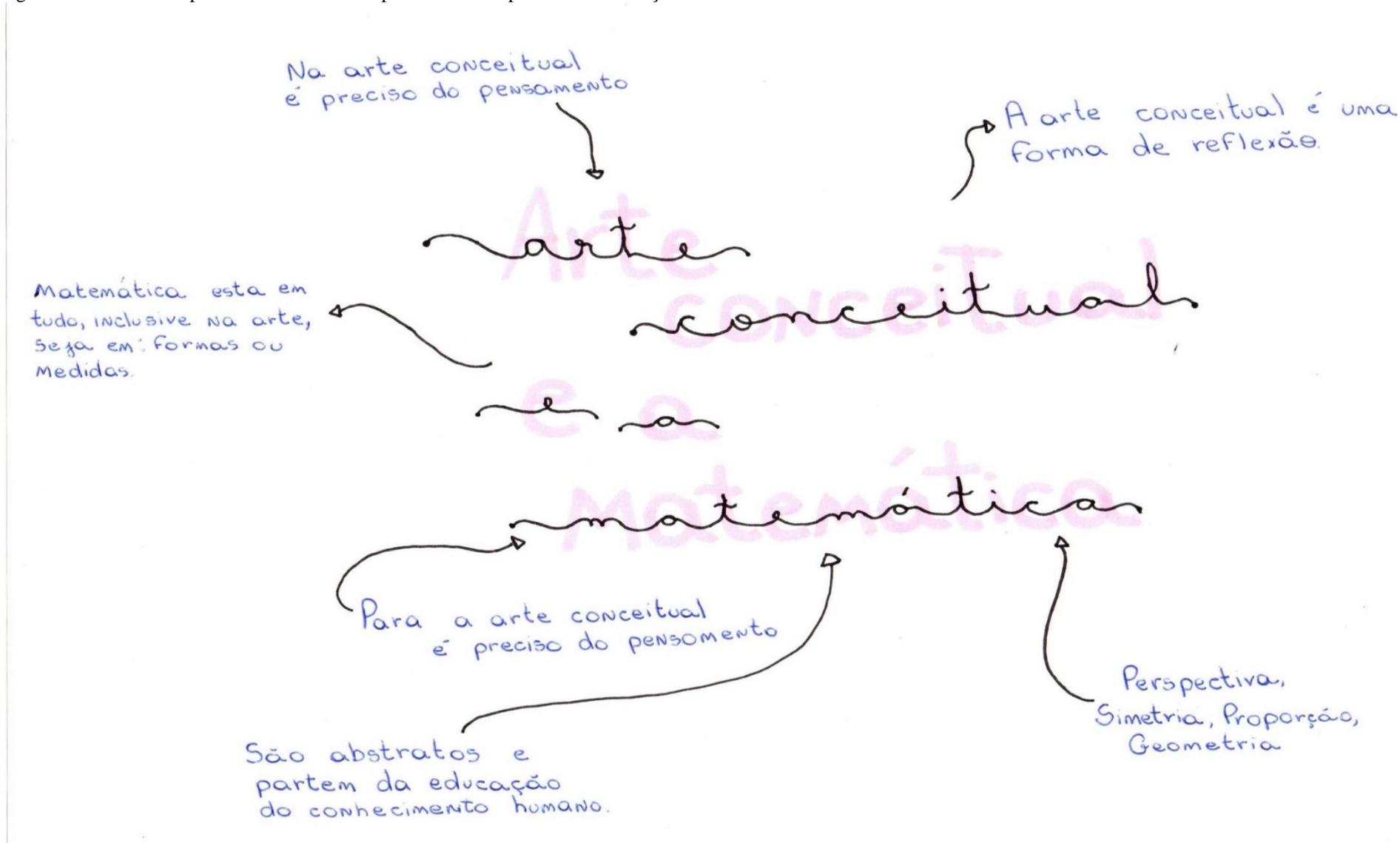
Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 61 – AL 9 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 62 – AL 10 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

Figura 63 – AL 11 - Mapa mental desenvolvido por educando representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido por aluno do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e escaneado pelo próprio autor.

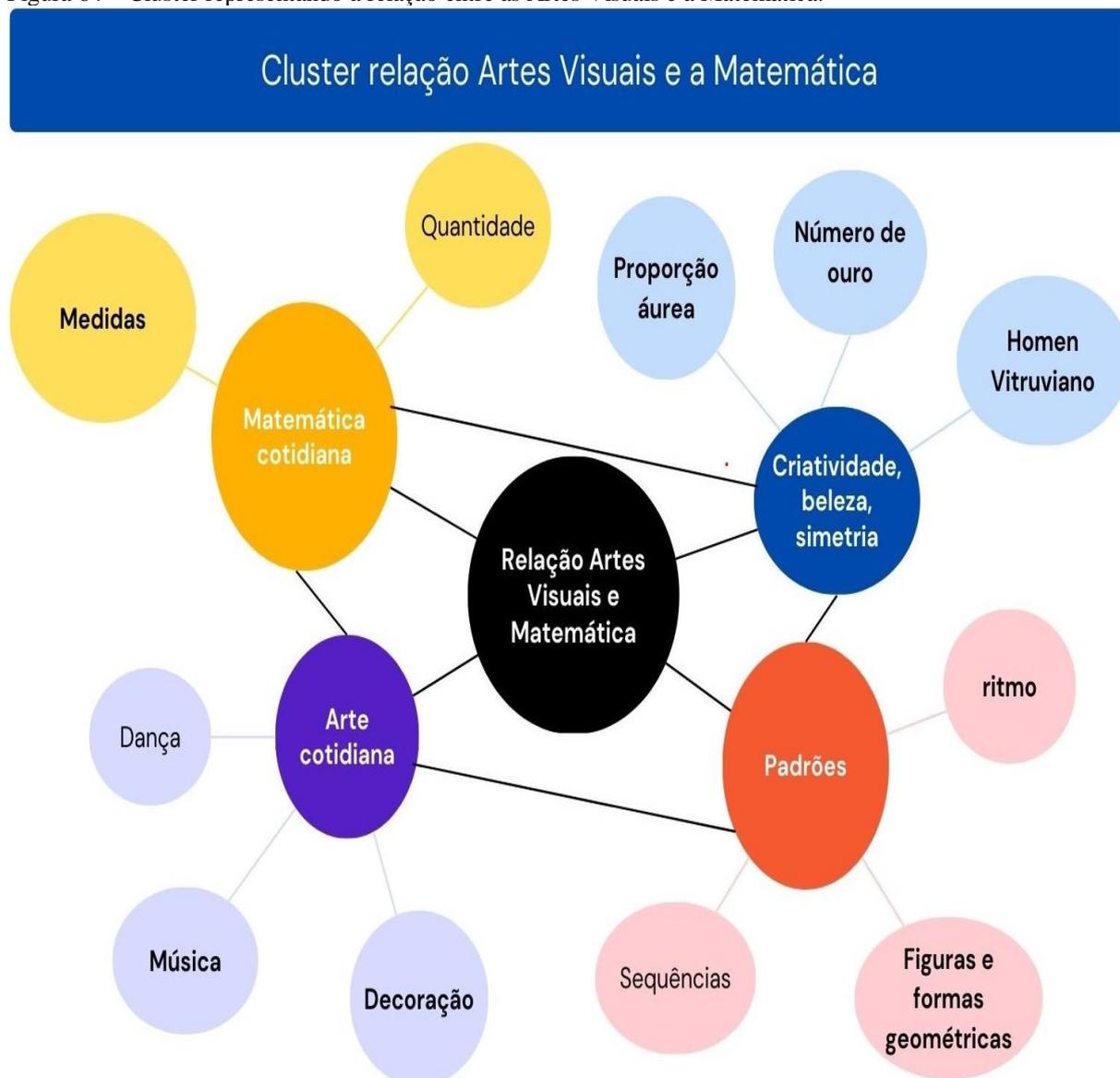
## 4.4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

### 4.4.1 Sequência didática relação entre as Artes Visuais e a Matemática

Os dados levantados foram organizados em cluster de significado que é uma forma de compreender diversas informações que se conectam de maneira a torna-se uma concentração única para melhor compreender as respostas, as experiências e a vivência dos participante dentro da pesquisa, conforme descreve Carvalho e Vergara (2002).

A primeira análise remete ao entendimento dos educandos em relação às Artes Visuais e a Matemática.

Figura 64 – Cluster representando a relação entre as Artes Visuais e a Matemática.



Fonte:Desenvolvido pelo próprio autor a partir da análise dos mapas mentais.

A partir da análise dos mapas mentais que relacionam as Artes Visuais e a Matemática foi possível levantar as principais colocações e ponderações feitas pelos educandos e organizar em clusters de significados, partindo de várias informações que se conectam levando a compreensão de como as Artes Visuais e a Matemática se relacionam e se completam. A partir das respostas foi possível identificar quatro principais campos descritos pelos alunos que foram Matemática cotidiana, Arte cotidiana, padrões e por fim criatividade, beleza e simetria.

No campo Matemática cotidiana é possível observar que os alunos descreveram conceitos que surgem das relações com medidas e quantidades, onde é possível observar a relação com unidades de medidas e as quantidades que são utilizadas no dia a dia como a contabilização de objetos, imóveis, pessoas e principalmente utilizada nas cozinhas das residências para desenvolver receitas e pratos, gerando uma relação com a Arte cotidiana que faz uso de quantidade e medidas.

O segundo campo que surgiu na sequência didática e foi descrito pelos alunos é da Arte cotidiana que está presente no dia a dia dos educandos e próximo a eles, sendo possível observar as Artes na dança, na música e na decoração. Grande parte dos alunos que residem no interior têm dificuldades em ter contato com diversos movimentos das Artes Visuais, assim a dança, a música e a decoração estão presentes no cotidiano dos alunos, seja via televisão, via aparelho de celular ou via escola. Tendo maior contato com estas formas de Artes Visuais devido ter maior disseminação, os alunos compreendem que são necessários conhecimentos Matemáticos para o desenvolvimento das mesmas. Como exemplo, a dança tem grande relação com a Matemática devido as sequências, padrões de passos e o espaço.

Dança e matemática compartilham muitas preocupações essenciais: (1) Ambas lidam com reconhecimento e manipulação de padrões. (2) Ambas envolvem a definição de um problema e a busca de uma solução. (3) Ambas começam com problemas concretos e avançam para ideias abstratas – ou vice-versa. (4) Ambas envolvem estética e estão integralmente conectadas a valores culturais e parcialidades. (5) Ambas podem fazer você suar! (SCHAFFER; STERN, 2010, p. 551 - tradução livre).

O terceiro campo observado é o dos padrões do cotidiano dos educandos e se fez muito presente nos mapas conceituais, sendo descritas três relações principais que são figuras e formas geométricas, sequências e ritmos. O dia a dia dos alunos é marcado por formas e figuras geométricas que são possíveis de serem observadas na própria sala de aula, tais como: no quadro negro, na porta, no ventilador, nas janelas, nas carteiras, entre outras. As sequências e os ritmos estão presentes também no dia a dia e têm grande relações com as Artes Visuais como na dança, na música, na arquitetura entre diversos outros. Desta forma, é de grande importância

criar relações como estes campos em sala de aula a fim de favorecer o processo de ensino aprendizagem a partir daquilo que o aluno têm ao seu redor.

O último campo que surgiu nos mapas conceituais foi da criatividade, da beleza e da simetria, que foi elencado a partir do Homem Vitruviano, do número de ouro e da proporção áurea, oportunizando o contato do educando com a percepção estética e a beleza dos campos das Artes Visuais e da Matemática. Esta relação proporciona o desenvolvimento de afinidade entre o educando, as Artes Visuais e a Matemática, favorecendo um ensino aprendido de maior eficiência e qualidade.

A matemática, quando bem desenvolvida, carrega não apenas verdade por meio dos seus axiomas e suas demonstrações, mas uma beleza soberana, conforme já dizia Bertrand Russell. Nisso reside o sentido estético da matemática. Ela não é só uma ciência, mas é, também, uma forma de arte, uma forma de pensar, e sua beleza tem relação direta com as diferentes manifestações artísticas, como a poesia, a música, a dança, entre outros. [...]. A matemática, além de ser útil, carrega beleza e proporciona prazer para quem ousa descortinar um mundo de mistérios surpreendentes e fascinantes. Nesse sentido, ela ressalta o poder e o fascínio da criação. (GUSMÃO, 2013, p. 101)

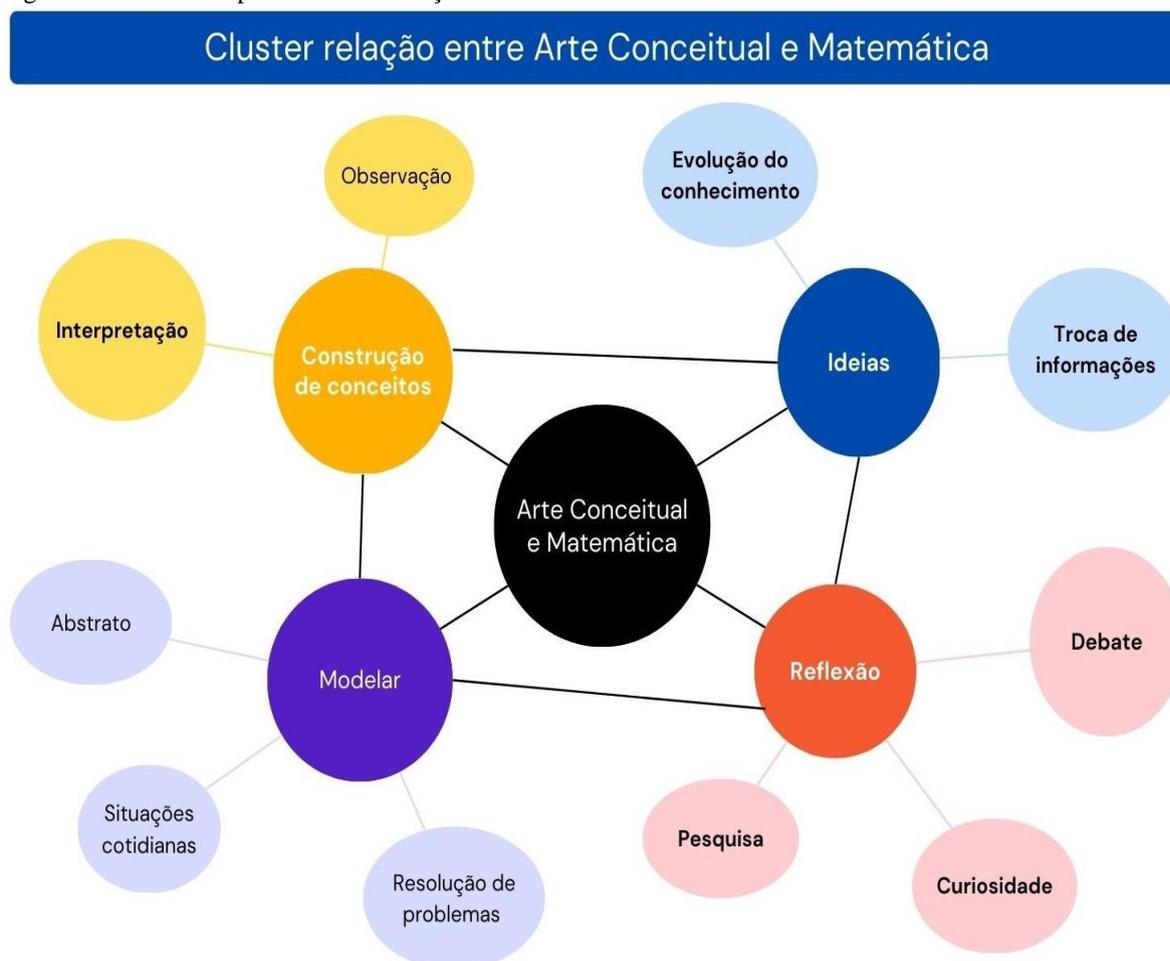
Ao analisar os mapas mentais é possível perceber que os campos apresentados se relacionam e permitem uma visão geral de como os alunos pensaram e construíram seu entendimento da relação entre as Artes Visuais e a Matemática, observando o mundo a sua volta e interiorizando essa relação. No início da sequência didática os alunos descreviam algumas poucas relações entre as Artes Visuais e a Matemática, sendo que a maioria deles entendiam a Matemática como uma disciplina pronta, acabada, fechada e as Artes Visuais geralmente como pinturas e representações em geral. Ao começar a apresentar a Matemática como um instrumento para a construção do conhecimento e as Artes Visuais como um instrumento para reflexão filosófica e transformação da sociedade a visão dos educando mudou em relação a estes componentes.

No decorrer da sequência didática os alunos começaram a refletir e compreender melhor sobre estas duas áreas e suas relações, contextualizado ambas ao cotidiano deles de forma estimulante. A sequência permitiu a compreensão dos diferentes campos do conhecimento e a relação destes com o cotidiano de forma significativa, oportunizando ao professor analisar suas possibilidades metodológicas e sua atuação, reorganizar e redirecionar o processo pedagógico.

#### 4.4.2 Sequência didática relação entre a Arte Conceitual e a Matemática

Este subcapítulo apresenta os dados da análise das sequências didáticas desenvolvidas pelos alunos que culminaram na elaboração dos mapas mentais de forma a compreender as relações, a vivência e as experiências dentro deste processo. Esta análise apresenta os principais elementos da Arte Conceitual e da Matemática.

Figura 65 – Cluster representando a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.



Fonte: Desenvolvido pelo próprio autor a partir da análise dos mapas mentais.

A partir da análise dos mapas mentais desenvolvidos pelos educandos, que relacionam a Arte Conceitual e a Matemática, foi possível levantar as principais características e aspectos que surgiram no decorrer da sequência didática. Isso permitiu compreender como a Arte Conceitual e a Matemática se relacionam e podem auxiliar no processo de ensino aprendizagem dos alunos. Foram identificados e descritos na construção dos mapas mentais quatro aspectos principais da relação entre estes componentes que são: ideias, construção de conceitos, modelagem e reflexão. Assim como explica Ausubel (1973), que aprendizagem significativa é um processo o qual um novo conhecimento se relaciona de forma não literal e não arbitrária à

estrutura cognitiva do estudante, permitindo um conhecimento prévio interagir de forma significativa com um novo conhecimento apresentado ao educando.

O primeiro aspecto descrito é o das ideias, surgindo após o aluno já ter feito uma reflexão entre a relação das Artes Visuais e a Matemática anteriormente e começado a entender melhor ambos os componentes e a Arte Conceitual, avançando para a troca de informações com o professor e os demais colegas. O campo das ideias é de grande importância para a construção da relação entre Arte Conceitual e a Matemática devido ser o momento que o aluno começa a compreender os elementos básicos desta relação e surgem ideias de como ambos os componentes dialogam entre si e com o mundo a sua volta. No campo das ideias o aluno passa a observar esta relação de forma mais refinada.

O segundo aspecto que surge é o da construção de conceitos que está diretamente ligado com a observação e a interpretação da relação existente entre a Arte Conceitual e a Matemática. Neste momento o aluno observa o mundo a sua volta e começa identificar elementos de ambos os componentes de forma mais efetiva, o que permite a compreensão e a construção de novos elementos desta relação e o entendimento de como estes componentes influenciam o mundo a sua volta e seu cotidiano.

O terceiro aspecto é o modelar que surge a partir de três princípios: situações cotidianas, resolução de problemas e da abstração. Ao modelar, como a própria definição descreve, o educando dá forma ao conhecimento, observando e analisando situações cotidianas através do conhecimento que ele traz consigo e de ideias abstratas, gerando os elementos básicos para a resolução de problemas e a prática da Matemática e da Arte Conceitual. O aspecto modelar é de grande importância, pois instiga o educando a formular e resolver problemas, desenvolvendo o raciocínio lógico e a reflexão.

O quarto e último aspecto surge a partir da reflexão respaldada por três campos que são a curiosidade, o debate e a pesquisa. A reflexão surge a partir da curiosidade do educando e da vontade natural de aprender e conhecer, que oportuniza ao indivíduo a pesquisa e a busca pelo conhecimento a partir de um tema desafiador e instigador que é a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática.

Os aspectos encontrados nos mapas mentais permitiram entender como ocorre a compreensão do processo de ensino aprendizagem, fazendo uso da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática, desenvolvendo elementos que proporcionam ao educando observar o mundo a sua volta, gerar reflexão sobre o mesmo e aplicar conhecimentos de uma forma instigadora. Assim Ausubel (1973), descreve que é possível o professor identificar um conteúdo relevante e conhecido na estrutura cognitiva do aluno e fazer uso do mesmo a fim de

desenvolver a aprendizagem de um novo conteúdo, permitindo assim aliar conhecimentos já existentes com novos conteúdos em uma nível de maior abstração.

O processo de compreensão destes componentes, de maneira efetiva, se torna real quando o aluno pesquisa e elabora o conhecimento dentro deste processo.

#### 4.4.3 Desdobramentos da Sequência Didática relação entre a Arte Conceitual e a Matemática

Ao realizar a sequência didática que relaciona a Arte Conceitual e a Matemática foi possível observar que os educandos fizeram uso dos aspectos descritos na figura 66, a fim de criar um processo reflexivo que envolveu ambos os conhecimentos de forma integrada. Diversas reflexões surgiram, como é possível observar nos mapas mentais e nas imagens da produção dos alunos, que relacionam a Matemática e Arte Conceitual, dentro de um processo de pesquisa e de reflexão. Que proporciona aprendizado tanto aos educandos quanto ao educador, “ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro a tarde. Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática” Freire (1991, p. 58)

Os resultados apresentados na conclusão da sequência didática vem ao encontro do problema da pesquisa que busca compreender como a Arte Conceitual e a Matemática podem favorecer o processo de ensino aprendizagem, sendo possível observar que ao relacionar ambos os conhecimentos o aluno foi estimulado a participar de um processo reflexivo e desmecanizado, permitindo a este ser agente da construção do conhecimento de forma criativa a partir da reflexão e da autonomia.

Teoria e prática são inseparáveis, tornando-se, por meio de sua relação, práxis autêntica, que possibilita aos sujeitos reflexão sobre a ação, proporcionando educação para a liberdade. A práxis, porém, é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Sem ela, é impossível a superação da contradição opressor-oprimido (FREIRE, 1987, p. 38).

As sequências didáticas apresentam os elementos que revelam autonomia e reflexão dos alunos, onde a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática permitiu desenvolver trabalhos de grande importância reflexiva e de aprendizado matemático, respondendo assim ao problema que norteia a pesquisa em questão que é: **Como as relações entre a Arte Conceitual e a Matemática podem favorecer o processo de ensino aprendizagem da Matemática?**

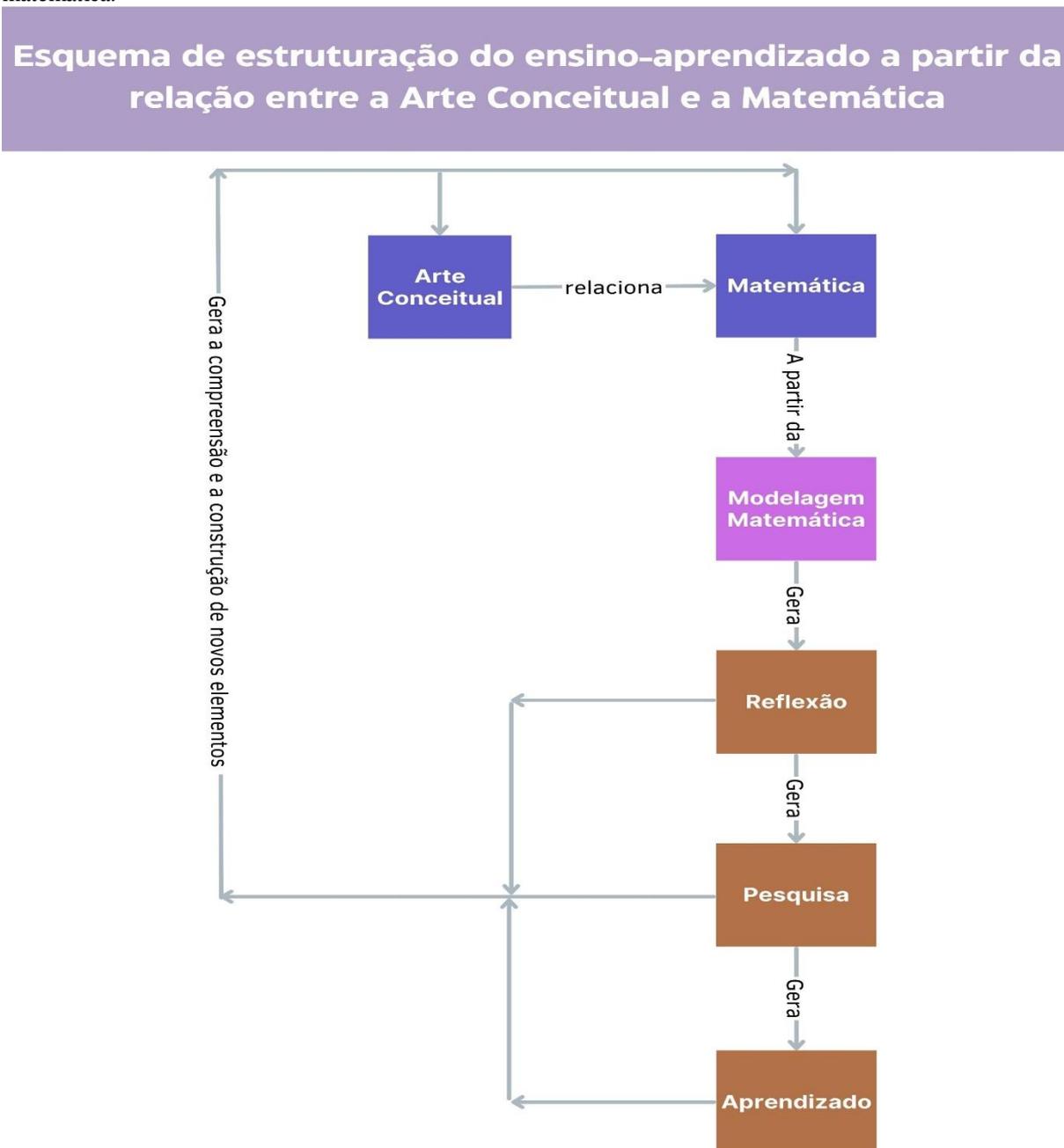
Ao fazer uso da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática, existe uma contextualização dos conhecimentos, onde os alunos passam a fazer parte de uma construção

mental sobre os mesmos. Este processo ocorre em função dos educandos estarem desenvolvendo relações e retomando conhecimentos a fim de compreender sobre o que está sendo pesquisado. Desta forma, o conhecimento passa a fazer sentido para o aluno e o mesmo torna-se agente da construção do conhecimento, o que permite ao mesmo, entender a Arte Conceitual e a Matemática na sua essência, relacionando-as e percebendo as possibilidades de sua aplicabilidade.

A prática pedagógica se materializa na totalidade das ações educativas. A prática tomada como ponto de partida, descrita, explicada, sistematizada e analisada de modo a compreendê-la, constitui a teoria. Com efeito, a teoria é a expressão da prática. A expressão da experiência vai além do fazer para assumir o estado de teoria explicativa e compreensiva da prática que origina, contendo a teoria os elementos constitutivos da prática (MARTINS, 2009, p. 01).

A partir dos resultados obtidos através do desenvolvimento da sequência didática é possível compreender de que maneira estrutural ocorre a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática a partir da Modalagem Matemática, bem como, oportuniza entender a reflexão, a compreensão e a construção de novos elementos conceituais, tanto da Matemática quanto da Arte Conceitual. Este é um processo cíclico de aprendizado devido a reflexão e a pesquisa, neste processo serem fundamentais para o entendimento de que, tanto a Matemática, quanto a Arte, partem de um pensamento abstrato e se materializam no cotidiano do aluno. A relação entre a Arte Conceitual e a Matemática neste contexto busca valorizar o processo de observação, reflexão e construção do conhecimento a ser aplicado em sala de aula de maneira a favorecer o processo de ensino aprendizagem. Sendo representada a partir do esquema de estruturação desta relação.

Figura 66: Esquema de estruturação do ensino-aprendizado a partir da relação entre a Arte Conceitual e a matemática.



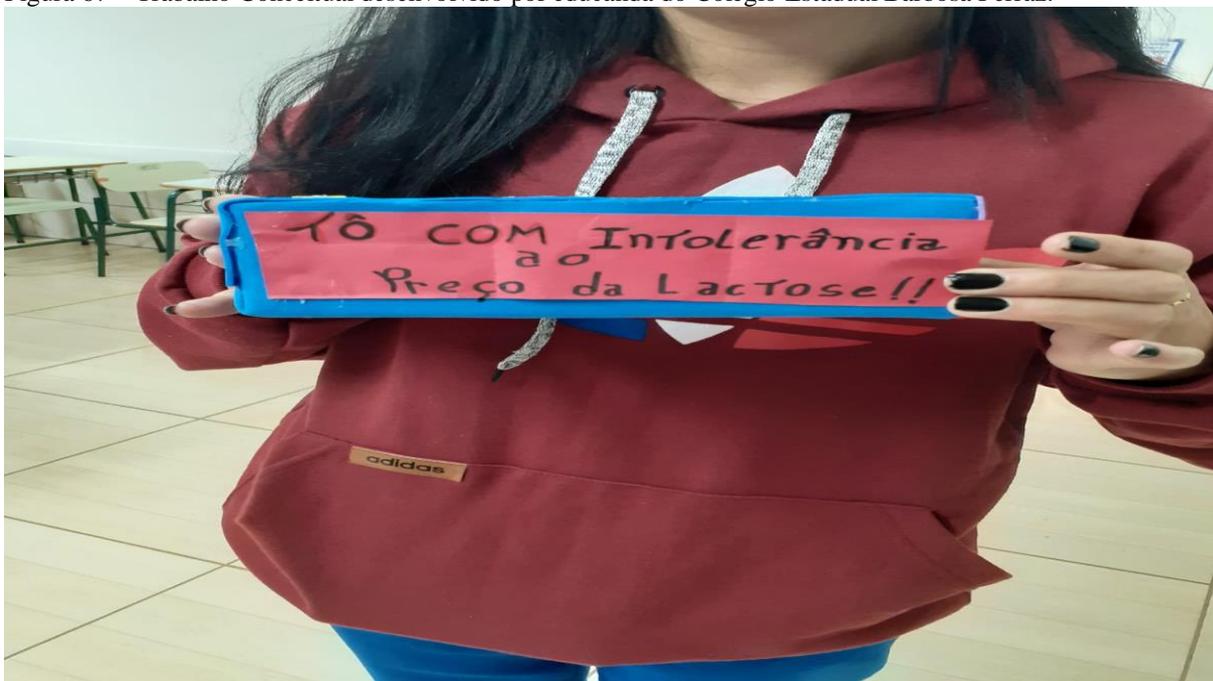
Fonte: O próprio autor.

Para compreender melhor como ocorre esta relação e como a Arte Conceitual pode favorecer o processo de ensino aprendizagem da Matemática, tomamos como exemplo o trabalho desta educanda que apresenta a frase **Tô com intolerância ao preço da Lactose!!**. Este trabalho oportuniza ao observador realizar uma reflexão sobre a disparada do preço do leite, que ocorreu no período de realização da sequência didática e o qual a aluna abordou com maestria.

O trabalho conceitual da educanda permite uma reflexão social e econômica por trás

dos trocadilhos e oportuniza abordar diversos conteúdos matemáticos que podem ser modelados a partir desta reflexão, como os conteúdos de Geometria, Matemática Financeira, Funções, Álgebra, entre outros conteúdos.

Figura 67 – Trabalho Conceitual desenvolvido por educanda do Colégio Estadual Barbosa Ferraz.



Fonte: Desenvolvido por aluna do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e fotografado pelo autor (2022).

Outra educanda utilizou de uma caixa de sabonete, abordando uma reflexão sobre discriminação a partir do tom da pele. Apresentando a frase **Minha pele não é suja por ser preta**, o trabalho da aluna permite uma reflexão sobre o tratamento e as implicações sociais que existem em relação ao tom da pele. A partir deste tema é possível realizar uma reflexão introduzindo diversos conteúdos matemáticos como probabilidade, análise combinatória, funções entre outros conteúdos que oportunizam a pesquisa e o desenvolvimento de uma mentalidade social justa.

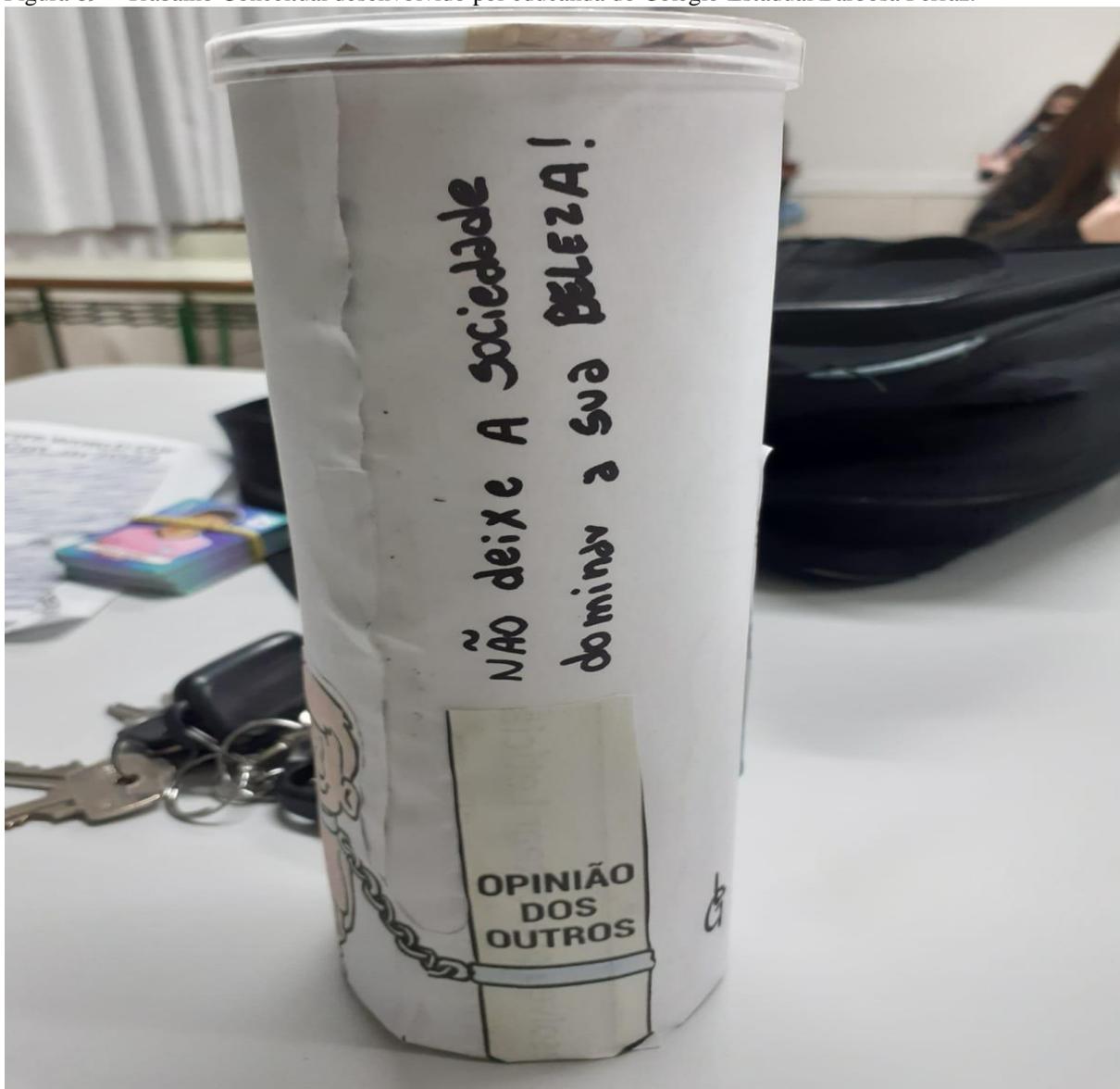
Figura 68 – Trabalho Conceitual desenvolvido por educanda do Colégio Estadual Barbosa Ferraz.



Fonte: Desenvolvido por aluna do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e fotografado pelo autor (2022).

O terceiro trabalho conceitual aqui posto, fez uso de uma embalagem em formato cilíndrico e trouxe uma reflexão sobre os padrões que a sociedade impõe a partir da frase **Não deixe a sociedade dominar a sua beleza!**. Este trabalho apresenta as amarras das opiniões alheias e oportuniza ao observador realizar uma reflexão em relação a indústria da beleza, dos padrões expressos nos meios sociais e do bem estar de forma individual, realizando uma discussão intensa e de grande importância social. A partir deste trabalho conceitual é possível abordar diversos conteúdos matemáticos como estatística, probabilidade, análise combinatória, funções, números e álgebra, entre outros conteúdos.

Figura 69 – Trabalho Conceitual desenvolvido por educanda do Colégio Estadual Barbosa Ferraz.



Fonte: Desenvolvido por aluna do Colégio Estadual Barbosa Ferraz e fotografado pelo autor (2022).

Os trabalhos conceituais permitiram compreender como a Arte Conceitual está relacionada à Matemática e podem favorecer o processo de ensino aprendizagem. Este processo oportuniza ao educando relacionar os conhecimentos Matemáticos e as situações cotidianas a partir de um processo reflexivo, onde o mesmo é desafiado a pensar e ir além da Matemática básica construindo seu próprio conhecimento. A partir da sequência didática foi possível observar que os alunos perceberam a importância das Artes Visuais e sua relação com o cotidiano; começaram a observar com maior atenção as aplicações práticas da Matemática; começaram a compreender a relação entre as Artes Visuais e a Matemática; observaram e compreenderam a Arte Conceitual dentro de um processo reflexivo, compreenderam como a Arte Conceitual e Matemática se relacionam e por fim compreenderam como a Arte Conceitual

pode ser aliada a Matemática para favorecer o processo de construção do conhecimento.

Na visão de unidade, teoria e prática são dois componentes indissolúveis da “práxis” definida como atividade teórico-prática, ou seja, tem um lado ideal, teórico e um lado material, propriamente prático, com a particularidade de que só artificialmente, por um processo de abstração, podemos separar um do outro. Essa relação não é diretamente imediata, fazendo-se através de um processo complexo, no qual algumas vezes se passa da prática à teoria e outras desta à prática (VASQUEZ, 1977, p. 03).

Diante do exposto e do material elaborado pelos educandos é possível descrever que a pesquisa, que teve como finalidade verificar as relações entre a Arte Conceitual e a Matemática e o favorecimento do processo de ensino aprendizagem, atingiu os objetivos propostos. A sequência didática permitiu o desenvolvimento de produções conceituais como gatilho para o reconhecimento e aprendizado de conteúdos Matemáticos. O processo, baseado na reflexão, que proporcionou o desenvolvimento de diversas habilidades e conhecimentos Matemáticos aplicados ao cotidiano, oportunizou ao educando compreender, pesquisar e ensinar estes conhecimentos. Desta forma, foi possível observar que o conhecimento Matemático passou a ser mais representativo, significativo e relacionado a vida cotidiana de maneira a se tornar mais compreensível e prático.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa em questão investiga a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática como forma de favorecer o processo de ensino-aprendizagem da Matemática. A mesma surge a partir da prática, da curiosidade e da interdisciplinaridade entre as Artes Visuais e a Matemática e avança especificamente para a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática. Para a pesquisa foi realizada uma revisão sistemática buscando compreender a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática em nível nacional, mas não foram encontradas pesquisas que apresentem o estudo desta relação, sendo a pesquisa em questão pioneira ao estabelecer este conceito a fim de favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

A partir da literatura pesquisada foi possível compreender que a Matemática e as Artes Visuais tem relações e que aliadas podem favorecer o processo de ensino aprendizagem de ambas as áreas, permitindo desenvolver uma proposição de ensino-aprendizagem próprio que situa os alunos dentro da construção do conhecimento. Ainda é possível afirmar que as produções acadêmicas pesquisadas permitem compreender melhor a maneira que vem sendo propostas as pesquisas nesta área em relação ao desenvolvimento de sequências didáticas, na formação de professores e na busca por referências que apontem a relação entre ambos os componentes, proporcionando contribuições à literatura sobre essas áreas.

A revisão sistemática realizada permitiu orientar e conduzir o processo de pesquisa levando em consideração os erros e acertos apresentados na literatura fortalecendo a pesquisa que proponho. Oportunizou ainda uma visão do processo de ensino, das pesquisas voltadas às produções acadêmicas e a forma que está sendo proposta a formação de professores nesta área. Os resultados da pesquisa foram positivos e direcionam o trabalho baseado em um método científico forte. Os trabalhos pesquisados focam na relação entre as Artes Visuais e a Matemática, mas não pesquisam especificamente a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática que tem um grande potencial em favorecer o processo de ensino, tendo um campo de pesquisa muito promissor tanto para o processo de ensino-aprendizado quanto para a literatura. Desta forma a pesquisa em questão buscou aprofundar este conhecimento e verificou se é possível favorecer o processo de ensino-aprendizagem a partir da Arte Conceitual e da Matemática.

O início da pesquisa abordou a convergência entre as Artes Visuais e a Matemática, apresentando a compreensão histórica desta relação desde os primórdios até os dias atuais. O princípio da pesquisa foi de grande importância para compreender como estes componentes dialogam e como estes são vistos no ambiente escolar e pela sociedade em geral, realizando

uma reflexão entre estes componentes e permitindo uma proposta que tira o educando da rotina e apresenta uma forma dinâmica de aprendizado.

A relação entre os conteúdos de Artes Visuais e Matemática apresenta diversas aproximações entre os mesmos e é uma forma diferente de estudar e entender estas áreas. Mas a relação entre a Arte Conceitual e a Matemática avança neste conceito permitindo um processo de reflexão e de pesquisa através da prática. A relação entre estes componentes instiga o processo de reflexão que se faz de grande importância para entender como ocorre o processo de aprendizado e desenvolvimento da Arte Conceitual e da Matemática quebrando com formas tradicionais e mecânicas de ensino, oportunizando ao educando refletir, evoluir e avançar na compreensão destes componentes e ampliar sua visão de mundo favorecendo o processo de ensino-aprendizagem.

É possível descrever que a pesquisa atingiu seu objetivo em investigar as contribuições da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, devido oportunizar dentro da prática um processo reflexivo, tirando o aluno da inércia mecânica em aprender Matemática e levando o educando a um processo que este se torna agente do próprio aprendizado a partir da curiosidade do mesmo.

Por fim, é possível destacar que ao fazer uso da relação entre a Arte Conceitual e a Matemática, o educando é levado a refletir na sua própria ação, oportunizando a tomada de decisões e a solução de problemas; o desenvolvimento da observação e a percepção sobre a relação de conhecimentos existente no cotidiano; a socialização e a valorização do trabalho em grupo; o estímulo do processo reflexivo; o estímulo a curiosidade e a vinculação entre a teoria e a prática. Estes fatores observados permitem um processo dinâmico e favorável ao ensino-aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- A ARTE Rupestre Pré-Histórica. Brasília: ABAR, 2014. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/VERBETE%20ARTE%20RUPESTRE%20-%20pronto%20pdf.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2022.
- AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology**: a cognitive view. Nova York: Holt, Rinehart and Winston Inc., 1968.
- AUSUBEL, David Paul, NOVAK, Joseph e HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- ALVES, Maira Leandra. **Muito Além do Olhar**: um enlace da Matemática com a Arte. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia. 3.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BARBOSA, J. **Modelagem na Educação Matemática**: contribuições para o debate teórico. Rio de Janeiro: ANPED, 2001.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N.. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4 ed. – São Paulo: Contexto, 2005.
- BOYER, C. B. **História da Matemática**. Tradução de Helena Castro. São Paulo: Blucher, 2012.
- BURAK, D. A modelagem matemática e a sala de aula. *In*: I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2004, Londrina **Anais [...]** Londrina: UEL, 2004. p. 03-10.
- BURAK, D. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) - Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação, Campinas, São Paulo, 1992.
- BUZAN, Tony. **Mapas Mentais e sua colaboração** : um sistema definitivo de pensamento que transformará a sua vida. Tradução Euclides Luiz Calloni, Cleusa Margô Wosgrau. São Paulo: Cultrix, 2005.
- CABRAL, N. F. **Sequências didáticas**: estrutura e elaboração. Belém: SBEM/SBEM-PA, 2017.
- CIFUENTES, José C. Fundamentos estéticos da matemática: da habilidade à sensibilidade. *In*: BICUDO, M. A. V. (Org). **Filosofia da Educação Matemática**: concepções e movimento. Brasília: Editora Plano, 2003. p. 58-62.

D'AMBROSIO, U. A História da Matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. *In: BICUDO, M. A. V. (org.). Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.* São Paulo: UNESP, 1999. p. 15-19.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações.** São Paulo: Editora Ática, 2ª. ed, volume 1, 2013.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. (Orgs.). Gêneros orais e escritos na escola.* Campinas: Mercado das Letras, 2004. p. 80-86.

EVES, Howard. **História da Matemática para uso em sala de aula – Geometria.** Trad. Higinio H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992.

FAIGUELERNT, Estela K.; NUNES, Kátia R. **Fazendo arte com a matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

FREIRE, Maria Cristina Machado. **Arte Conceitual.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar. Ed., 2006.

GRUNDY, S. J.; Kemmis, S. **Educational action research in tional action research in Australia:** Australia the state of the art. Geelong: Deakin University Press, 1982.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido:** saberes necessários à prática educativa. 17. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade.** São Paulo: Cortez, 1991

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. **The action researcher planner.** Geelong: Deakin University Press, 1990.

KLÜBER. T. E.; BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Revista Educação Matemática e Pesquisa.** São Paulo, v.10, n.1, p. 17-34, jan. 2009.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C.; MATOS, K. F. de OLIVEIRA; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica.* 4., 2008, São Paulo. **Anais [...].** São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, 2008. p. 212- 217.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber.** Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Alessandro Alves. **Avaliação da formação continuada da área de matemática do PNAIC no Município de Ivaiporã:** a percepção dos professores egressos. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

MARCONI. M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1999.

MARTINS, Pura L. O. **Didática**. Curitiba: Editora IBPEX, 2009.

MATOS, Diego; WISNIK Guilherme (orgs). **Cildo: estudos, espaço, tempo**. São Paulo: Ubu, 2017.

MEIRELES, C. **BABEL**. In: Vila Velha: Museu Vale do Rio Doce - Catálogo de exposição, 2006, Rio de Janeiro: Associação Museu Ferroviário Vale do Rio Doce, 2006. p. 28-30.

MEIRELES, C. **INSERÇÕES em Circuitos Ideológicos - 2. Projeto Coca-Cola**. In: ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras. São Paulo: Itaú Cultural, 2018. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra6310/insercoes-em-circuitos-ideologicos-2-projeto-coca-cola>>. Acesso em: 05 de Nov. 2022.

NUNES, Benedito. **Introdução à Filosofia da Arte**. São Paulo: Ática, 2006.

OBRAS Relativity (1953) e Belvedere (1958). ESCHER, M. C.. **Blog Oseculoprodigio**. Disponível em: <http://oseculoprodigioso.blogspot.com/2007/02/escher-mc-ilustrao.html>. Acesso em 9 de Jan. de 2023.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de Metodologia Científica**. São Paulo: Pioneira, 1997.

OSBORNE. P. Conceptual art and/as philosophy. In: NEWMAN, M.; BIRD, J.. **Rewriting conceptual art**. London: Reaktion, 1999.

OSBORNE. P. **Conceptual Art**. London: Phaidon, 2002.

SANCHEZ, Jesus Nicasio Garcia. **Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SCHAFFER, K.; STERN, E. **Workshop on Mathematics and Dance**. Bridges: Culture Workshop, 2010.

ROJO, R.; GLAÍS, S. C. Apresentação - Gêneros e orais e escritos como objetos de ensino: modo de pensar, modo de fazer. In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. **Gêneros Orais e Escritos na escola**. Tradução e organização Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2010.

RUSCHEL, Gian E. S.; TREVISAN, Mariana B.; PEREIRA, Jose Fernandes. **Ensino remoto no contexto de uma instituição privada**. Santa Maria: OSE, 2020.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. v. 31, n. 3. São Paulo: Educação e Pesquisa, 2005.

VASQUEZ, A.S. **Filosofia da Práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

VITTI, C. M. **Matemática com prazer, a partir da história e da geometria**. 2ª ed. Piracicaba. São Paulo: UNIMEP. 1999.

## **APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO**

**Questionário de pesquisa – 2022**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**



1 – Qual seu entendimento sobre arte conceitual?

---

---

---

2 – Qual seu entendimento sobre ensino de matemática? (Quais as dificuldades em aprender a matemática)

---

---

---

3 – Você acha que a arte conceitual e a matemática tem alguma relação? Explique:

---

---

---

4 – Qual sua visão sobre a aula que fez uso da arte conceitual e matemática? Fica mais fácil de compreender o conteúdo?

---

---

---

5 – O que você achou mais interessante na aula que propõem o ensino de matemática a partir da arte conceitual?

---

---

---

6 – A matemática e as artes visuais pode auxiliar uma a outra?

---

---

---

**APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **A arte conceitual nas aulas de matemática como forma de favorecer o ensino aprendizagem**. Nesse estudo pretende-se compreender as relações existentes entre a arte conceitual e a matemática no ensino médio, formação de docentes e ou ensino técnico como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem. O motivo que leva a estudar esse assunto é permitir favorecer o processo de ensino aprendizagem em matemática.

Para participar deste estudo, você participará de oficinas que relacionam o tema arte conceitual e matemática. Você foi escolhido (a) para participar devido ser aluno do último ciclo da sua modalidade.

Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que quiser e estará livre para participar ou recusar-se. Você poderá retirar o consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento.

Tal participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você está sendo recepcionado. O pesquisador garante que tratará sua identidade e seus dados com padrões de sigilo.

Este estudo apresenta riscos mínimos e tem como benefício a interação com demais educandos, bem como, a visão da matemática e seu entendimento com maior apreço.

Os resultados estarão à sua disposição quando a pesquisa for finalizada. Seu nome ou qualquer material que indique sua participação não serão liberados sem a permissão de seu responsável. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos, e, depois desse período, serão destruídos.

A sua participação não pressupõe recompensas financeiras ou privilégios relacionados, além disso, poderá encerrar a sua participação em qualquer fase do estudo, sem sofrer qualquer penalidade ou constrangimento como consequência desse ato. Todas as informações coletadas com a participação serão utilizadas somente para fins desta pesquisa e serão analisadas em conjunto, preservando o seu anonimato. Os resultados obtidos neste estudo poderão ser publicados com finalidade científica, contudo, sempre será mantido o anonimato dos participantes.

Este termo de Consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Em caso de qualquer outra dúvida, você poderá contatar o professor pesquisador Luís Alberto Flores de Matos pelo telefone (43) 99986-9686 ou o professor orientadora do projeto, Prof<sup>o</sup> Dr. Nelson Silva Junior, responsável pelo estudo, pelo telefone (42) 99834-4273.

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado(a) sobre os objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e que poderei modificar minha decisão se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Ivaiporã, 30 de abril de 2022.

---

Assinatura do voluntário

---

Assinatura do pesquisador  
Luís Alberto Flores de Matos

**APÊNDICE C - LISTA DE REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA**

BARROS, Priscila Bezerra Zioto. **A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria.** Dissertação (Mestrado em Docência para Educação Básica) Programa de Pós Graduação em Docência para Educação Básica - Faculdade de Ciências – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru – SP, 2017.

CHAVES, Márcia de Nazaré Jares Alves. **Sentimento de semelhança: poéticas visuais de interconexões em arte e matemática.** Dissertação (Mestrado em educação em ciências e matemática) – Universidade Federal do Pará, UFPA. Belém – PA, 2008.

FERREIRA, Rosiney de Jesus. **Atividades interdisciplinares envolvendo matemática e arte.** Dissertação (Mestrado profissional em educação matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF. Juiz de Fora – MG, 2015.

GUSMÃO, Lucimar Donizete. **Educação matemática pela arte: Uma defesa da educação da sensibilidade no campo da matemática.** Dissertação (Mestrado em docência em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, UFPR. Curitiba – PR, 2013.

LISBOA, Gustavo Rodrigues. **O infinito em dois fragmentos: Arte e matemática.** Dissertação (Mestrado Profissional em matemática em rede nacional-RC) – Universidade Federal de Goiás, UFG. Goiás – GO. 2019.

NASCIMENTO, Alisson Thiago. **Aproximações entre artes visuais e matemática: Possibilidades de produção do livro ilustrado a partir das formas geométricas.** Dissertação (Mestrado Ensino de ciências e tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Ponta Grossa – PR. 2017.

SANTOS, Edvan Ferreira. **A interface arte e matemática: Em busca de uma perspectiva crítica e criativa para o ensino de matemática.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciências) – Universidade Estadual de São Paulo, UNESP. Bauru – SP, 2019.

SILVA, Alessandra Pereira. **Matemática na arte: análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a Geometria em uma classe do 9º ano do Ensino Fundamental em Belo Horizonte (MG).** Dissertação (Mestrado Profissional em matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP. Ouro Preto – MG, 2013.

WAGNER, Débora Regina. **Visualidades movimentadas em oficinas-dispositivo pedagógico: Um encontro entre imagens da arte e professores que ensinam matemática.** Tese (Doutorado em Educação científica e tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis – SC, 2017.

ZALESKI, Filho Dirceu. **Arte e matemática em Mondrian.** Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, Mackenzie. São Paulo – SP, 2009.

**ANEXO D - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
PONTA GROSSA - UEPG



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A ARTE CONCEITUAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA COMO FORMA DE FAVORECER O ENSINO APRENDIZADO

**Pesquisador:** LUIS ALBERTO FLORES DE MATOS

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 58527522.2.0000.0105

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.435.412

#### Apresentação do Projeto:

O trabalho de pesquisa em questão relaciona a Matemática e as Artes Visuais que são dois componentes abstratos provenientes do imaginário humano que transcende para a aplicação prática cotidiana. Neste contexto a pesquisa em questão foca na modelagem matemática e na relação com a arte conceitual com a finalidade de proporcionar ao educando a reflexão e a relação com o processo de construção do fazer matemática permitindo o favorecimento do processo de ensino aprendizagem. O objetivo geral da pesquisa é compreender as relações existentes entre a arte conceitual e a matemática no ensino médio como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem. O problema da pesquisa é compreender como a relação entre a arte conceitual e a modelagem matemática pode favorecer o processo de ensino aprendizagem e se tornar um método aplicável em sala de aula.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo geral da pesquisa é compreender as relações existentes entre a arte conceitual e a matemática no ensino médio como forma de favorecer o processo de ensino aprendizagem.

Objetivo Secundário:

- Refletir sobre a arte conceitual e a matemática como forma de relação educacional no ensino médio;

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22

**Bairro:** Uvaranas **CEP:** 84.030-900

**UF:** PR **Município:** PONTA GROSSA

**Telefone:** (42)3220-3282

**E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

Continuação do Parecer: 5.435.412

- Analisar a relação do conceito de arte conceitual e da matemática a partir da construção do conhecimento humano;
- Discutir o desenvolvimento da arte conceitual e da matemática fazendo uso do ambiente cotidiano como forma de valorização do abstrato.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

As resoluções 466/2012 e 510/2016 informam que toda pesquisa em seres humanos apresentam um potencial risco, nesse caso, as informações obtidas devem ser mantidas em sigilo e no anonimato para preservação da privacidade e da confidencialidade dos dados dos participantes. Todos os dados dos protocolos de pesquisa em análise devem estar sob sigilo, em razão do compromisso de confidencialidade, respeito à proteção da individualidade, observância aos direitos e obrigações relativos à propriedade à propriedade industrial (Lei nº 9.279/1996) e em cumprimento ao §1º do art. 13 e artigo 11, Resolução CNS nº 446/2011; item X.1, 3, a, Resolução CNS nº 466/2012 e item 2.1 da Norma Operacional CNS nº 001/2013. Estudos que empregam técnicas e métodos retrospectivos de pesquisa e aqueles em que não se realiza nenhuma intervenção ou modificação intencional nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam no estudo, entre os quais se consideram: questionários, entrevistas, revisão de prontuários clínicos e outros, nos quais não se identifique nem seja invasivo à intimidade do indivíduo.

Benefícios:

A pesquisa se caracteriza de grande importância para educação matemática e para as artes visuais, devido permitir um método de ensino atual e instigador que estimula o aprendizado destes componentes criando uma atmosfera favorável ao ensino do aluno facilitando a compreensão dos mesmos a partir dos conhecimentos cotidianos. Ainda a pesquisa oportuniza quebrar paradigmas sobre o aprendizado da matemática permitindo construir um canal de comunicação entre a história das ciências, fatores sociais e o ensino oportunizando a interação entre conceitos e a interdisciplinaridade favorecendo a construção do conhecimento.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa acadêmica para obtenção do título de mestre, realizada por meio da abordagem qualitativa, focando na relação que existe entre a arte conceitual e a modelagem matemática. Fará uso de oficinas que trabalharão a relação entre a Arte Conceitual e a

Modelagem Matemática para que os alunos possam desenvolver a compreensão destes dois conhecimentos e assim desenvolver o raciocínio matemático a partir de conhecimentos práticos,

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22  
**Bairro:** Uvaranas **CEP:** 84.030-900  
**UF:** PR **Município:** PONTA GROSSA  
**Telefone:** (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 5.435.412

para coleta e registro dos dados será feito o uso de questionário e de entrevista. Os participantes serão alunos do ensino médio, técnico em informática e formação de docentes do Colégio Estadual Barbosa Ferraz no Município de Ivaiporã-PR, dos turnos matutino e vespertino.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de rosto: Adequadamente preenchida e assinada.

TCLE: Apresenta os elementos necessários conforme as Resoluções.

Termo de anuência: adequado.

Questionário: adequado sob a perspectiva ética.

**Recomendações:**

Enviar relatório final via notificação na Plataforma Brasil (on line), após conclusão da pesquisa para evitar pendências com o CEP ou com a PROPESP.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1932481.pdf	08/05/2022 22:28:29		Aceito
Declaração de concordância	TermodeConcordancia.pdf	08/05/2022 22:27:53	LUIS ALBERTO FLORES DE MATOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.pdf	08/05/2022 22:27:43	LUIS ALBERTO FLORES DE MATOS	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoLuis.pdf	08/05/2022 22:27:06	LUIS ALBERTO FLORES DE MATOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermodeConsentimento.pdf	08/05/2022 22:25:36	LUIS ALBERTO FLORES DE MATOS	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22  
**Bairro:** Uvaranas **CEP:** 84.030-900  
**UF:** PR **Município:** PONTA GROSSA  
**Telefone:** (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 5.435.412

Não

PONTA GROSSA, 27 de Maio de 2022

---

**Assinado por:**  
**ULISSES COELHO**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22  
**Bairro:** Uvaranas **CEP:** 84.030-900  
**UF:** PR **Município:** PONTA GROSSA  
**Telefone:** (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

**ANEXO E - AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA SECRETÁRIA ESTADUAL DE  
EDUCAÇÃO DO PARANÁ**

**ANEXO VI da RESOLUÇÃO N.º 406/2018 – GS/SEED**  
**TERMO DE CONCORDÂNCIA DO NRE PARA A UNIDADE CEDENTE**

Senhor (a) Coordenador (a),

Declaramos que este Núcleo Regional de Educação **Ivaiporã** está de acordo com a condução do projeto de pesquisa a Arte Conceitual nas aulas de Matemática como forma de favorecer o ensino aprendizagem a ser realizado pelo pesquisador Luís Alberto Flores de Matos na Unidade Colégio Estadual Barbosa Ferraz, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com Seres Humanos, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão professores e alunos pertencentes à Rede Pública de Ensino do Estado do Paraná, bem como de que o presente trabalho deverá seguir a Resolução 466/2012 (CNS) e o Decreto nº 7037, de 2009.

Da mesma forma, temos ciência que o pesquisador somente poderá iniciar a pesquisa pretendida após encaminhar, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Ivaiporã, 03 de março de 2022.



Sueli Trentini Linhares  
Técnica Pedagógica SAA/NRE/IVP

**Sueli Trentini Linhares**  
**R.G 4.340.714-7**  
**NRE Ivaiporã**



Valber Vinícius França Clarimundo  
Chefia do NRE  
**Valber Vinícius França Clarimundo**  
**R.G. 6.579.113-7**  
**Decreto 1437/19 DOE 23/05/19**  
**Chefe do NRE de Ivaiporã**