

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS
CAMPUS CHAPECÓ — SC
CURSO DE MATEMÁTICA — LICENCIATURA

GISELE GROFF

INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE A MATEMÁTICA E A ASTRONOMIA:
Uma análise das produções científicas (2006-2020)

Chapecó/SC

2021

GISELE GROFF

**INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE A MATEMÁTICA E A ASTRONOMIA:
Uma análise das produções científicas (2006-2020)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
grau de Licenciado em Matemática da
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Marisol Vieira Melo

Chapecó/SC

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Groff, Gisele
INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE A MATEMÁTICA E A
ASTRONOMIA: Uma análise das produções científicas
(2006-2020) / Gisele Groff. -- 2021.
60 f.:il.

Orientadora: Profa Dra Marisol Vieira Melo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Licenciatura em Matemática, Chapecó, SC, 2021.

1. Mapeamento. 2. Astronomia. 3. Física. 4.
Matemática. 5. Interdisciplinaridade. I. Melo, Marisol
Vieira, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GISELE GROFF

**INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE A MATEMÁTICA E A ASTRONOMIA:
Uma análise das produções científicas (2006-2020)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
grau de Licenciado em Matemática da
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em:
25/01/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof^a Dr^a Marisol Vieira Melo – UFFS
Orientadora



Prof^a Dr^a Divane Marcon -- UFFS
Avaliadora



Prof^a Dr^a Lucia Menoncini – UFFS
Avaliadora

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral identificar as pesquisas acadêmicas sobre interdisciplinaridade que evidenciam, particularmente relações entre a Matemática e a Astronomia na Educação. E como objetivos específicos: identificar as aproximações de focos das pesquisas interdisciplinares entre Matemática e Astronomia; verificar contribuições de práticas interdisciplinares nestas pesquisas; refletir sobre a influência do Programa de Pós-Graduação (PPG) e formação dos respectivos orientadores e; e identificar as aproximações por nível de ensino das pesquisas interdisciplinares entre Matemática e Astronomia. Este trabalho é de natureza bibliográfica e do tipo estado da arte, com análise de dados qualitativos, obtidos de pesquisas (teses e dissertações) publicadas no site Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), que possuem uma abordagem interdisciplinar entre a Matemática e a Astronomia. A análise de dados foi definida pelas categorias nível de ensino; temática; Programas de Pós-graduação e formação dos orientadores. Esta pesquisa nos mostrou que existem aproximações possíveis por nível de ensino e temática nas pesquisas publicados e inúmeras relações interdisciplinares possíveis para o ensino de astronomia na Educação Básica.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Matemática. Física. Astronomia. Mapeamento.

ABSTRACT

This research has a general objective to identify the academic research on interdisciplinarity that evidences, particularly, the relationships between Mathematics and Astronomy in Education. And as specific objectives, identify approaches to the focus of interdisciplinary research between Mathematics and Astronomy, verify contributions of interdisciplinary practices in research involving Mathematics and Astronomy, reflect on the influence of the Postgraduate Program (PPG) and degree of respective supervisor, besides identify approaches by teaching level of interdisciplinary research between Mathematics and Astronomy. This research is of a bibliographic nature and of the state of the art type, with analysis of qualitative data, obtained from theses and dissertations published on the website of Digital Library of Theses and Dissertations (Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD) which have an interdisciplinary approach between Mathematics and Astronomy. Data analysis was defined by the categories of education level; thematic; Postgraduate programs and supervisor training. This research showed us that there are possible approaches by teaching level and theme in published research and numerous possible interdisciplinary relationships for teaching Astronomy in Basic Education.

Palavras-chave: Interdisciplinarity. Mathematics. Physics. Astronomy. Mapping.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relações interdisciplinares	16
Figura 2 - Relações interdisciplinares da matemática com outras áreas do conhecimento	17
Figura 3 – <i>Matemática e Música: Software</i> livre de edição digital de áudio <i>Audacity</i>	18
Figura 4 – <i>Matemática e Geografia: Mapa</i> da cidade.....	18
Figura 5 - Calculando as coordenadas geográficas	19
Figura 6 - Calculando a distância com inclinação.....	19
Figura 7 – <i>Matemática e Biologia: Combinação</i> genética para um gene de diferentes alelos....	20
Figura 8 - <i>Software</i> desenvolvido a partir do modelo matemático de <i>Fuzzy</i>	21
Figura 9 – <i>Matemática e Literatura: Representação</i> do problema de divisão de camelos	22
Figura 10 – <i>Matemática, História e Cultura: Construção</i> de uma casa xingwana	22
Figura 11 – <i>Matemática e Arte: Confecção</i> de figuras/mosaicos (triângulos equiláteros, quadrados, e hexágonos regulares).....	23
Figura 12 – Matemática e Arte: Metaformose (M.C. Escher).....	24
Figura 13 – <i>Matemática e Física: Simulador</i> da distância total de um plano inclinado	24
Figura 14 - Esquema geométrico para cálculo da distância entre a Terra e a Lua	25
Figura 15 - Esquema geométrico para como obter a órbita dos planetas utilizando o método das circunferências descentradas usado por Neves e Arguello (1986).....	28
Figura 16 - Esquema geométrico da lei das áreas	28
Quadro 1 – Plataformas SciELO e BDTD: coleta de dados sobre Interdisciplinaridade e Matemática.....	32
Quadro 2 - Pesquisas sobre interdisciplinaridade entre Matemática e Astronomia (2006-2018)	36
Quadro 3 – Pesquisas: Ano de publicação, IES e PPG	37
Quadro 4 – Corpus: Orientadores, formação e PPG	38
Quadro 5 – <i>Corpus</i> : Pesquisas por nível de ensino, temática, foco/objetivo e relações interdisciplinares	41
Gráfico 1 - Interdisciplinaridade Matemática e Física: pesquisas (2004-2020).....	34
Gráfico 2 - Interdisciplinaridade Matemática e Física: pesquisas por IES (2004-2020).....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	INTERDISCIPLINARIDADE: REVISÃO SOBRE O TEMA	11
2.1	A HISTÓRIA DA INTERDISCIPLINARIDADE.....	11
2.2	A INTERDISCIPLINARIDADE E O CURRÍCULO.....	13
2.3	INTERDISCIPLINARIDADE E ALGUMAS ADJACÊNCIAS	14
2.3.1	Interdisciplinaridade: Matemática com diferentes áreas do conhecimento.....	16
2.3.2	Interdisciplinaridade: Matemática e Física com uma abordagem na Astronomia. 26	
3	PROCESSO METODOLÓGICO.....	30
3.1	COLETA DE DADOS: DESCRIÇÃO.....	32
3.1.1	Matemática e Astronomia: o <i>corpus</i> desta pesquisa.....	36
4	ANÁLISE DOS DADOS	41
4.1	ALGUMAS APROXIMAÇÕES.....	43
4.1.1	Por nível de ensino	43
4.1.1.1	<i>Ensino Médio</i>	43
4.1.1.2	<i>Ensino Fundamental II</i>	44
4.1.1.3	<i>Ensino Fundamental I</i>	44
4.1.1.4	<i>Ensino Superior - Professores</i>	45
4.1.2	Temática e Relações interdisciplinares.....	46
5	RESULTADOS DA PESQUISA	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	54
	APÊNDICE	59
	APÊNDICE I - Lista completa do <i>corpus</i> : Trabalhos de Interdisciplinaridade entre Matemática e Astronomia.....	59

1 INTRODUÇÃO

A escolha do tema com foco em interdisciplinaridade surgiu a partir da experiência do estágio de regência no Ensino Médio, a partir do estudo abordado geometria espacial - corpos redondos, associando Matemática e Física. Observamos durante o estágio que muitas relações podem ser estabelecidas neste momento na disciplina e que muitos alunos não conseguem relacionar o conteúdo estudado nestas aulas com outras áreas do conhecimento, como por exemplo, com a Física. A partir destas observações, percebemos que explorar a interdisciplinaridade pode ser um caminho para a aprendizagem mais significativa do aluno.

A interdisciplinaridade pode ser potencialmente utilizada, devido ao fato de fazer relações com diversas áreas do conhecimento. Destacamos neste trabalho, a interdisciplinaridade da Matemática com outras disciplinas, como aplicações na Geografia, na Literatura, entre outros. Como escolha para este trabalho será abordado uma relação mais estreita da Matemática com a Astronomia devido a um maior interesse sobre o assunto, que surgiu, após realizar a leitura do livro “Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu”, durante a realização de uma atividade para a disciplina de Pesquisa em Educação Matemática, do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Temos como justificativa para a necessidade de discutir sobre interdisciplinaridade a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que destaca ações que devem ser feitas para complementar e assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica, como

Decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (BRASIL, 2018, p. 16)

Portanto, se torna importante melhorar nossa forma de ensino de modo que o contexto tenha significado aos alunos, por meio de relações e conexões de conceitos matemáticos com outras áreas, por exemplo.

Observamos como argumento de estudos sobre interdisciplinaridade, quanto o do tema é complexo, como explicita Ivani Fazenda (1994), uma das precursoras e estudiosas

sobre o tema no país. A pesquisadora afirma que há a dificuldade de abordar na prática um assunto que por muitos anos na teoria teve suas divergências de conceitos.

Portanto, ao tratar sobre interdisciplinaridade, apoiamo-nos teoricamente em Ivani Fazenda, inicialmente nos mostrando como se deu o surgimento da interdisciplinaridade no Brasil.

Assim sendo, este trabalho tem por objetivo **identificar as pesquisas acadêmicas sobre interdisciplinaridade que evidenciam, particularmente relações entre a Matemática e a Astronomia na Educação.**

O problema de pesquisa do trabalho é “Que contribuição a interdisciplinaridade da Matemática com a Astronomia proporciona na Educação?”

Para tanto, elaboramos este trabalho em quatro etapas. Inicialmente realizamos uma revisão de literatura sobre o tema, destacando: a história da interdisciplinaridade - baseada em Ivani Fazenda; a interdisciplinaridade e o currículo – apoiada em Gimeno Sacristán; a interdisciplinaridade e suas adjacências – sob a luz de Jean Piaget; a interdisciplinaridade entre Matemática e diversas áreas do conhecimento – sob vários autores e; a interdisciplinaridade entre Matemática e Astronomia - embasada em Marcos Neves e Carlos Arguello.

Na segunda etapa, foi realizada uma revisão sistemática, a partir de buscas nas plataformas de periódicos *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)¹, com o objetivo de mapear as pesquisas sobre o tema.

Na terceira etapa foram identificadas as pesquisas com a temática Interdisciplinaridade entre Matemática e Astronomia. Essa seleção compôs o *corpus* deste estudo: nove pesquisas (teses e dissertações) que abordam especificamente sobre Matemática e Astronomia. Assim, na quarta etapa, buscamos algumas aproximações relacionadas com: nível de ensino; temática; Programas de Pós-graduação e formação dos orientadores.

Esta pesquisa aumentou nossas percepções sobre a interdisciplinaridade em um contexto geral e as inúmeras possibilidades que uma pesquisa interdisciplinar pode favorecer para uma aprendizagem significativa em diferentes áreas do conhecimento.

¹ Ver em: <https://scielo.org/> e <https://bdt.d.ibict.br/vufind/>.

2 INTERDISCIPLINARIDADE: REVISÃO SOBRE O TEMA

Entendemos a importância de compreender a interdisciplinaridade principalmente devido à complexidade do tema abordado. Assim sendo, realizaremos um levantamento histórico da interdisciplinaridade, buscando a sua relação com o currículo e com outras áreas do conhecimento, até chegar à interdisciplinaridade da Matemática com a Astronomia.

2.1 A HISTÓRIA DA INTERDISCIPLINARIDADE

A interdisciplinaridade tem sido definida por vários autores durante muitos anos de forma divergente, e pela complexidade da palavra e da aplicação dela no cotidiano, muitos significados são diferentes. Ivani Fazenda é uma das defensoras da interdisciplinaridade. Em uma de suas obras publicada em meados da década de 1990, admite que não existe uma única definição para interdisciplinaridade e o quanto as ideias que permeavam o conceito convergiram nas três décadas antecedentes, quando da publicação da sua obra, em 1994. A autora, reconhece que, inclusive a pronúncia da palavra interdisciplinaridade é difícil e merece cuidado, e ainda destaca que na época de seus estudos, era difícil compreendê-la, pois nem mesmo uma tradução (advinda da Europa) consolidada possuía, muito menos um consenso sobre o significado da palavra (FAZENDA, 1994).

Segundo Fazenda (1994), o movimento da interdisciplinaridade surgiu na Europa, aproximadamente na década de 1960, tempo em que naquele continente surgia um movimento de revisão teórica nas universidades e escolas, e, este tipo de reivindicação tinha como base uma reformulação do ensino por “migalhas”, com uma crítica forte quando ao ensino por especialização, trazendo ao aluno um olhar limitante do contexto geral.

De acordo com Fazenda (1994) uma das primeiras pessoas na Europa a iniciar este discurso sobre interdisciplinaridade foi Georges Gusdorf, Filósofo e epistemólogo francês, que tinha um projeto de pesquisa voltado às Ciências Humanas, apresentado à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), com o objetivo de alinhar a teoria da Ciência Humana e construir os questionamentos da ciência futura. Após esta contribuição de Gusdorf e outros autores nesta época, na década

de 1970, envolveram-se para a criação de um comitê com o propósito de estabelecer nas universidades um ensino interdisciplinar, porém, neste caso, ainda respeitando em alguns momentos a especificidade das áreas do conhecimento, abrangendo os problemas da sociedade, permitindo o desenvolvimento e a crítica.

Fazenda (1994), mostra em sua pesquisa que Guy Palmade, historiador francês, em 1977 iniciou uma pesquisa mais aprofundada sobre a interdisciplinaridade, para evitar divergências conceituais na visão de teóricos, podendo passar a ser uma ciência aplicada, o que não estaria de acordo com o significado fundamental da palavra, que é a interação entre várias disciplinas.

Em 1960 as discussões sobre a interdisciplinaridade chegam de maneira distorcida, principalmente para aqueles que não refletiram criticamente sobre a novidade vinda da Europa. Fazenda (1994, p. 24) explicita dois motivos que contribuíram para esta informação divergente

O primeiro é o modismo que o vocábulo desencadeou. Passou a ser a palavra de ordem empreendida na educação, aprioristicamente, sem atentar-se para os princípios, muito menos para as dificuldades de sua realização. [...] O segundo aspecto é o avanço que a interdisciplinaridade passou a ter a partir dos estudos desenvolvidos na década de 1970 por brasileiros.

Conforme abordado pela autora as dificuldades a origem da palavra e seus diversos significados, fazem com que ocorra dúvidas em sua definição.

Na década de 1980, Fazenda (1994) salienta a importância de um estudo elaborado por Gusdorf e outros autores que traz a relação próxima da interdisciplinaridade com as ciências humanas. Esta pesquisa foi de extrema contribuição para o alcance da interdisciplinaridade, porque trata da cooperação entre disciplinas e como uma afeta diretamente a outra. Entre tantos avanços que houve, a formação de um grupo de estudos denominado atualmente de Grupo de Estudos e Pesquisa Interdisciplinar (GEPI), criado por Fazenda (1994, p. 28), foi um importante espaço para discussão dos principais avanços no estudo da interdisciplinaridade, como a própria autora destaca:

- A atitude interdisciplinar não seria apenas resultado de uma síntese, mas de sínteses imaginativas e audazes.
- Interdisciplinaridade não é categoria de conhecimento, mas de ação.
- A interdisciplinaridade nos conduz a um exercício de conhecimento: o perguntar e o duvidar.
- Entre as disciplinas e a interdisciplinaridade existe uma diferença de categoria.
- Interdisciplinaridade é a arte do tecido que nunca deixa ocorrer o divórcio entre seus elementos, entretanto, de um tecido bem trançado e flexível.

- A interdisciplinaridade se desenvolve a partir do desenvolvimento das próprias disciplinas.

A década de 1990 no Brasil foi marcada por grandes contradições no estudo da interdisciplinaridade. Fazenda (1994) tem mostrado que o número de projetos que envolvem interdisciplinaridade vem crescendo significativamente e que as pesquisas procuram em práticas interdisciplinares intuitivas, bem como fundamentá-las teoricamente.

Com base nessa necessidade do estudo da interdisciplinaridade, remetemo-nos também à necessidade de estabelecer a relação da a interdisciplinaridade com o currículo.

2.2 A INTERDISCIPLINARIDADE E O CURRÍCULO

André Chervel (1990) nos faz observar o quanto as disciplinas estão individualizadas no currículo e a importância de estabelecer uma relação entre elas no currículo escolar. Por isso, a interdisciplinaridade é tão amplamente pesquisada até os dias atuais, sendo que a palavra deriva do termo *disciplina* e é definida por Piaget (1976)² *apud* Chaves (1998, p. 5) como a relação estabelecida entre uma ou mais disciplinas.

Quando falamos em disciplina, precisamos entender, num sentido mais amplo, o que é o currículo. Para Gimeno Sacristán (2013) currículo é uma seleção organizada dos conteúdos a aprender, e no currículo também é determinado o conceito de conteúdo, explorando o que é ensinado e o que se aprende.

A interdisciplinaridade no currículo escolar está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que são documentos que trazem como proposta para o ensino a organização dos componentes curriculares de forma interdisciplinar, contextual, uso de recursos didáticos tecnológicos, entre outros. A BNCC evidencia como objetivo:

BNCC e currículos têm papéis complementares para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica, uma vez que tais aprendizagens só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação (BRASIL, 2018, p. 16).

² Cf. PIAGET, Jean. *The epistemology of interdisciplinary relationships*. *Interdisciplinarity* (1976) p.136-139.

Quando Gimeno Sacristán apresenta a definição de currículo, somos levados quase que instantaneamente a ideia de conteúdo - ou seja, os que compõem disciplinas nos currículos - apesar de que currículo é muito mais amplo que disciplina. É por isso que vemos a importância de compreender melhor sobre o conceito de disciplina. Chervel (1990) é um estudioso da disciplinarização e elaborou uma pesquisa sobre “História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa” que mostrou os diferentes significados dados à palavra disciplina. Para o autor, até a primeira guerra mundial o termo possuía outro sentido que não fosse o pedagógico, pois trazia a ideia de seguir uma ordem imposta. Somente após o início do século XX, o termo *disciplina* passou a ser mais conhecida com a definição atual como conteúdo ou matéria de ensino.

Em seu estudo, Chervel (1990) critica a forma como é abordado o conceito de disciplinas no ambiente escolar, afirmando que os conteúdos são independentes de toda a realidade fora da escola. Para o autor,

Os conteúdos de ensino são concebidos como entidade *sui generis*, próprios da classe escolar, independentes, numa certa medida, de toda a realidade cultural exterior à escola, e desfrutando de uma organização, de uma economia interna e de uma eficácia que elas não parecem dever a nada além delas mesmas, quer dizer à sua própria história (CHERVEL, 1990, p. 180).

Podemos verificar que o termo disciplina também compõe outras palavras, além da interdisciplinaridade, e com isso, vemos a necessidade, de se esclarecer também o significado e as diferenças entre as palavras *interdisciplinaridade*, *transdisciplinaridade* e *multidisciplinaridade*.

2.3 INTERDISCIPLINARIDADE E ALGUMAS ADJACÊNCIAS

Fazenda (1994) mostra que existe uma dificuldade na conceituação da palavra interdisciplinaridade, e ao ampliarmos esse espectro, há outros termos semelhantes, porém, com significados diferentes e que merecem nossa atenção.

A palavra *interdisciplinaridade*, deriva da *disciplinaridade*, assim como, *transdisciplinaridade* e *multidisciplinaridade*. Piaget (1976) citado por Chaves (1998) procura clarear esses termos, a partir da definição de cada um deles:

Interdisciplinaridade — o termo interdisciplinaridade deve ser reservado para designar “o nível em que a *interação entre várias disciplinas* ou setores heterogêneos *de uma mesma ciência* conduz a interações reais, a uma certa reciprocidade no intercâmbio levando a um enriquecimento mútuo”.

Transdisciplinaridade — o conceito envolve “*não só as interações ou reciprocidade* entre projetos especializados de pesquisa, mas a colocação dessas relações dentro de um sistema total, sem quaisquer limites rígidos entre as disciplinas”.

Multidisciplinaridade — quando “a solução de um problema torna necessário obter informação *de duas ou mais ciências* ou setores do conhecimento sem que as disciplinas envolvidas no processo sejam elas mesmas modificadas ou enriquecidas”.

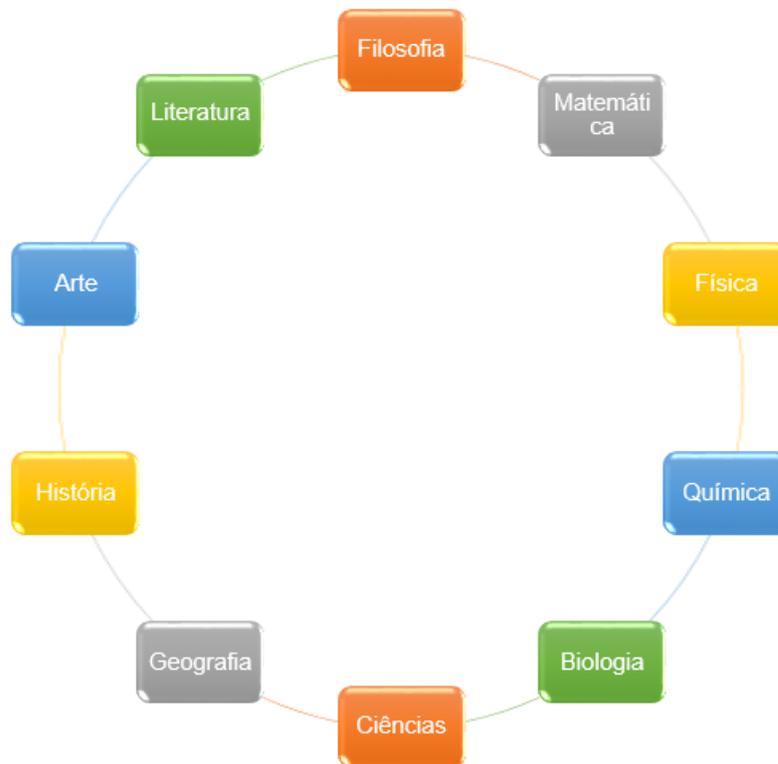
(PIAGET, 1976 *apud* CHAVES, 1998, p. 5, grifo nosso)

Observamos que na *interdisciplinaridade* existe uma ação coordenada entre duas ou mais disciplinas, de forma recíproca, em que, por exemplo o resultado de uma resolução de problemas implica em ambas (ou mais) disciplinas. A *transdisciplinaridade*, como a própria palavra nos traz, transcende a comunicação entre as disciplinas, vê as disciplinas como um todo, em que tudo se conecta e possui relação.

Vemos então a *interdisciplinaridade* como uma conjunção de duas ou mais disciplinas, em que se pode utilizar desta ferramenta para enriquecer o conhecimento repassado. Portanto, os conceitos de *inter* e *transdisciplinaridade* se comunicam, por enriquecerem os dois lados do aprendizado, o que é diferente em *multidisciplinaridade*, em que, por exemplo, pode utilizar-se de algum conceito matemático para resolver um problema físico, ou seja, não necessariamente as disciplinas estabelecem uma relação entre si, ou que essas disciplinas, sejam alteradas, como enfatizam os autores.

Existem inúmeras relações de áreas de conhecimentos que podem ser consideradas e utilizadas como *interdisciplinares* em diferentes ramos. Destacamos desta forma a interligação com algumas áreas, como: das Ciências Sociais, da História, da Geografia, da Filosofia e da Sociologia, entre outras, além de inúmeras contribuições entre disciplinas com a Matemática. Essas conexões *interdisciplinares* estão representadas na Figura 1. Embora as áreas estejam conectadas de modo circular, a ideia não é limitar uma disciplina exclusivamente à outra, contudo, mostrar que todas podem estabelecer conexões, nos mostrando a ideia de um ciclo – inclusive, que qualquer uma das áreas, poderia tornar-se o “centro” em relação às demais.

Figura 1 - Relações interdisciplinares



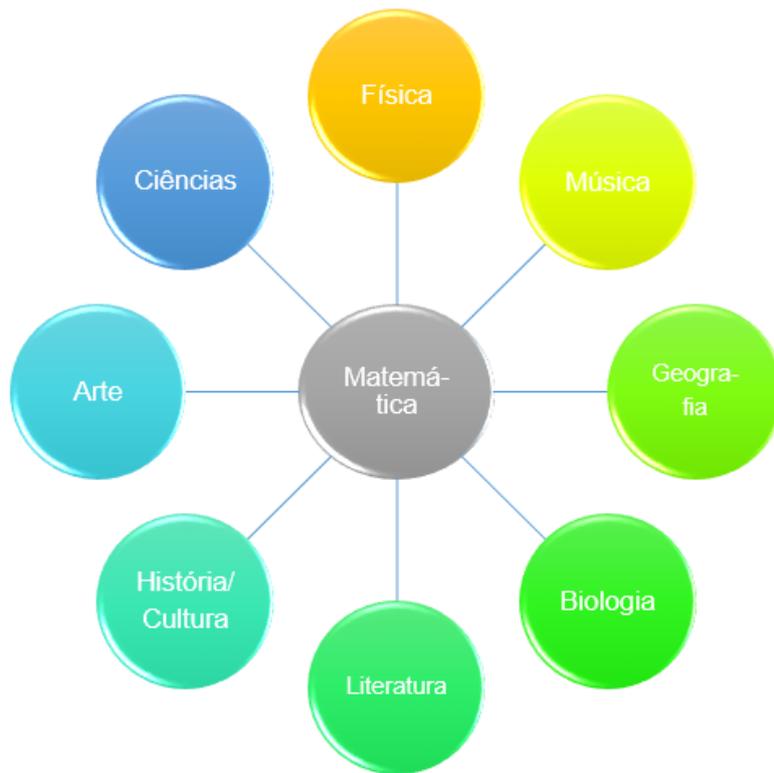
Fonte: Elaboração das autoras

2.3.1 Interdisciplinaridade: Matemática com diferentes áreas do conhecimento

A interdisciplinaridade pode se materializar nas metodologias de ensino, no currículo e na prática docente, envolvendo disciplinas, que parecem não “conversar” diretamente uma com a outras. Existem inúmeras possibilidades entre disciplinas, todavia, neste estudo trataremos algumas delas associadas à Matemática.

Na própria Matemática temos muitas ligações com diversas áreas do conhecimento, destacamos algumas, representadas pela Figura 2.

Figura 2 - Relações interdisciplinares da matemática com outras áreas do conhecimento



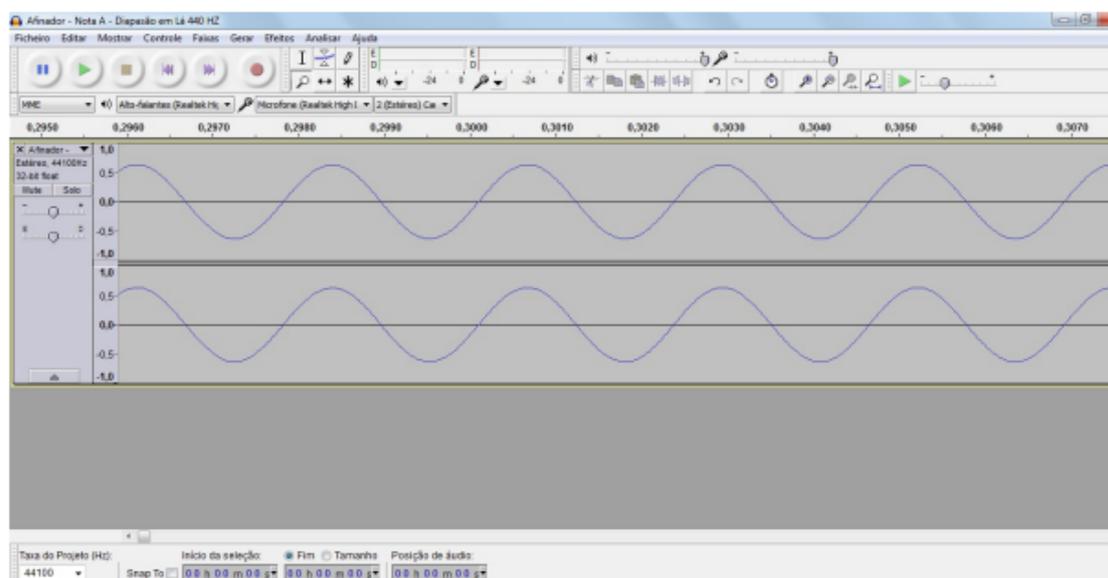
Fonte: Elaboração das autoras

Para exemplificar a interdisciplinaridade da Matemática com outras áreas do conhecimento, apresentaremos a seguir, algumas conexões.

Matemática e Música:

Wander de Oliveira (2015) mostra um exemplo de integração da Matemática com a Música, em que fez uma pesquisa explorando conceitos da trigonometria na música. O autor propôs atividades utilizando destes conceitos para aplicação em sala de aula, como som da nota musical *Lá* e sua representação gráfica. Desse modo, a atividade proporcionou demonstrar ao aluno o gráfico da onda produzido que tem um formato periódico, baseado nas funções *seno* e *co-seno*. Com o *software* livre *Audacity*, de edição digital de áudio, o autor representou o fenômeno, de acordo com a figura que segue.

Figura 3 – *Matemática e Música: Software* livre de edição digital de áudio *Audacity*



Fonte: Oliveira (2015)

Matemática e Geografia:

A pesquisa de Adriana Marise Colombero Honda (2013) explorou a relação entre Matemática e Geografia ao elaborar atividades escolares a partir do estudo do globo terrestre motivando os alunos do Ensino Fundamental a conhecerem os conceitos da geometria esférica. Destacamos a atividade em que os alunos deveriam determinar as coordenadas geográficas de sua cidade, e, para resolverem, precisariam utilizar um mapa cartográfico do estado ou localidade (Cf. Figura 4), além dos conceitos matemáticos fazer uso de: ângulos e regra de três.

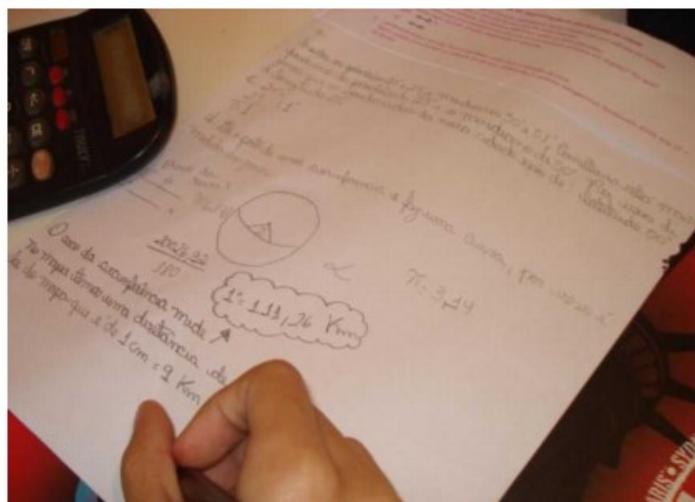
Figura 4 – *Matemática e Geografia:* Mapa da cidade



Fonte: Honda (2013)

Calculando as coordenadas geográficas:

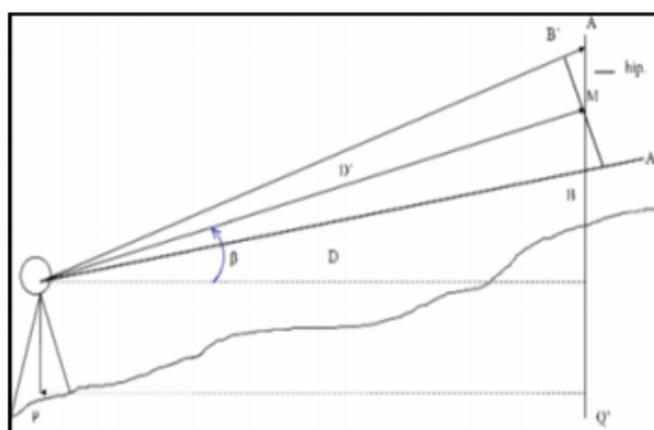
Figura 5 - Calculando as coordenadas geográficas



Fonte: Honda (2013)

Ainda no campo da Matemática e Geografia temos o estudo de Fernanda Pereira Santos *et al.* (2017) com o tema topografia. Nesse caso os alunos de um Curso Técnico Integrado do Ensino Médio foram desafiados à uma prática interdisciplinar, com a exploração da topografia, de modo a enfatizar a necessidade do uso dos conceitos de ângulos, trigonometria, geometria plana. A Figura 6 representa a distância de um ponto em que se tem a inclinação do terreno.

Figura 6 - Calculando a distância com inclinação



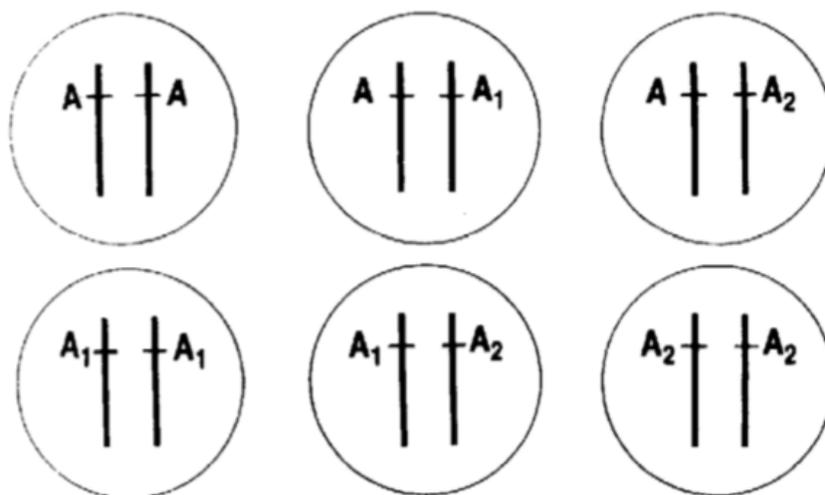
Fonte: Santos *et al.* (2017)

Matemática e Biologia:

Geraldo Bull da Silva Júnior (2008) realizou uma experiência interdisciplinar entre a Matemática e a Biologia no ensino básico, no caso do estudo da genética, recorrendo à árvore genealógica, e explorando a análise combinatória na matemática – tal

como a representação do diagrama que exemplifica a combinação genética para um gene que tenha diferentes alelos. (Fig. 7)

Figura 7 – *Matemática e Biologia*: Combinação genética para um gene de diferentes alelos

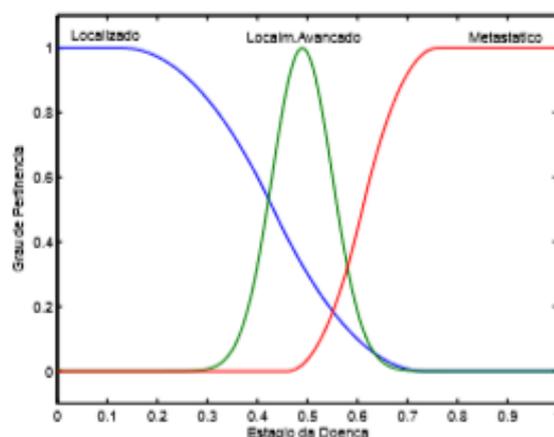


Fonte: Silva Junior (2008)

A interdisciplinaridade pode ir além do ensino básico e contribuir para a comunidade de uma forma geral. A Biomatemática, por exemplo, é um ramo do conhecimento que surgiu a partir experiências iniciais de Modelagem Matemática, ligados à área de Matemática Aplicada, desenvolvida na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na década de 1970, que tinha como proposta a integração do ensino de Ciências e Matemática, elaborando modelos epidemiológicos, poluição, controle de pragas, dinâmica de populações, como é o caso de muitos grupos de pesquisa no país³. Atualmente há inúmeras pesquisas na área e com várias contribuições da/para a área da saúde, como exemplo a pesquisa desenvolvida por Graciele P. Silveira (2008) com o desenvolvimento de um *software* a partir um modelo matemático *Fuzzy* para determinação do estágio patológico do câncer de Próstata.

³ Informações adicionais em: <https://www.ime.unicamp.br/pesquisa/grupos/biomatematica>.

Figura 8 - Software desenvolvido a partir do modelo matemático de Fuzzy



Fonte: Silveira (2008)

Matemática e Literatura:

Na conexão entre a Matemática e a Literatura, temos uma obra clássica brasileira, muito conhecida entre os matemáticos: “O homem que calculava” escrito por Malba Tahan, pseudônimo de Julio César de Mello e Souza – professor de matemática⁴. Michelle Aparecida Silveira (2015) apresenta a obra em sua pesquisa como ferramenta de interdisciplinaridade com a Matemática no Ensino Fundamental. Além de muitos estudos que vinculam essas áreas, o próprio Instituto Malba Tahan⁵ preserva a riqueza das obras e dos contos que Malba Tahan conseguia expressar, de modo cativante, tanto as narrativas e aventuras, quanto informações históricas e culturais, e ainda jogos que exploravam raciocínios matemáticos. Todavia, suas histórias sempre apresentam um final surpreendente, inclusive com teor moral ou filosófico, para a formação de leitores, independentemente da idade. Um dos exemplos mais conhecidos, é o clássico problema da divisão da herança de 35 camelos entre três irmãos, em que o problema diz:

“— Somos irmãos — esclareceu o mais velho — e recebemos, como herança, esses 35 camelos. Segundo a vontade expressa de meu pai, devo receber a metade, o meu irmão Hamed Namir uma terça parte e ao Harim, o mais moço, deve tocar apenas a nona parte. Não sabemos, porém, como dividir dessa forma 35 camelos e a cada partilha proposta segue-se a recusa dos outros dois, pois a metade de 35 é 17 e meio. Como fazer a partilha se a terça parte e a nona parte de 35 também não são exatas?”

⁴ Julio Cesar de Mello e Souza nasceu no Rio de Janeiro no dia 6 de maio de 1895. cursou o Ensino Fundamental e Médio nos Colégios Militar e Pedro II (RJ). Formou-se professor pela Escola Normal e depois engenheiro pela Escola Nacional de Engenharia. Publicou “O homem que calculava” e escreveu diversos livros de didática e ensino de Matemática. Em 2013, o Governo do Brasil instituiu, em sua homenagem, o Dia Nacional da Matemática, na data de seu nascimento. (Cf. <https://www.malbatahan.com.br/biografias/julio-resumo/>)

⁵ Cf. <https://www.malbatahan.com.br/biografias/1937-1957/>

A Figura 9 representa esse problema.

Figura 9 – *Matemática e Literatura*: Representação do problema de divisão de camelos



Fonte: Malba Tahan (2013)

Matemática e História/Cultura:

Na associação entre a Matemática com a História e a Cultura, temos a etnomatemática. Trazemos o exemplo do estudo de Jackeline Rodrigues Mendes (2009) cuja pesquisa estabelece práticas de medição que marcam o modo de ser dos grupos indígenas do Parque do Xingu, em uma experiência de formação de professores no estado de Mato Grosso, em que vivem mais de 15 etnias distribuídas em 32 aldeias. Nesta pesquisa, Mendes (2009) apresentou o processo de construção de uma casa xinguna (Cf. Figura 10).

Figura 10 – *Matemática, História e Cultura*: Construção de uma casa xinguna

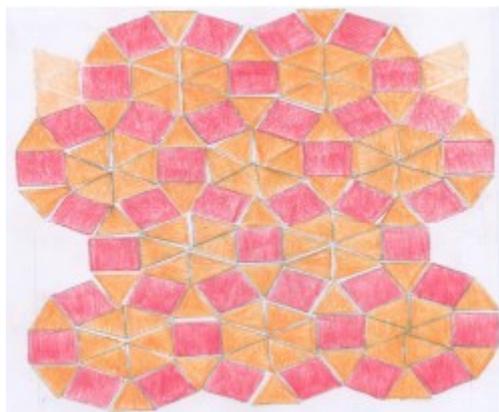


Fonte: Mendes (2009)

Matemática e Arte:

Helena Maria Antoniazzi (2005) apresentou em sua dissertação de mestrado a pesquisa “Matemática e Arte: uma associação possível”, em que desenvolveu com alunos da sexta série (atual 7º ano) uma abordagem pedagógica da Matemática em associação com a Arte. Destacamos a atividade com mosaicos com objetivo de mostrar aos alunos uma aplicação da resolução de problemas reais utilizados por artesãos e profissionais artísticos, demonstrando ao estudante o pensamento geométrico. Na figura que segue, vemos a atividade de um aluno, desenvolvida a partir da confecção de figuras (triângulos equiláteros, quadrados, e hexágonos regulares).

Figura 11 – *Matemática e Arte*: Confecção de figuras/mosaicos (triângulos equiláteros, quadrados, e hexágonos regulares)

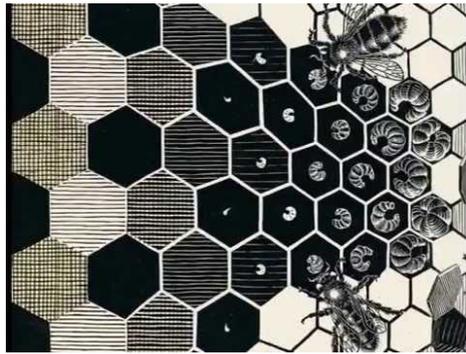


Fonte: Antoniazzi (2005)

Outro clássico que explora aspectos dessa associação entre Matemática e Arte, são as pesquisas de Maurits Cornelis Escher (1898-1972), artista gráfico holandês, conhecido por seus trabalhos em xilogravuras e litogravuras que representam obras fantásticas, incomuns, com várias perspectivas, geradoras de ilusão de ótica no observador. Foi considerado um artista matemático, sobretudo, geométrico⁶ e uma de suas obras é apresentada na figura a seguir:

⁶ Cf. https://www.ebiografia.com/m_c_escher/

Figura 12 – *Matemática e Arte*: Metaformose (M.C. Escher)

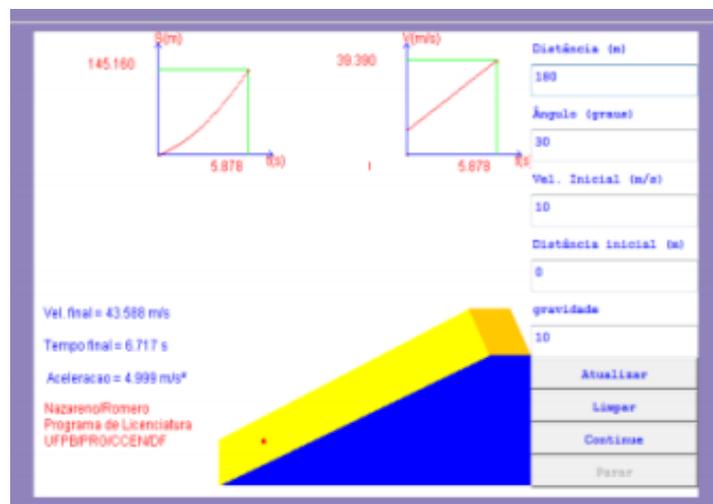


Fonte: Escher (s.d.) Disponível em: <https://mcescher.com/>. Acesso em 14 jan.2021.

Matemática e Física:

Wanderley Pivatto Brum *et al.* (2015) trouxeram uma atividade desenvolvida no nono ano do Ensino Fundamental que valoriza a interdisciplinaridade entre Matemática e Física por meio de um simulador para plano inclinado. Os alunos observaram o simulador que apresenta a distância total de um plano inclinado, ângulo de inclinação do plano, distância, velocidade e gravidade.

Figura 13 – *Matemática e Física*: Simulador da distância total de um plano inclinado

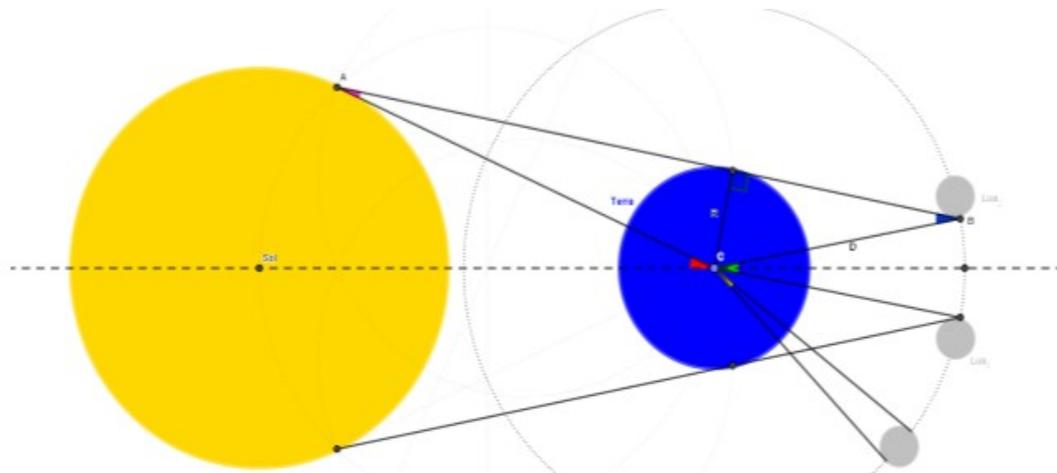


Fonte: Brum *et al.* (2015)

Maycon Cristian Godoi (2018) apresenta uma relação entre a Matemática e a Física, em sua dissertação de mestrado denominada “A interdisciplinaridade no ensino da Matemática: problemas matemáticos oriundos do estudo do Sistema Solar”. Neste estudo são recriados problemas históricos que alavancaram a Matemática e a Física (astronomia) e como estes problemas podem ser utilizados para auxiliar os alunos na aprendizagem na

sala de aula. Destacamos o esquema geométrico para cálculo da distância entre a Terra e a Lua.

Figura 14 - Esquema geométrico para cálculo da distância entre a Terra e a Lua



Fonte: Godoi (2018)

Godoi (2018, p.7) mostra a interdisciplinaridade da Matemática com a Física pode ser amplamente abordada por meio de problemas oriundos do sistema solar, destacando que:

Sendo a matemática uma importante ferramenta para se entender o meio em que se vivia, nesse caso formando uma simbiose entre as duas ciências, onde o desenvolvimento de uma acarretava no desenvolvimento da outra.

Podemos observar que grandes matemáticos da antiguidade, como Arquimedes, Euclides, Ptolomeu, Pitágoras, além de matemáticos, também eram filósofos e astrônomos. Com isso Godoi (2018, p. 7) argumenta:

Uma vez que a matemática foi se desenvolvendo, e as ciências foram se segregando, o ensino da Matemática ao longo dos tempos, perdeu em sua essência parte fundamental dessa ciência, que era o questionamento, o porquê por de trás de um fato.

Então vemos que trazer o contexto histórico da construção da matemática, através da astronomia, pode contribuir para a interdisciplinaridade e ensino, já que traz outras ciências consigo.

2.3.2 Interdisciplinaridade: Matemática e Física com uma abordagem na Astronomia

Sendo a Astronomia uma das ciências mais antigas, existem evidências do estudo desta até mesmo na pré-história, incentivando durante milhares de anos a pesquisa e a curiosidade pelo cosmos, com perguntas relativamente simples, mas que geram muito interesse por parte das pessoas.

Atualmente temos uma grande quantidade de equipamentos para realizar o estudo do universo, porém, astrônomos mais antigos não possuíam tal tecnologia e utilizavam de conceitos da Física, da Química, da Matemática, entre outros, para explicar os fenômenos e procurar uma explicação científica para tal.

Neves e Arguello (1986) dizem que os homens modernos esqueceram o quanto é grandioso observar e estudar o espaço, principalmente pelo seu novo estilo de vida. Ainda afirmam que o homem reconhece complexos cálculos e modelos dos corpos celestes, mas não sabe o que se passa ao seu redor no universo, valorizando o complexo e o abstrato e deixando de lado a clareza dos fatos. Os autores lembram o velho ditado popular “a clareza deve ser a gentileza do filósofo”, ou seja, deixando a filosofia, algo considerado complexo por muitos, de mais acessível entendimento.

Com isso recorreremos aos estudos teóricos para trazer a possibilidade interdisciplinar entre a Física e a Matemática, apresentando aos alunos a origem, composição, evolução e os movimentos dos corpos celestes associados ao estudo da Matemática.

Mais especificamente, existem vários pontos em comum a se destacar na história como elementos de aprendizagem e interdisciplinaridade da Matemática com a Astronomia. O estudo de Neves e Arguello (1986) mostra a esfera celeste, os movimentos planetários, entre outros, os quais serão destacados neste trabalho.

Neves e Arguello (1986) alertam o quanto era difícil na antiguidade aceitar a ideia do heliocentrismo, em que a Terra gira em torno do Sol, porque do ponto de vista das pessoas não passava a real dimensão dos acontecimentos. Na antiguidade, a teoria do geocentrismo, com o planeta no centro do universo, fazia muito mais sentido para as pessoas da época, já que viam as estrelas girando em torno de si no céu e não tinham ferramentas tecnológicas para ter outra percepção.

Neves e Arguello (1986) ainda citam que observando as estrelas a partir de um ponto fixo da Terra, o movimento observado era circular, portanto, faria sentido a teoria

geocêntrica. No entanto, , quando o observador está em latitudes diferentes da linha do horizonte ele não veria os mesmos corpos celestes, gerando contradições, na então, teoria geocêntrica.

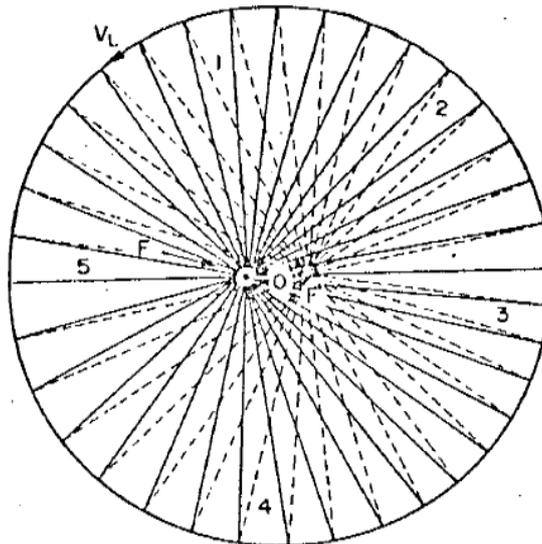
Neves e Arguello (1986) dizem que após muitos estudos e observações, lembrando que na época ainda não possuía cálculo diferencial e integral, Kepler percebeu que a ideia de Copérnico sobre o movimento circular ainda possuía um erro na movimentação de Marte de oito minutos, e com base nessa informação foi percebido que isso era $\frac{1}{8}$ do grau, e então deslocando o ângulo do círculo obteria uma elipse em que seria a real órbita dos planetas, sendo esta, a primeira Lei de Kepler.

Nesta parte do estudo de Neves e Arguello (1986) observamos várias ligações com a Matemática e podemos explorar os conceitos da forma geométrica dos planetas e dos corpos celestes, considerando o caso do Sol onde o observador está fora da linha do Equador, ou seja, na forma oblíqua da esfera. Também podemos abordar o conceito de latitude e consequentemente o estudo e divisão em graus dos meridianos e dos paralelos.

Os movimentos do Sol quando observados da Terra nos remetem ao conceito de elíptico. Então podemos trazer mais profundamente o estudo da elipse explorando os seus elementos, bem como, sua definição. Nesta etapa os autores fazem a construção da elipse e calculam o achatamento da elipse para cada planeta do sistema solar. Avançando no estudo da esfera e elipse, os autores conseguem obter a órbita dos planetas utilizando o método das circunferências descentradas, em que as órbitas planetárias são, então, substituídas da forma elíptica por círculos descentrados. Ainda, posteriormente apresentam a lei das áreas para provar que a velocidade linear do planeta é maior, quando próximo ao Sol. Neves e Arguello (1986) demonstraram que foram utilizados conhecimentos básicos da geometria, e a construção através de régua e compasso.

Na Figura que segue, há uma representação da construção da órbita do planeta, em que F' é o foco *angular*, F é o foco *solar*, VL é a *velocidade linear*. Os números 5, 4, 3 e 2 representam o cálculo da área em cinco posições distintas.

Figura 15 - Esquema geométrico para como obter a órbita dos planetas utilizando o método das circunferências descentradas usado por Neves e Arguello (1986)

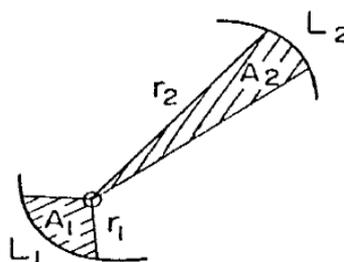


Fonte: Neves e Arguello (1986, p. 128)

Kepler estabeleceu sua segunda Lei que é a **lei das áreas**, em que diz que o segmento que liga o planeta (F') ao Sol (F) varre áreas iguais em tempos iguais, portanto, isso diz que os planetas se movem com velocidades diferentes, dependendo da distância em que estão do Sol.

Conforme a figura que segue, considere-se a área $A1$ igual à área $A2$, sendo possível observar que, por mais que o comprimento $L1$ seja maior que $L2$, nos parece que o tempo que leva para percorrer estas áreas é diferente, porém, isso não é verdade, pois a velocidade aumenta em $L1$ por estar mais próxima ao centro O (Sol) e a velocidade de $L2$ diminui por estar mais distante ao Sol.

Figura 16 - Esquema geométrico da lei das áreas



Fonte: Neves e Arguello (1986, p. 204)

Com isso Neves e Arguello (1986) concluíram que a velocidade linear do Planeta é maior próximo ao Sol (Foco solar) e menor para pontos afastados, e então, a velocidade

linear do planeta é inversamente proporcional à distância do Sol. E, quando as áreas da Fig. 15 em pontos focais diferentes, são iguais então o tempo de translação também será igual.

Essa experiência foi um caminho interdisciplinar entre a Matemática e a Astronomia, pois em muitos pontos citados e levando em consideração o que Nílson José Machado (1993), apoiado em Gusdorf (1984) diz que a Matemática é imprescindível para o ensino e para a representação da realidade estabelecendo conhecimentos a partir de qualquer área, tomamos como significativo a seguinte colaboração:

Estudos interdisciplinares autênticos supõem uma pesquisa comum e a vontade, em cada participante, de escapar ao regime de confinamento que lhe é imposto pela divisão do trabalho intelectual. Cada especialista não procuraria somente instruir os outros, mas também receber instrução. Em vez de uma série de monólogos justapostos, como acontece geralmente, ter-se-ia um verdadeiro diálogo, um debate por meio do qual, assim se espera, se consolidaria o sentido da unidade humana.... A determinação de uma língua comum é a condição do surgimento de um saber novo (GUSDORF, 1984, p. 35 *apud* MACHADO, 1993, p.33)⁷.

Entendemos que o trecho citado nos remete à ideia de linguagem mista no sentido de integração e cooperação de pessoas e áreas do conhecimento, portanto, vemos a discussão da interdisciplinaridade como papel fundamental tanto para a pesquisa como para a aprendizagem.

Diante do exposto, entendemos que a interdisciplinaridade pode ser um caminho e uma estratégia de ensino de Matemática, principalmente quando associada à outra área ou disciplina, como no caso da Física, por exemplo. Eis uma ideia para buscar outro caminho de ensino e aprendizagem do que o modelo de repetição de algoritmos. Mais especificamente neste estudo temos a possibilidade de interação da geometria com a astronomia, de uma forma que incentive as respostas do que não é conhecido por parte dos alunos, mas mais que isso, que incentive as perguntas, sendo estas norteadoras da pesquisa.

Portanto, no próximo capítulo, faremos a identificação das pesquisas acadêmicas sobre interdisciplinaridade que evidenciam, particularmente relações entre a Matemática e a Astronomia na Educação Básica.

⁷ Cf. GUSDORF, G. **Para uma pesquisa interdisciplinar**. Brasília, Editora da UnB, 1984, v.7.

3 PROCESSO METODOLÓGICO

Inicialmente esta pesquisa tinha o objetivo de aplicar uma sequência didática com o uso da interdisciplinaridade entre a Matemática e a Astronomia no Ensino Médio. No entanto, no último ano (2020) tivemos um momento atípico, uma pandemia em decorrência do novo Coronavírus (COVID-19) e então, optamos por mudar o direcionamento da pesquisa, não como mero “escape”, mas sim com a necessidade de se apropriar, conhecer e se aprofundar em um assunto tão complexo como a interdisciplinaridade.

Este trabalho constitui o Trabalho de Conclusão do Curso de Matemática – Licenciatura da UFFS, *Campus Chapecó* e tem como **objetivo identificar as pesquisas acadêmicas sobre interdisciplinaridade que evidenciam, particularmente relações entre a Matemática e a Astronomia na Educação.**

Como objetivos específicos procuramos identificar as aproximações de focos das pesquisas interdisciplinares entre Matemática e Astronomia, verificar contribuições de práticas interdisciplinares em pesquisas que envolvem Matemática e Astronomia, refletir sobre a influência do Programa de Pós-Graduação (PPG) e formação dos orientadores em pesquisas envolvem Matemática e Astronomia e identificar as aproximações por nível de ensino das pesquisas interdisciplinares entre Matemática e Astronomia.

Este trabalho é de natureza bibliográfica e do tipo estado da arte, com análise de dados qualitativos obtidos das pesquisas (teses e dissertações) desenvolvidas com abordagem interdisciplinar entre Matemática e Física, com um recorte mais delimitado àquelas sobre Astronomia. Para Norma Sandra de Almeida Ferreira (2002, p. 258) define pesquisas do tipo estado da arte:

[...] de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários.

Este trabalho se divide em quatro etapas:

- I. Revisão bibliográfica sobre interdisciplinaridade resgatando a formação do conceito deste termo; a relação com o currículo; as adjacências e a interdisciplinaridade com diferentes áreas do conhecimento.
- II. Levantamento e coleta de dados, de teses e dissertações sobre a interdisciplinaridade entre Matemática e Física.
- III. Identificação das pesquisas com a temática Interdisciplinaridade entre Matemática e Astronomia. Essa seleção compôs o *corpus* deste estudo: nove pesquisas (teses e dissertações) que abordam especificamente sobre Matemática e Astronomia.
- IV. Análise das pesquisas desta temática, a partir da aproximação de alguns aspectos, como: temática, nível escolar, PPG e formação dos orientadores.

Nessa quarta etapa, Ferreira (2002, p. 265) descreve detalhadamente como se dá o processo:

[...] é aquele em que o pesquisador se pergunta sobre a possibilidade de inventariar essa produção, imaginando tendências, ênfases, escolhas metodológicas e teóricas, aproximando ou diferenciando trabalhos entre si, na escrita de uma história de uma determinada área do conhecimento. Aqui, ele deve buscar responder, além das perguntas “quando”, “onde” e “quem” produz pesquisas num determinado período e lugar, àquelas questões que se referem a “o quê” e “o como” dos trabalhos.

Como aporte teórico-metodológico para o nosso trabalho também nos embasamos em Joana Paulin Romanowski e Romilda Teodora Ens, que discutem os procedimentos e limites dos estudos denominados “Estado da arte”. Para as autoras,

- Definição dos descritores para direcionar as buscas a serem realizadas;
- Localização dos bancos de pesquisas, teses e dissertações, catálogos e acervos de bibliotecas, biblioteca eletrônica que possam proporcionar acesso a coleções de periódicos, assim como aos textos completos dos artigos;
- Estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõe o corpus do estado da arte;
- Levantamento de teses e dissertações catalogadas;
- Coleta do material de pesquisa [...] disponibilizado eletronicamente;
- Leitura das publicações com elaboração de síntese preliminar, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões, e a relação entre o pesquisador e a área;
- Organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses, identificando as tendências dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações;
- Análise e elaboração das conclusões preliminares.

(ROMANOWSKI; ENS, 2002, p.15-16)

A partir dessas orientações, seguimos estes procedimentos em nosso trabalho, realizando um levantamento e uma revisão sobre o tema para posteriormente analisar qualitativamente os dados coletados.

3.1 COLETA DE DADOS: DESCRIÇÃO

Após a realização da primeira etapa já desenvolvida na parte inicial deste trabalho, esta segunda etapa corresponde à fase de buscas de pesquisas nas plataformas do SciELO (*Scientific Electronic Library Online/Biblioteca Eletrônica Científica Online*) e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), a fim de identificar quais/quantos estudos tratam sobre o tema da interdisciplinaridade entre Matemática e Física.

Uma busca inicial com os termos “*Interdisciplinaridade e Matemática*”, na plataforma da BDTD, encontramos 33.366 resultados, enquanto no SciELO, encontramos 23 produções científicas. O processo de busca e de refinamento estão expressos no Quadro 1.

Quadro 1 – Plataformas SciELO e BDTD: coleta de dados sobre *Interdisciplinaridade e Matemática*

	Plataforma	Termos	Campos de busca	Resultado
1	BDTD	1º campo: “Interdisciplinaridade e Matemática”	Todos os campos	33366
2	BDTD	1º campo: “Interdisciplinaridade e Matemática”	Título	5148
3	BDTD	1º campo: “Interdisciplinaridade”	Todos os campos	2531
4	BDTD	1º campo: “Interdisciplinaridade”	Título	308
5	BDTD	1º campo: “Interdisciplinaridade” 2º campo: “Matemática”	Todos os campos	282
6	SciELO	1º campo: (interdisciplinaridade) AND (matemática)	Todos os índices	23
7	SciELO	1º campo: (interdisciplinaridade)	Todos os índices	894
8	SciELO	1º campo: (interdisciplinaridade)	Título	196
9	SciELO	1º campo: (interdisciplinaridade) AND (matemática)	Título	4

Fonte: Elaboração das autoras

Realizamos um levantamento de qual opção indicada no quadro acima, levaria a um maior número de pesquisas sobre a interdisciplinaridade da Matemática com a Física, utilizando a opção de filtros do *Microsoft Excel*, buscando por *Física*.

Então conseguimos verificar que a quinta coleta de dados foi a mais eficiente em quantidade de pesquisas encontradas. Sendo assim, escolhemos prosseguir com a pesquisa no *site* BDTD, devido ao número de pesquisas ser maior em relação ao SciELO.

Interdisciplinaridade: Matemática e Física

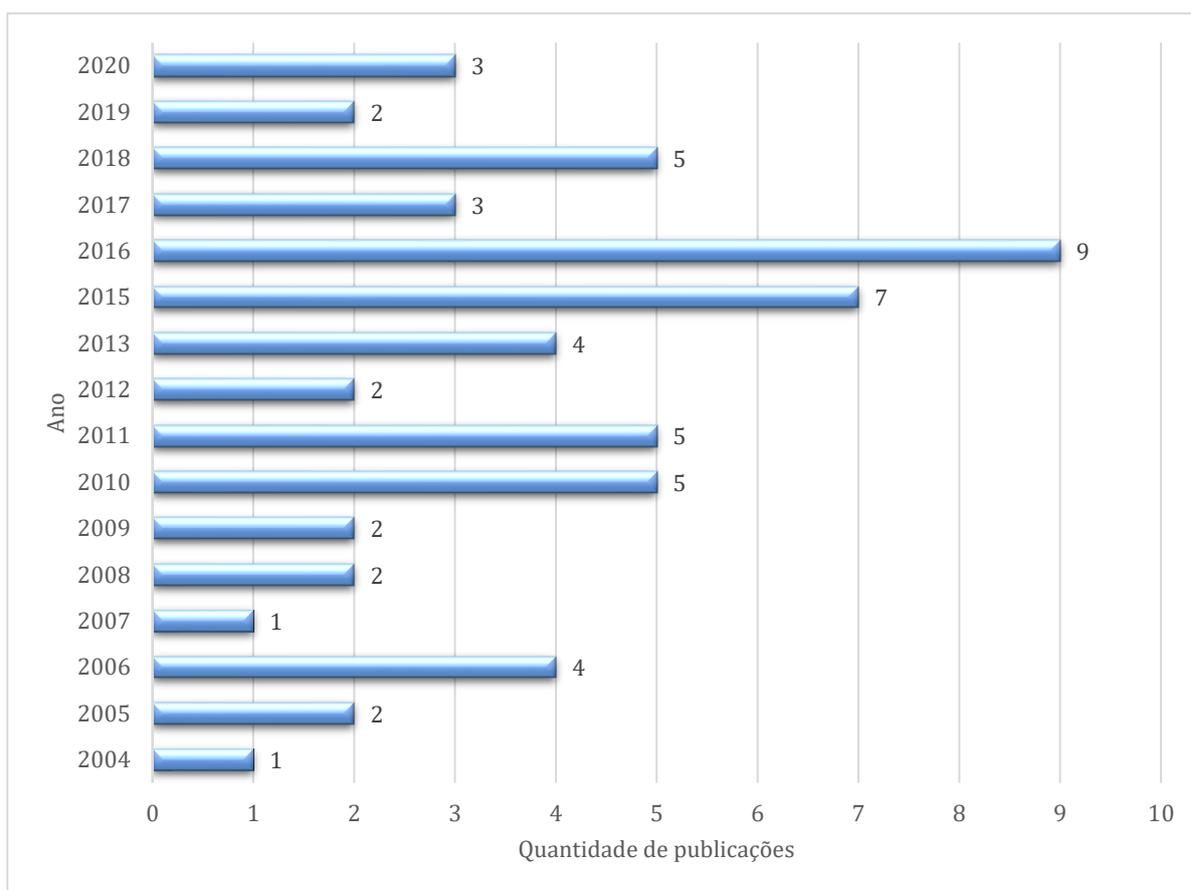
Ao analisarmos o resultado da busca na plataforma da BDTD observamos que a coleta, com esses critérios, estaria contemplando todas as pesquisas que envolvem matemática além de todas de interdisciplinaridade, por isso um número elevado nos resultados.

Portanto, realizamos a tentativa de uma nova busca, agora utilizando em um campo “Interdisciplinaridade” e em outro campo “Matemática”, obtivemos 282 pesquisas, lendo os títulos e resumos vimos que as pesquisas tinham como foco *interdisciplinaridade e matemática*, como desejávamos, conforme destacado no Quadro 1.

Posteriormente efetuando a leitura dos resumos e dos títulos das pesquisas, selecionamos as que possuem relação com a Física, e então, encontramos um total de **57 pesquisas**, que relacionam **interdisciplinarmente: Matemática e Física**.

Destas 57 pesquisas observamos uma produção acadêmica com esta temática no período de 2004 até 2020, conforme dispostos no Gráfico 1. Podemos verificar uma maior concentração de pesquisas nos anos de 2015 e 2016, totalizando 16 pesquisas nestes anos.

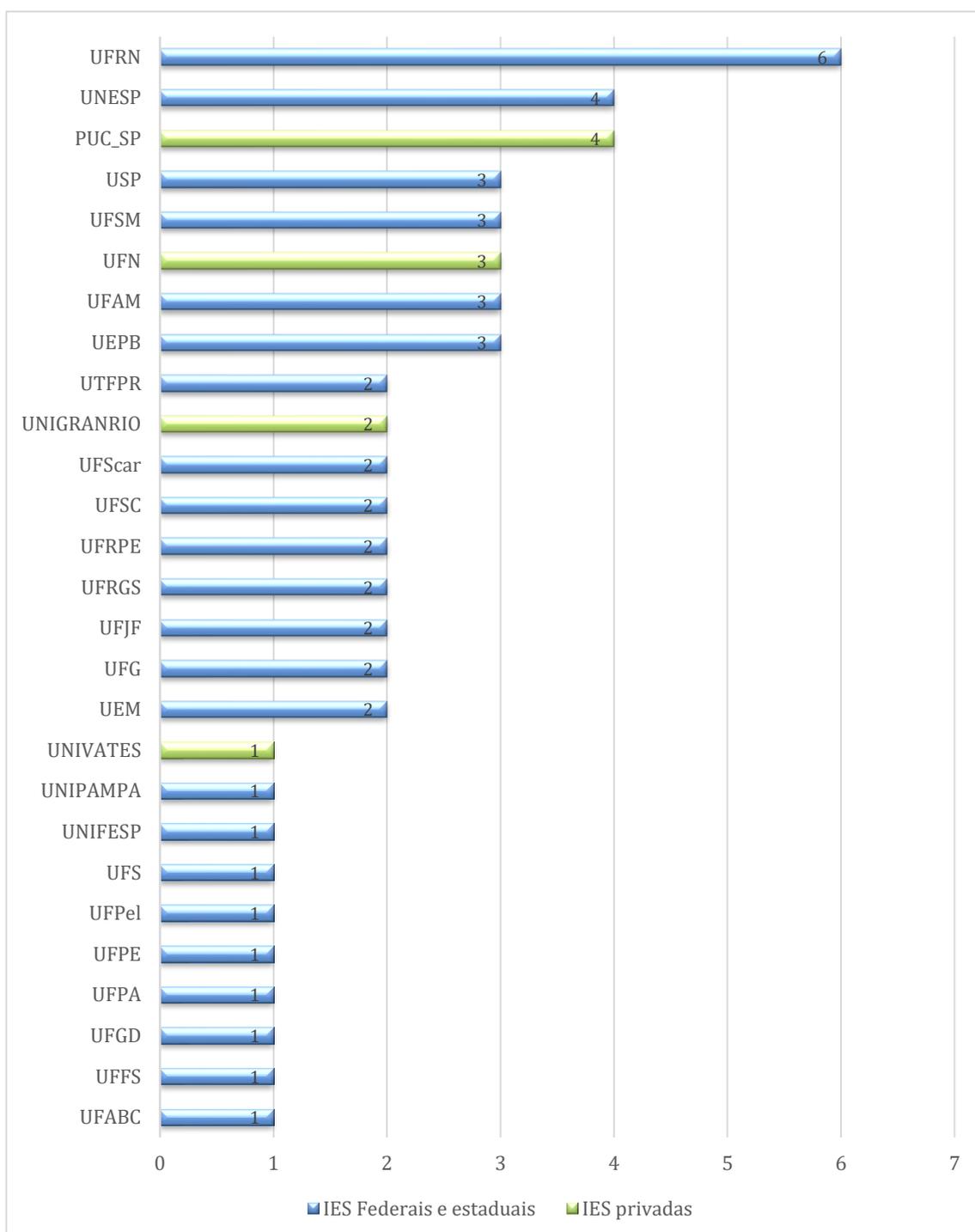
Gráfico 1 - Interdisciplinaridade Matemática e Física: pesquisas (2004-2020)



Fonte: Elaboração das autoras

O gráfico que segue demonstra uma comparação da quantidade de pesquisas publicadas por Instituições de Ensino Superior (IES), com o objetivo de identificar em quais instituições se concentram a produção de pesquisas relacionadas com a Interdisciplinaridade entre Matemática e Física.

Gráfico 2 - Interdisciplinaridade Matemática e Física: pesquisas por IES (2004-2020)



Fonte: Elaboração das autoras

O Gráfico 2 mostra as pesquisas por IES havendo uma predominância de publicações na UFRN, PUC-SP e UNESP, essas duas últimas pertencentes ao estado de São Paulo, e a primeira, no estado potiguar do Rio Grande do Norte, na região nordeste do país.

Posteriormente fazendo a leitura dos títulos e resumos das **57 pesquisas**, **identificamos que nove** delas estão associadas à Astronomia.

3.1.1 Matemática e Astronomia: o *corpus* desta pesquisa

Efetuada a leitura dos 57 resumos, identificamos apenas nove pesquisas que abordam a interdisciplinaridade entre Matemática e Astronomia na Educação, conforme exposto no Quadro 2, todos estes trabalhos correspondem à dissertações.

Quadro 2 - Pesquisas sobre interdisciplinaridade entre Matemática e Astronomia (2006-2018)

Autores	Título da pesquisa	IES	Ano
1. LIMA, Maria Luciene de Souza	Saberes de astronomia no 1º e 2º ano do ensino fundamental numa perspectiva de letramento e inclusão	UFRN	2006
2. OLIVEIRA, Luciano de	Geometria da observação dos movimentos aparentes do Sol e aplicações	UFSCar	2011
3. LIN, Ming Feng	Distâncias astronômicas e geometria	UFGD	2013
4. SOUZA, Jonas Garcia de	Astrobiologia: obstáculos e possibilidades, a (re)ligação com o cosmos e o ensino de ciências	UNESP	2013
5. RASCALHA, Michele	Perspectivas da astrobiologia para uma abordagem interdisciplinar de universo e vida no ensino fundamental II	UFABC	2015
6. ROSA, Reginaldo Guimarães	Do big bang ao cerrado atual: interdisciplinaridade no ensino de ciências integrando espaços não formais	UFG	2015
7. NACHTIGALL, Fausto Vieira	Astronomia: uma proposta integradora	UFN	2016
8. SILVA, Denilton Machado da	A prática da astronomia em aulas no formato de oficinas e suas aplicações na modalidade de ensino EaD	UNESP	2016
9. GODOI, Maycon Cristian	A Interdisciplinaridade no Ensino da Matemática: problemas matemáticos oriundos do estudo do sistema solar	UNIFESP	2018

Fonte: Elaboração da autora

Quando analisamos o Quadro 2, podemos perceber que seis, das nove pesquisas, foram publicadas durante os anos de 2013 a 2016, tendo somente uma pesquisa publicada entre 2016 até 2018 e, que durante 2006 até 2011 houve apenas duas pesquisas sobre o tema.

Em relação às IES, praticamente há uma pesquisa para cada IES, apenas a UNESP possui duas pesquisas, mostrando uma diversidade, inclusive em PPG. Essa distribuição entre as IES pode ser decorrente dos PPG, muitos deles com uma abrangência no Ensino de Matemática e Ciências e/ou Ensino de Física. O Quadro 3 traz a vinculação das pesquisas em distintos PPG.

Observando uma maior quantidade de publicações durante os anos de 2016 a 2018, realizamos uma associação da alta produtividade e de publicações com esta temática com a criação de novos PPG no país, cf. Quadro 3. Destacando que oito, das nove publicações foram produzidas a partir de IES federais e estaduais, com exceção apenas da UFN (Universidade Franciscana, Santa Maria/RS) que é uma instituição privada.

Quadro 3 – Pesquisas: Ano de publicação, IES e PPG

Ano publicação das pesquisas	IES	Programas de Pós-Graduação (PPG)	Ano de criação do PPG
2006	UFRN	Mestrado em Educação em Ciências Naturais e Matemática	2002
2011	UFSCar	Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências Exatas	2007
2013	UFGD	Programa de Pós-Graduação em Matemática	2011
2013	UNESP	Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência	1997
2015	UFABC	Pós-graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e da Matemática	2000
2015	UFG	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática	2011
2016	UFN	Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática	2014
2016	UNESP	Mestrado Nacional Profissional em ensino de Física	2015
2018	UNIFESP	Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT)	2015

Fonte: Elaboração das autoras

Com esta análise podemos comparar o ano de publicação das pesquisas com o ano de criação dos PPG e, dentre as nove pesquisas, cinco delas foram publicadas após a criação de novos PPG durante os anos de 2011-2015, nos mostrando que a alta em publicações das pesquisas está associada também a criação de novos Programas de Pós-Graduações no Brasil.

PPG, e orientadores

Analisando a formação dos docentes e orientadores das pesquisas analisadas e do núcleo de PPG, procuramos observar quais áreas do conhecimento partem a maior quantidade de pesquisas nesta área, visto que a astronomia, é uma área do conhecimento muito abrangente.

Quadro 4 – *Corpus*: Orientadores, formação e PPG

Autores	PPG/IES	Orientador	Formação do orientador
LIMA, Maria Luciene de Souza	Programa de Pós-Graduação em Ensino em Educação em Ciências Naturais e Matemática/UFRN	Prof. Dr. Luiz Carlos Jafelice	Bacharel e Licenciatura em Física, Mestrado em Física das partículas elementares, Doutorado em Astronomia e Pós-doutorado em Astrofísica de plasma
OLIVEIRA, Luciano de	Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências Exatas/UFSCar	Prof. Dr. José Antonio Salvador	Licenciado, Mestre e Doutor em Matemática
LIN, Ming Feng	Programa de Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT//UFGD	Prof. Dr. Rogério de Oliveira	Licenciatura em Física, Mestre e Doutor em Matemática
SOUZA, Jonas Garcia de	Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência/UNESP	Prof. Dr. Fernando Bastos	Graduação em Ciências Biológicas, Mestre e Doutor em Educação
RASCALHA, Michele	Pós-graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e da Matemática/UFABC	Prof. Dr. Charles Morphy Dias dos Santos	Graduação em Ciências Biológicas, Mestre e Doutor em Ciências
ROSA, Reginaldo Guimarães	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática/UFG	Prof. Dr. Juan Bernardino Marques Barrio	Graduado em Física, com Especialização em Astrofísica, Mestrado em Física e Doutorado em Educação
NACHTIGALL, Fausto Vieira	Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática/UFN	Prof. Dr. Ana Marli Bulegon	Graduação em Matemática, Mestrado em Física e Doutorado em Informática na Educação
SILVA, Denilton Machado da	Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF/UNESP	Prof. Dr. Cláudio Luiz Carvalho	Bacharelado em Física, Mestrado em Física Aplicada a Medicina e Biologia, Doutorado em Química
GODOI, Maycon Cristian	Programa de Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT/UNIFESP	Prof. Dr. Angelo Calil Bianchi	Licenciado, Bacharel, Mestre e Doutor em Matemática

Fonte: Elaboração da autora

Conforme o quadro 4 identificamos quais são mestrados profissionais/profissionalizantes (MP). Entre os nove PPG, seis deles são dessa modalidade: UFRN, UFGD, UFABC, UFN, UNESP (Programa de Pós-Graduação

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF) e UNIFESP. Quanto aos acadêmicos temos três, sendo estes, UNESP (Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência), UFG e UFSCar. Sendo Godoi (2018) e Lin (2013) vinculados ao Programa de Mestrado Profissional Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) e Silva (2016) ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Analisando a área do conhecimento que abrangem os PPG pelos nomes, vemos que apenas um é referente às Ciências Exatas, e um em Educação para Ciências, três se referem em seu nome a Ciências e Matemática, dois deles especificamente em Matemática, um especificamente em Física e, um deles tem referência a Matemática e a Física. Podemos ver uma maior predominância cursos voltados à Matemática, sendo citada seis vezes nos nomes dos PPG.

A pesquisa de Godoi (2015) tem um enfoque maior na Matemática (O Teorema de Tales e Cônicas), o que condiz com o PPG que é o PROFMAT e a formação do orientador que é Licenciado, Bacharel, Mestre e Doutor em Matemática.

Na pesquisa de Silva (2016) vemos um enfoque na Física, utilizando da Matemática apenas como subsídio para ensinar a Astronomia e a Física. O PPG é o MNPEF, focado em Física. Seu orientador apesar de possuir Doutorado em Química, tem sua graduação e Mestrado em Física.

Explorando a pesquisa de Nachtigall (2016) observamos que o PPG é de Física e Matemática, a formação do orientador é graduação em Matemática, Mestrado em Física e Doutorado em Informática na Educação, em sua pesquisa há uma abrangência da Astronomia em várias disciplinas, com maior enfoque na Matemática e na Física.

A pesquisa de Rosa (2015) apresenta uma temática mais voltada para as Ciências (Biologia e Física) e a Astronomia, condizendo com seu PPG que é em Ciências, e também com a formação de seu orientador que é graduado em Física, com especialização em Astrofísica, Mestrado em Física e Doutorado em Educação.

Rascalha (2015) trouxe em sua pesquisa um olhar mais voltado a Biologia, também de acordo com seu PPG (Ciências) e com a formação do orientador que é graduado em Ciências Biológicas, Mestre e Doutor em Ciências.

Souza (2013), assim como Rascalha (2015), nos mostrou mais o lado da Biologia, sendo também o orientador de Souza (2013) formado em Ciências, porém, Mestre e Doutor em Educação, o que justifica o viés da pesquisa, com foco nos professores.

Lin (2013) e Oliveira (2011) possuem PPG de áreas do conhecimento em comum: Matemática e Ciências Exatas. Quanto à formação de seus orientadores os dois são Mestres e Doutores em Matemática e também na pesquisa dos dois vemos um enfoque muito parecido, voltado para a Matemática, mais especificamente à geometria.

Lima (2006) na sua pesquisa trouxe um viés mais voltado à Astronomia, de acordo com seu PPG em Ciências Naturais e Matemática, aliado a formação do seu orientador que possui Doutorado em Astronomia e Pós-doutorado em Astrofísica de plasma.

Quando comparamos as formações dos orientadores com as relações interdisciplinares, podemos observar que as mais predominantes nas pesquisas (Física, Matemática e Ciências) coincidem com a formação dos orientadores. Quando analisamos os PPG, observamos que seguem a mesma lógica de relações interdisciplinares quando comparados com a formação acadêmica dos orientadores (Física, Matemática, Ciências Naturais e, Ciências Exatas).

Podemos concluir com esta descrição que todos os autores seguem um viés e uma ênfase igual ou muito próxima às áreas do conhecimento dos PPG e à formação dos orientadores. Que as relações interdisciplinares abordadas nas pesquisas, podem em sua grande parte possuir influência destas formações e programa. E isso também pode influenciar na quantidade de pesquisas publicadas, pois, quanto mais programas e professores com formações próximas a área de pesquisa, mais pesquisas nesta área teremos.

4 ANÁLISE DOS DADOS

As nove pesquisas que constituem o *corpus* deste trabalho, foram lidos na íntegra e então, identificados alguns aspectos que as aproximam, tais como: o nível de ensino, a temática, o foco/objetivo e as relações interdisciplinares abordadas. Aspectos esses que serão detalhados na sequência, mas o Quadro 5 já dá um panorama dessas informações.

Quadro 5 – *Corpus*: Pesquisas por nível de ensino, temática, foco/objetivo e relações interdisciplinares

Nível de ensino	Temática	Objetivo	Autor
EF I	<p>Língua Portuguesa: Compreensão em leitura</p> <p>Arte: Matrizes estéticas e culturais</p> <p>Matemática: Figuras geométricas espaciais. Contagem de rotina. Contagem ascendente e descendente</p> <p>Ciências/Astronomia: Movimento aparente do Sol no céu</p>	Discutir metodologias e atividades didático-pedagógicas para o ensino de Astronomia no 1º e 2º ciclos do Nível Fundamental, numa perspectiva de letramento e inclusão.	Lima (2006)
EF II	<p>Ciências/Astronomia: Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo</p> <p>História/Astronomia: Astronomia e cultura</p>	Esta pesquisa concentra-se no diagnóstico da abordagem de Universo e Vida em coleções didáticas do Ensino Fundamental II, buscando promover a valorização das relações estabelecidas entre a vida e o espaço cósmico na Educação Básica.	Rascalha (2015)
Ensino Médio	<p>Astronomia: Movimentos aparentes do Sol</p> <p>Matemática: Geometria, Ângulos e Trigonometria</p> <p>História: História da astronomia</p>	Trabalhar através de atividades aspectos da geometria a partir dos movimentos aparentes do Sol.	Oliveira (2011)
	<p>Matemática: Teorema de Tales, Trigonometria, Geometria plana e espacial.</p> <p>Astronomia: Distâncias astronômicas</p> <p>História: História da astronomia</p>	A proposta desta pesquisa é integrar o ensino de Matemática com a Astronomia para despertar o interesse dos alunos na Matemática, a partir da determinação de distâncias consideradas inacessíveis.	Lin (2013)

	<p>Matemática: Geometria e Trigonometria</p> <p>Astronomia: A Terra, o Sol e outros elementos do Universo.</p> <p>História: História da astronomia</p> <p>Ciências: Ecologia e evolução</p>	Proposta de Sequência de atividades interdisciplinares utilizando espaços não formais para estudo de ciências.	Rosa (2015)
	<p>Astronomia, Física e Química: Formação do sistema solar</p> <p>Biologia e Astronomia: Origem do universo e sistema solar</p> <p>Astronomia, Matemática e Arte: Sistema solar em escala</p> <p>História: História da Astronomia</p>	Investigar as possibilidades que o trabalho interdisciplinar oferece para a aprendizagem da Astronomia no Ensino Médio e realizar as atividades em uma escola estadual.	Nachtigall (2016)
	<p>Astronomia, Física e Geografia: Polos magnéticos, Bússolas, Leis de Kepler, Leis de Newton</p> <p>Matemática: Ângulos, Trigonometria, Geometria</p> <p>História: História da Astronomia</p>	Nesta pesquisa foi proposta a discussão dos conceitos de Astronomia, em formatos de oficinas, na qual os alunos foram estimulados a criar o próprio conhecimento por meio de outros saberes embasando a interdisciplinaridade.	Silva (2016)
EF II e Ensino Médio	<p>Matemática: Teorema de Tales, Geometria, Trigonometria</p> <p>História: História da astronomia</p> <p>Astronomia, Física: Leis de Kepler, modelo geocêntrico e heliocêntrico.</p>	O objetivo nesta pesquisa é criar algumas sequências didáticas que abrangem a Astronomia como tema interdisciplinar, trazendo consigo um caráter históricos do desenvolvimento da matemática.	Godoi (2018)
Professores do Ensino Fundamental	<p>Astrobiologia: Exoplanetas, Extremófilos, água</p>	Investigar a relação dos professores de ciências com os saberes que compõem a temática da astrobiologia; quais obstáculos terão de ser superados e quais as reais possibilidades de trabalho existentes na atual realidade do ensino de ciências.	Souza (2013)

Fonte: Elaboração da autora

Com base no Quadro 5, observamos os níveis de ensino contemplados: uma voltada ao Ensino Fundamental I; outra para o Ensino Fundamental II; cinco para o Ensino Médio, uma o Ensino Fundamental II e Ensino Médio e, por fim, uma observando o contexto da formação dos professores de Ciências.

4.1 ALGUMAS APROXIMAÇÕES

Na próxima etapa iremos apresentar quais os tipos de aproximações foram identificadas no *corpus*, nove pesquisas, a partir da relação com o nível de ensino de cada trabalho.

4.1.1 Por nível de ensino

4.1.1.1 Ensino Médio

O Quadro 5 revela que mais da metade, seis pesquisas, de nove, estão direcionadas ao Ensino Médio, a saber: Oliveira (2011), Lin (2013), Rosa (2015), Nachtigall (2016), Silva (2016) e Godoi (2018). A pesquisa de Godoi (2018), contempla os dois níveis de Ensino (Fundamental II e Médio). Parece ser natural associar o maior número de pesquisas ao Ensino Médio, uma vez que, explorar a Astronomia, na disciplina de Física, está previsto, curricularmente nesse nível de ensino.

Também destacamos que a BNCC nos traz como Competência Específica 2 em sua unidade do Ensino Médio (Ciências da Natureza e Suas Tecnologias) a necessidade de os alunos saberem: “Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis” (BRASIL, 2018, p. 542).

Estabelecendo a interdisciplinaridade, a partir da matemática podemos observar que a BNCC nos traz como Competência Específica 1 em sua unidade do Ensino Médio (Matemática e suas Tecnologias) a necessidade de os alunos recorrerem à

[...] estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral (BRASIL, 2018, p. 523).

Sendo assim, vemos a necessidade do aluno que está inserido no Ensino Médio, o acesso a abordagem da Astronomia, inclusive podendo ser utilizada como prática interdisciplinar.

4.1.1.2 Ensino Fundamental II

Há apenas duas pesquisas relativas ao Ensino Fundamental II: Rascalha (2015) e Godoi (2018), este último, contempla os dois níveis (Fundamental II e Médio).

Assim como no Ensino Médio associamos o maior número de pesquisas aos conhecimentos prévios necessários dos alunos, aqui também podemos fazer esta constatação, pois apesar da Astronomia estar muito enfatizada na BNCC nestes níveis escolares, é na maioria das vezes com um objetivo mais generalizado, não aprofundando tanto aos conhecimentos matemáticos e físicos mais complexos.

Na BNCC, as temáticas abordadas em sala de aula que envolvem Matemática estão associadas na maioria das vezes às unidades temáticas (Terra e Universo) na Área do conhecimento Ciências, ainda segundo a BNCC, esta unidade busca:

[...] compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários (BRASIL, 2018, p. 328).

Como já nos mostra a BNCC, assim como no Ensino Médio, podemos verificar a aplicação da astronomia como ferramenta interdisciplinar, para abordar os conteúdos de Ciências e Matemática.

4.1.1.3 Ensino Fundamental I

A pesquisa de Maria Luciene Lima (2006) é focada no Ensino Fundamental I (1º e 2º ciclos). A autora toma como referência e discute o que os Parâmetros Curriculares Nacionais enfatizam sobre o estudo da Astronomia a partir do 3º ciclo. Assim, manifesta que os “[...] Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCN1) para os 1º e 2º ciclos do nível fundamental têm uma omissão injustificável do ponto de vista pedagógico e cognitivo na formação integral do educando” (LIMA, 2006, p. 22).

Atualmente o 3º ciclo, composto pelo 6º e 7º ano do Ensino Fundamental II, entende-se que é possível trabalhar conteúdos com a Astronomia no Ensino Fundamental I. Observamos que a BNCC contempla a Unidade Temática “Terra e Universo”, que

indica o estudo temáticas de Ciências do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental I, que exploram objetos do conhecimento como “Escalas de tempo, Movimento aparente do Sol no céu e O Sol como fonte de luz e calor”.

Isso nos mostra que o menor número de pesquisas publicadas neste nível de ensino se deve em parte por ser uma nova abordagem da BNCC, que, potencializa a introdução ou discussão inicial com as crianças em comparação com os PCN’s, mas principalmente porque as crianças atualmente estão com maior acesso a tecnologias, fazendo mais sentido o estudo atualmente da astronomia para eles, do que era antes.

4.1.1.4 Ensino Superior - Professores

Uma única pesquisa, de Souza (2013), desenvolve seu estudo com o nível Ensino Superior, demonstrando um olhar para os professores do Ensino Fundamental que ensinam Ciências.

Segundo Souza (2013, p. 11),

Os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) que tratam do tema transversal meio ambiente, vem guiando esta abordagem da superação dos problemas exigindo mudanças profundas na concepção de mundo, de natureza, de poder, de bem-estar, tendo por base novos valores. Estimula a busca pela nova visão de mundo onde o ser humano se reconhece como parte integrante da natureza.

O autor também evidencia em sua pesquisa a importância da formação continuada do professor, citando que:

Dentre as atuais propostas do ensino de ciências integradoras, que tratam da formação de professores buscando a interdisciplinaridade como ferramenta contra a fragmentação do ensino, aliado a uma desejada mudança no paradigma de visão de mundo de professores e alunos, encontra-se a educação em astronomia. Hoje, talvez sua vertente mais excitante seja a astrobiologia. Esta investiga principalmente a origem da vida, sua evolução e distribuição no Universo, sendo considerada por muitos pesquisadores também como muito adequada para o ensino de ciências integrador (SOUZA, 2013, p.2).

Este trabalho mostra a importância de uma formação continuada que vise a interdisciplinaridade como forma de minimizar a fragmentação do ensino. De todo o modo, é preciso uma formação profissional que consiga contemplar as novas diretrizes da BNCC, quanto ao estudo da Astronomia e da interdisciplinaridade com outras áreas do conhecimento.

4.1.2 Temática e Relações interdisciplinares

Com base no Quadro 5, podemos observar que são exploradas diversas temáticas e relações interdisciplinares. Em uma única pesquisa, apesar da grande quantidade de áreas do conhecimento envolvidas, verificamos que há uma semelhança de temáticas ao olhar também para o nível de ensino.

Analisando nas pesquisas, as temáticas e relações interdisciplinares no Ensino Médio dos autores, Oliveira (2011), Lin (2013), Rosa (2015), Nachtigall (2016), Silva (2016) observamos temáticas como a História da Astronomia, a Geometria, a Trigonometria, os Ângulos, Leis de Kepler, Leis de Newton, entre outras.

Oliveira (2011) teve como proposta uma sequência sobre a Geometria da observação dos movimentos aparentes do Sol e aplicações, e com isso utiliza como relações interdisciplinares a Astronomia, Matemática, História, explorando temáticas como Geometria, Trigonometria e a própria história da Astronomia.

Na história da Astronomia, a pesquisa de Oliveira (2011) mostrou como era a Astronomia na antiguidade e também enfatizou o astrônomo e matemático Nicolau Copérnico. Na geometria e ângulos, abordou assuntos como a geometria dos movimentos aparentes do Sol, e a geometria em conjunto com as aplicações decorrentes que são a determinação do meridiano e da latitude local. Mostrou também o funcionamento dos relógios do Sol como um mostrador horizontal, a partir de relações trigonométricas. Por fim, abordou o uso de painéis solares, trabalhando a conversão térmica da energia solar.

Lin (2013) apresentou uma experiência pedagógica realizada em sala de aula com alunos da educação técnica, a qual foi desenvolvida de maneira reflexiva sobre a necessidade de interpretar e resolver matematicamente problemas que envolvem distâncias inacessíveis.

Lin (2013) utiliza como relações interdisciplinares em sua pesquisa a Astronomia, Matemática, História, assim como Oliveira (2011), porém, em suas temáticas trás sobre a história dos astrônomos da Grécia antiga, teorema de Tales, razões trigonométricas, geometria plana e geometria espacial, para então apresentar o problema do cálculo do diâmetro da Terra, da distância entre a Terra e Lua e da distância entre a Terra e o Sol.

Rosa (2015) apresentou um modelo diferente de sequências didáticas apresentadas até o momento, com uma proposta de atividades interdisciplinares utilizando espaços não formais para estudo de Ciências (Planetário da UFG), abordando

relações interdisciplinares em Ciências, História, Matemática, explorando temáticas como Geometria, Trigonometria, história da Astronomia, Ecologia e Evolução, para trabalhar com os alunos a compreensão dinâmica do Universo, a luz e suas interações, o significado do conceito de tempo para a humanidade e fontes de energia e preservação ambiental.

Nachtigall (2016) buscou em sua pesquisa investigar as possibilidades que o trabalho interdisciplinar oferece para a aprendizagem da Astronomia no Ensino Médio, a partir do desenvolvimento de uma atividade interdisciplinar realizada em uma escola estadual da cidade de Chapecó. As relações interdisciplinares contempladas em sua pesquisa foram diversas, se comparada com os demais autores apresentados, sendo elas: Física, Química, Biologia, Matemática, Arte e História. Com as temáticas: formação do sistema solar, origem do universo e sistema solar, sistema solar em escala e história da Astronomia.

Nachtigall (2016, p. 99) concluiu com sua pesquisa que,

[...] fica evidente que o conhecimento sobre Astronomia não é difundido no sistema educacional de nível médio, pois pouco mais de 20% dos alunos responderam que já tinham tido acesso ao tema. [...] Trabalhar todas as disciplinas, de maneira integrada, no atual sistema de ensino, é uma tarefa enorme e difícil de ser realizada, mas não impossível. [...] Usar o tema Astronomia para conquistar a atenção do aluno, devido às inúmeras possibilidades que ela apresenta, é uma excelente escolha.

Silva (2016) mostrou uma proposta para discussão dos conceitos de Astronomia, em formatos de oficinas, na qual os alunos foram incentivados a criar o próprio conhecimento por meio de outros saberes incentivando a interdisciplinaridade. As relações interdisciplinares apresentadas em sua pesquisa contemplam Matemática, Geografia, História e Física, com as seguintes temáticas: Polos magnéticos, Bússolas, Leis de Kepler, Leis de Newton, Ângulos, Trigonometria, Geometria, História da Astronomia. Para desenvolvimento da lógica estudo do movimento aparente do Sol pela abóbada celeste, compreensão dos polos magnéticos da Terra, construção do relógio Sol, lançamentos de foguetes e os estudos sobre os movimentos dos planetas.

Silva (2016) concluiu sua pesquisa mostrando que 57 alunos ficaram satisfeitos com a abordagem interdisciplinar, e 12 ficaram insatisfeitos, o autor associou esta insatisfação pelo primeiro emprego, horários conflitantes com outras atividades, entre outros.

Godoi (2018) contempla os dois níveis de ensino em sua pesquisa, Ensino Médio e Fundamental II, comparando com os outros autores citados anteriormente. Seu objetivo com esta pesquisa é criar sequências didáticas que abrangem a Astronomia como tema interdisciplinar, trazendo consigo um caráter históricos do desenvolvimento da matemática e uso de tecnologias como o *Software GeoGebra*.

As relações interdisciplinares, seguem a mesma lógica dos outros autores, sendo elas: Astronomia, Física, Matemática e História. As temáticas nesta pesquisa são Teorema de Tales, Geometria, Trigonometria, História da astronomia e Leis de Kepler. Observa-se uma necessidade uma abordagem diferente para cada nível de ensino, pois alguns conteúdos como, geometria espacial, Leis de Kepler, são ensinados somente no Ensino Médio.

Com isso o autor Godoi (2018, p. 45), divide as atividades em sua pesquisa da seguinte forma:

Público alvo: Alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental: O Teorema de Tales: contexto histórico e a relação com o Egito, o Teorema, aplicações.

[...] **Público alvo: Alunos do 3º Ano do Ensino Médio:** Definição de Circunferência e seus elementos; Equação reduzida e geral da circunferência; Gráficos; Posição relativa de uma circunferência. Definição de Elipse e seus elementos; Equação da elipse; Gráficos. Definição de Parábola e seus elementos; Equação da parábola; Gráficos. Definição de Hipérbole e seus elementos; Equação da hipérbole; Gráficos.

Godoi (2018), concluiu sua pesquisa dizendo que utilizar temas interdisciplinares no ensino de Matemática, assim como da Astronomia, gera uma mudança muito significativa e um enriquecimento cultural para os alunos.

Rascalha (2015) mostrou em sua pesquisa um diagnóstico da abordagem de Universo e Vida em coleções didáticas do Ensino Fundamental II, buscando promover a valorização das relações estabelecidas entre a vida e o espaço cósmico na Educação Básica e sugerir informações, caminhos e ferramentas capazes de aproximar a Astrobiologia do Ensino de Ciências. Utilizou na sua pesquisa como relações interdisciplinares Astrobiologia, Ciências, Matemática e História, abordando temáticas como composição, estrutura e localização do sistema solar no Universo, e a história da Astronomia.

Lima (2006) buscou em sua pesquisa discutir metodologias e atividades didático-pedagógicas para o ensino de Astronomia no 1º e 2º ciclos do nível Fundamental (Ensino Fundamental I), numa perspectiva de letramento e inclusão. Observamos nesta pesquisa

relações interdisciplinares diferentes dos apresentados pelos autores anteriores, sendo elas, Astronomia, Arte, Matemática, Ciência e Língua Portuguesa, com temáticas também diferentes: Compreensão em leitura, Matrizes estéticas e culturais, Figuras geométricas espaciais. Contagem de rotina. Contagem ascendente e descendente e Movimento aparente do Sol no céu.

As atividades propostas por Lima (2006) condizem com o nível escolar, e que poderiam sim ser trabalhadas nestas fases do Ensino Fundamental. Como atividades foram desenvolvidas: a construção de calendários lunares, medições na sombra, leituras de poesias, representações dos planetas em escala, entre outros.

Souza (2013) mostrou em sua pesquisa a relação dos professores de Ciências (Ensino Fundamental) com os saberes que compõem a temática da astrobiologia; quais obstáculos terão de ser superados e quais as reais possibilidades de trabalho existentes na atual realidade do ensino de Ciências. Neste caso, a pesquisa é voltada para os professores, as relações interdisciplinares estabelecidas estão correlacionadas com a formação deles, sendo elas, Educação em Astronomia e Astrobiologia, utilizando de temáticas mais específicas ao público-alvo da pesquisa, como Exoplanetas, Extremófilos e água.

Existe relações interdisciplinares e temáticas muito semelhantes quando analisamos a Astronomia e as diversas áreas do conhecimento pelo nível de ensino. Também, independentemente do nível de ensino ou da temática a ser trabalhada, a Astronomia, pode ser utilizada na Educação Básica para “interdisciplinarizar” o ensino e tornar a aprendizagem mais significativa aos alunos.

5 RESULTADOS DA PESQUISA

Neste trabalho buscamos identificar as pesquisas acadêmicas sobre interdisciplinaridade que evidenciam, particularmente relações entre a Matemática e a Astronomia na Educação, publicados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), analisando e refletindo sobre as propostas apresentadas nos trabalhos que nos tragam esses conceitos de inter-relação entre a Matemática e a Astronomia.

Inicialmente buscamos uma visão mais geral da interdisciplinaridade, aprofundando não apenas Matemática e Astronomia, mas a interdisciplinaridade com as mais diversas áreas do conhecimento.

Posteriormente procuramos estabelecer relações da Matemática com a Física, para se ter uma visão geral de quantas publicações existiam. Neste sentido conseguimos avaliar e seguir com a pesquisa verificando a interdisciplinaridade da Matemática com a Astronomia.

Em nossa busca por dados nos *sites* BDTD e SciELO utilizamos nove formas de pesquisa diferentes, encontramos um total de 42752 pesquisas, com a denominação de pesquisa “Interdisciplinaridade e Matemática”. Avaliando os dados percebemos que entre os dois *sites* de pesquisa, o que melhor atenderia nossa proposta era a plataforma BDTD, principalmente pela grande quantidade de pesquisas disponíveis *online* para acesso e leitura.

Com isso nos concentramos em avaliar 41635 pesquisas, sendo eles subdivididos em cinco opções de pesquisas diferentes. Após avaliar as cinco opções concluímos que a quinta opção, com um total de 282 pesquisas é a que mais condizia com o objetivo de nossa pesquisa, pois nas outras pesquisas, os termos utilizados para pesquisa traziam publicações que não se referiam a nossa proposta.

A partir disto, lemos e analisamos os títulos e resumos dos 282 trabalhos, em busca de interdisciplinaridade entre a Matemática e a Física, conseguimos verificar que 57 pesquisas possuíam esta natureza.

Então a partir destas 57 pesquisas realizamos uma análise avaliando a quantidade de pesquisas por período que foram durante os anos de 2004 a 2020, sendo a maior quantidade em 2015 e 2016, com um total de 16 pesquisas, equivalente a 28% das 57 pesquisas.

Também verificamos a quantidade de pesquisas por IES e tipo de IES, e conseguimos concluir que não houve uma diferença significativa entre as IES. Porém, quando analisamos o tipo da IES (pública ou privada) percebemos que em instituições privadas tiveram 10 publicações (17,54%), enquanto nas públicas foram 47 (82,45%).

Posteriormente associamos os dados da pesquisa e as áreas do conhecimento que cada pesquisa envolve. Realizamos a leitura dos títulos e resumos das 57 pesquisas identificando que apenas nove delas estão associadas à Astronomia.

Então lemos estas nove pesquisas e procuramos estabelecer relações entre elas. Em um primeiro momento verificamos o padrão das pesquisas por nível de ensino e podemos perceber uma maior quantidade de pesquisas voltadas ao Ensino Médio (seis). Apesar do maior número de pesquisas focar o Ensino Médio, ainda tiveram pesquisas voltadas ao Ensino Fundamental I e II, e também uma delas com enfoque no professor de Ciências.

Em seguida analisamos as pesquisas e as suas aproximações por temática e relações interdisciplinares, com isso podemos concluir que cada pesquisa traz um olhar diferente de como relacionar a Matemática e a Astronomia, cada uma em seu contexto de nível de ensino. Apesar das particularidades de cada uma, conseguimos estabelecer uma semelhança entre esses estudos, trazendo como principais pontos de interligação a Matemática, a Física e as Ciências. Quanto as temáticas, verificamos uma incidência no Ensino Médio, com destaque para abordagens que utilizam a Trigonometria, a Geometria Plana e Espacial.

Também realizamos as aproximações pelos PPG e formação dos orientadores quanto as relações interdisciplinares das pesquisa, vimos que, dentre as nove pesquisas, quatro são orientados por professores graduados em Física, três em Matemática e duas em Ciências. Concluímos que a formação acadêmica dos orientadores coincidem com as relações interdisciplinares. Apesar disto, nos questionamos: caso os professores possuíssem outras formações acadêmicas, será que influenciaria no tocante em cada pesquisa, trazendo outras relações interdisciplinares, além da Matemática, a Física e as Ciências? Vemos quanto a formação inicial e continuada os professores podem influenciar na forma como as relações interdisciplinares são feitas.

Portanto, esta pesquisa, mapeou e discutiu as pesquisas acadêmicos sobre interdisciplinaridade entre a Matemática e a Astronomia na Educação Básica, buscando maior aprendizado quanto as relações interdisciplinares e suas inúmeras possibilidades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscamos as pesquisas acadêmicas sobre interdisciplinaridade que evidenciam, particularmente, relações entre a Matemática e a Astronomia na Educação. Constatamos as aproximações de focos das pesquisas interdisciplinares entre Matemática e Astronomia, e as contribuições de práticas interdisciplinares nas pesquisas, além de refletir sobre: a influência do PPG; a formação dos orientadores e, as aproximações por nível de ensino das pesquisas interdisciplinares entre Matemática e Astronomia.

Conseguimos verificar que apesar de existirem pesquisas publicadas com esta temática, ainda estão em quantidade reduzidas, visto que a BNCC, nos traz de maneira muito enfática e importante o tema da interdisciplinaridade, também como uma nova estratégia de ensino.

Ainda constatamos neste trabalho, que a interdisciplinaridade já é estudada há muitos anos, inclusive no Brasil, como ferramenta de ensino e aprendizagem que gere uma aprendizagem significativa.

A escolha da Astronomia como tema interdisciplinar em conjunto com a Matemática foi de suma importância, pois Neves e Arguello (1986) dizem que os homens modernos esqueceram o quanto é grandioso observar e estudar o espaço, principalmente pelo seu novo estilo de vida, então vemos que trazer o contexto histórico da construção da matemática pode contribuir para a interdisciplinaridade e ensino, já que traz outras ciências consigo.

Complementando com Japiassú, (1975, p. 75):

Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar todas as vezes em que ele conseguir *incorporar* os resultados de várias especialidades, que *tomar de empréstimo* a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicos, fazendo uso dos esquemas conceituais e das análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de fazê-los *integrarem e convergirem*, depois de terem sido *comparados e julgados*. Donde poderemos dizer que o papel específico da atividade interdisciplinar consiste, primordialmente, em lançar uma ponte para ligar as fronteiras que haviam sido estabelecidas anteriormente entre as disciplinas com o objetivo preciso de assegurar a cada uma seu caráter propriamente positivo, segundo modos particulares e com resultados específicos.

Segundo Thiesen (2008, p. 99), afirma que a interdisciplinaridade está “impulsionando transformações no pensar e no agir humanos em diferentes sentidos.

Retoma, aos poucos, o caráter de interdependência e interatividade existente entre as coisas e as ideias, resgata a visão de contexto da realidade”.

Neste trabalho verificamos que a partir da história da interdisciplinaridade, a Astronomia é uma temática que merece ser mais explorada, as diversidades de temas interdisciplinares e suas mais diferentes aplicações em diversos níveis de ensino.

REFERÊNCIAS

ANTONIAZZI, Helena Maria. **Matemática e arte: uma associação possível**. 2005. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), 2005. Acesso em: 01 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2020.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) (PCNEM): Parte III:**

BRUM, Wanderley Pivatto *et al.* O uso de um simulador do plano inclinado como Atividade interdisciplinar de matemática e ciências. **Revista UNIABEU**. 2015, vol.8, n. 18. pp.408-421. Jan, 2015. ISSN 2179-5037. Disponível em: https://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RU/article/view/1809/pdf_227. Acesso em 22 jul. 2020.

CHAVES, Maria M. Complexidade e Transdisciplinaridade: Uma abordagem multidimensional do Setor Saúde. **Rev. Bras. Educ. Med.** [online]. 1998, vol.22, n.1, pp.7-18. Epub Sep 23, 2020. ISSN 1981-5271. Disponível em: <http://www.ufrj.br/leptrans/arquivos/Chaves.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

CHERVEL, André. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação**. n. 2. Porto Alegre: Pannonica, 1990.

Ciências da Natureza: Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. 11. ed. Campinas, SP: Papirus, 2003 (1994).

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educ. & Soc.** [online]. 2002, vol. 23, n. 79, pp. 257-272. ISSN 1678-4626. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>. Acesso em: 14 nov. 2020.

GIMENO SACRISTÁN, José. **Saberes e Incertezas do Currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013.

GODOI, Maycon Cristian. **A interdisciplinaridade no ensino da matemática: problemas matemáticos oriundos do estudo do sistema solar**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional de Matemática – PROFMAT) - Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Diadema (SP), 2018. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6336253. Acesso em: 22 jul. 2020.

HONDA, Adriana Marise Colombera. **Matemática e geografia: uma interdisciplinaridade**. 2013. 108f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina (SP), 2013. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000186090>. Acesso em 20 maio 2020.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LIMA, Maria Luciene de Souza. **Saberes de astronomia no 1º e 2º ano do ensino fundamental numa perspectiva de letramento e inclusão**. 2006. 147f. Dissertação (Mestrado Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal (RN), 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16116>. Acesso em: 15 dez. 2020.

LIN, Ming Feng. **Distâncias astronômicas e geometria**. 2013. 64f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados (MS), 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/119>. Acesso em: 15 dez. 2020.

MACHADO, Nilson José. Interdisciplinaridade e Matemática. **Revista Pro-posições**. Campinas, v.4, n.1 [10], p. 24-34, 1993. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1756/10-artigos-machadonj.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

MENDES, Jackeline Rodrigues. FANTINATO, Maria Cecília de Castello Branco *et al.* **ETNOMATEMÁTICA: novos desafios teóricos e pedagógicos**. Disponível em: <http://www.eduff.uff.br/ebooks/Etnomatematica.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

NACHTIGALL, Fausto Vieira. **Astronomia: uma proposta integradora**. 2016. 112f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática) - Centro

Universitário Franciscano, UFN, Santa Maria (RS), 2016. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/689>. Acesso em: 15 dez. 2020.

NEVES, Marcos César Danhoni; ARGUELLO, Carlos Alfredo. **Astronomia de Régua e Compasso: de Kepler a Ptolomeu**. Campinas, SP: Papyrus, 1986.

OLIVEIRA, Luciano de. **Geometria da observação dos movimentos aparentes do Sol e aplicações**. 2011. 157f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, UFScar, São Carlos (SP), 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4431>. Acesso em: 15 dez. 2020.

OLIVEIRA, Wander de. **Matemática e música: interdisciplinaridade no ensino da trigonometria e uma proposta de atividades para sala de aula**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) –Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina (SP), 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000203442>. Acesso em: 20 maio 2020.

RASCALHA, Michele. **Perspectivas da astrobiologia para uma abordagem interdisciplinar de universo e vida no ensino fundamental II**. 2015. 172f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do ABC, UFABC, Santo André (SP), 2015. Disponível em: https://sig.ufabc.edu.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=270. Acesso em: 15 dez. 2020.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte” Em Educação. **Revista Diálogo Educacional**, [S.l.], vol. 6, n. 19, pp. 37-50, jul. 2006. ISSN 1981-416X. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/24176/22872>. Acesso em: 15 dez. 2020.

ROSA, Reginaldo Guimarães. **Do big bang ao cerrado atual: interdisciplinaridade no ensino de ciências integrando espaços não formais**. 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiânia (GO), 2015. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4840>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SANTOS, Fernanda Pereira *et al.* Currículo, interdisciplinaridade e contextualização na disciplina de matemática. Revista **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, vol. 19, n. 3, pp. 99-118, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/33080>. Acesso em: 20 maio 2020.

SANTOS, José Plínio de Oliveira. **Números e Funções: Herança de camelos**. Disponível em: <https://m3.ime.unicamp.br/recursos/1304>. Acesso em: 22 jul. 2020.

SILVA JÚNIOR, Geraldo Bull da. **Biologia e matemática: diálogos possíveis no ensino médio**. 2008. 158f. Dissertação (Mestrado Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC Minas, Belo Horizonte (MG), 2008. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_BullG_1.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

SILVA, Denilton Machado da. **A prática da astronomia em aulas no formato de oficinas e suas aplicações na modalidade de ensino EAD**. 2016. 159f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física) - Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente (SP), 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/149985>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SILVEIRA, Graciele P. *et al.* **Aplicação da teoria de conjuntos fuzzy na predição do estadiamento patológico do câncer de próstata**. 2007. 105p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas (SP). Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/307576>. Acesso em: 20 jun. 2020.

SILVEIRA, Michelle Aparecida. **A interdisciplinaridade da obra: O homem que calculava, aplicada ao ensino de matemática**. 2015. 50f. Dissertação (Mestrado em matemática) - Universidade Estadual Paulista, UNESP, São Paulo (SP), 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/127705>. Acesso em: 20 jun. 2020.

SOUZA, Jonas Garcia de. **Astrobiologia: obstáculos e possibilidades, a (re)ligação com o cosmos e o ensino de ciências**. 2013. 211f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista, UNESP, São Paulo (SP), 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90981>. Acesso em: 15 dez. 2020.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, vol. 13,

n. 39, pp. 545-554, dez. 2008. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782008000300010.

Acesso em 15 dez. 2020.

APÊNDICE

APÊNDICE I - Lista completa do *corpus*: Trabalhos de Interdisciplinaridade entre Matemática e Astronomia

1. GODOI, Maycon Cristian. **A interdisciplinaridade no ensino da matemática: problemas matemáticos oriundos do estudo do sistema solar**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional de Matemática – PROFMAT) - Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Diadema (SP), 2018. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6336253. Acesso em: 22 jul. 2020.
2. LIMA, Maria Luciene de Souza. **Saberes de astronomia no 1º e 2º ano do ensino fundamental numa perspectiva de letramento e inclusão**. 2006. 147f. Dissertação (Mestrado Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal (RN), 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16116>. Acesso em: 15 dez. 2020.
3. LIN, Ming Feng. **Distâncias astronômicas e geometria**. 2013. 64f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados (MS), 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/119>. Acesso em 15 dez. 2020.
4. NACHTIGALL, Fausto Vieira. **Astronomia: uma proposta integradora**. 2016. 112f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática) - Centro Universitário Franciscano, UFN, Santa Maria (RS), 2016. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/689>. Acesso em 15 dez. 2020.
5. OLIVEIRA, Luciano de. **Geometria da observação dos movimentos aparentes do Sol e aplicações**. 2011. 157f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos (SP), 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4431>. Acesso em: 15 dez. 2020.
6. ROSA, Reginaldo Guimarães. **Do big bang ao cerrado atual: interdisciplinaridade no ensino de ciências integrando espaços não formais**. 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiânia (GO), 2015. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4840>. Acesso em 15 dez. 2020.
7. RASCALHA, Michele. **Perspectivas da astrobiologia para uma abordagem interdisciplinar de universo e vida no Ensino Fundamental II**. 2015. 172f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do ABC, UFABC, Santo André (SP), 2015. Disponível em: https://sig.ufabc.edu.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=270. Acesso em 15 dez. 2020.

8. SILVA, Denilton Machado da. **A prática da astronomia em aulas no formato de oficinas e suas aplicações na modalidade de ensino EAD.** 2016. 159f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física) - Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente (SP), 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/149985>. Acesso em 15 dez. 2020.
9. SOUZA, Jonas Garcia de. **Astrobiologia:** obstáculos e possibilidades, a (re)ligação com o cosmos e o ensino de ciências. 2013. 211f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista, UNESP, São Paulo (SP), 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90981>. Acesso em 15 dez. 2020.



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO Nº 68/2024 - CCM - CH (10.41.13.22)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 12/07/2024 14:28)

SILVANIA CABREIRA

ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO

SEGEC - CH (10.41.13.31)

Matrícula: ###931#7

Visualize o documento original em <https://sipac.uffs.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **68**
, ano: **2024**, tipo: **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**, data de emissão: **12/07/2024** e o código de
verificação: **c326a8c790**