



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

AS CURVAS PLANAS COMO EXPERIÊNCIA MATEMÁTICA NAS PINTURAS DE ALMADA NEGREIROS

Edilson dos Passos Neri Júnior

**BELÉM
2023**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

As Curvas Planas como Experiência Matemática nas Pinturas de Almada Negreiros

Discente: Edilson dos Passos Neri Júnior

Orientador: Prof. Dr. Iran Abreu Mendes

Coorientadora: Profa. Dra. Cristina Lúcia Dias Vaz

Belém – Pará
2023

Edilson dos Passos Neri Júnior

As Curvas Planas como Experiência Matemática nas Pinturas de Almada Negreiros

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas como requisito à obtenção do título de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Iran Abreu Mendes

Coorientadora: Profa. Dra. Cristina Lúcia Dias Vaz

Belém – Pará

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D722c dos Passos Neri Júnior, Edilson.
As curvas planas como experiência matemática nas pinturas de
Almada Negreiros / Edilson dos Passos Neri Júnior. — 2023.
159 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Iran Abreu Mendes
Coorientação: Prof^a. Dra. Cristina Lúcia Dias Vaz
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de
Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2023.

1. Experiência. 2. Matemática e Arte. 3. Curva Plana. 4.
Almada Negreiros. I. Título.

CDD 370

Edilson dos Passos Neri Júnior

As Curvas Planas como Experiência Matemática nas Pinturas de Almada Negreiros

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas como requisito à obtenção do título de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática.

Prof. Dr. Iran Abreu Mendes

Universidade Federal do Pará
Orientador

Profa. Dra. Cristina Lúcia Dias Vaz

Universidade Federal do Pará
Coorientadora

Profa. Dra. Andreia Dalcin

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Examinadora Externa

Profa. Dra. Arlete de Jesus Brito

Universidade Estadual Paulista
Examinadora Externa

Profa. Dra. Maria Lucia Santaella Braga

Pontifícia Universidade Católica de S. Paulo
Examinadora Externa

Prof. Dr. Carlos Aldemir Farias da Silva

Universidade Federal do Pará
Examinador Interno

Belém – Pará

2023

Dedico este trabalho a

meus pais, Edilson Neri e Ivone Neri
(*in memoriam*).

minhas irmãs, Livia Neri e Luciana Neri.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por seu infinito amor.

Agradeço aos meus pais, Edilson Neri e Ivone Neri (*in memoriam*), que são a base de toda a minha formação pessoal e profissional, pois sem eles, certamente não teria alcançado nada do que conquistei até hoje. Também, agradeço as minhas irmãs, Luciana Neri e Livia Neri, por todo seu amor e carinho e por seu apoio em todos os momentos.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) e a minha turma de doutorado.

Agradeço especialmente, ao meu orientador, Professor Iran Abreu Mendes, por ter compartilhado comigo sua experiência e conhecimento. Sou grato por todas as orientações e por cada momento de formação.

Agradeço a coorientadora e amiga, Professora Cristina Vaz, por toda parceria e amizade desses anos. Sou grato por todas as orientações e momentos de formação.

Agradeço aos colegas e amigos da Escola de Aplicação que, durante todo esse período, estiveram ao meu lado me apoiando. Igualmente, agradeço as minhas queridas amigas Cora Coralina, Jessica Arnour, Amanda Coelho, Julia Rigamont, Luiza Pires por toda amizade, companheirismo e apoio.

“Eu sou o resultado consciente da minha própria experiência.”

Almada Negreiros

Resumo

O que a matemática revela sobre a arte? Não é fácil responder a essa pergunta, mas é instigante olhar para um objeto com diferentes lentes que estabelecem diálogos e que nos atravessam. A partir das obras de Almada Negreiros, mergulhamos neste atravessamento entre a Arte e a Matemática e construímos reflexões sobre a relação dialógica entre ambas as ciências que o artista imprime em seus trabalhos. No campo da Matemática, estabelecemos o conceito de curva plana para demarcar a análise de imagens a partir da semiótica da pintura. No campo da Arte, as obras de Almada Negreiros foram analisadas para demarcar a influência da Matemática em processos artísticos. Esta tese objetiva investigar as relações matemáticas que emergem da Arte, tomando como base o conceito de curva plana, os desenhos e pinturas de Almada Negreiros. Os resultados apontam para o uso das curvas planas na arte como técnica para o processo de abstração com potencial para estabelecer processos de significação interdisciplinares, envolvendo a Arte e a Matemática. Compreendemos que os elementos de um desenho ou pintura são capazes de nos fazer refletir sobre experiências socioculturais, pessoais e coletivas. Em *Expulsão de Adão e Eva do Paraíso*, identificamos a curva espiral de ouro, obtida por meio do retângulo de ouro, é uma referência direta aos estudos renascentistas sobre geometria clássica. A espiral de ouro nos permitiu entender o conceito de curva segundo a geometria clássica, ou seja, as curvas eram obtidas por movimentos uniformes de pontos, retas e/ou círculos. Junto de *A Bailarina*, observamos a relação entre as linguagens pintura e dança; o desenho evidencia um grupo de curvas obtidas em seções cônicas (elipse, parábola, hipérbole). Em *Nu Feminino*, identificamos o que Almada Negreiros chamou de cânones geométricos, elementos que ajudam a compor a abstração da arte na utilização das curvas planas para a representação do corpo humano. Consideramos o uso pedagógico dos resultados desta tese no âmbito das pesquisas históricas, visto que a arte e a matemática são produzidas por práticas socioculturais, especialmente as práticas pedagógicas que elaboram experiências subjetivas e objetivas.

Palavras-chave: experiência, matemática e arte, curvas planas, Almada Negreiros.

Resumen

¿Qué revelan las matemáticas sobre el arte? No es fácil responder a esta pregunta, pero resulta instigador mirar un objeto a través de diferentes lentes que establecen diálogos y nos atraviesan. A partir de las obras de Almada Negreiros, profundizamos en este cruce entre arte y matemáticas y reflexionamos sobre la relación dialógica entre las dos ciencias que el artista imprime a sus obras. En el campo de las Matemáticas, establecimos el concepto de curva plana para delimitar el análisis de las imágenes a partir de la semiótica de la pintura. En el campo del Arte, se analizaron las obras de Almada Negreiros para demarcar la influencia de las Matemáticas en los procesos artísticos. El objetivo de esta tesis es investigar las relaciones matemáticas que surgen del arte, a partir del concepto de curvas planas y de los dibujos y pinturas de Almada Negreiros. Los resultados apuntan a la utilización de las curvas planas en el arte como técnica para el proceso de abstracción con potencial para establecer procesos interdisciplinarios de significación, involucrando arte y matemáticas. Nos damos cuenta de que los elementos de un dibujo o una pintura son capaces de hacernos reflexionar sobre experiencias socioculturales, personales y colectivas. En *Expulsión de Adán y Eva del Paraíso*, identificamos la curva espiral de oro, obtenida por medio del rectángulo oro, es una referencia directa a los estudios renacentistas sobre geometría clásica. La espiral de oro nos permitió comprender el concepto de curva según la geometría clásica, es decir, que las curvas se obtenían mediante movimientos uniformes de puntos, líneas y/o círculos. Junto de *"A Bailarina"*, podemos ver la relación entre los lenguajes de la pintura y la danza; el dibujo muestra un grupo de curvas obtenidas en secciones cónicas (elipse, parábola, hipérbola). En *"Nu Femenino"*, identificamos lo que Almada Negreiros llamó el canon geométrico, elementos que ayudan a componer la abstracción del arte en la utilización de curvas planas para la representación del cuerpo humano. Consideramos el uso pedagógico de los resultados de esta tesis en el contexto de la investigación histórica, ya que el arte y las matemáticas son producidos por prácticas socioculturales, especialmente prácticas pedagógicas que elaboran experiencias subjetivas y objetivas.

Palabras clave: experiencia; matemáticas y arte; curvas planas; Almada Negreiros.

Résumé

Que révèlent les mathématiques sur l'art ? Il n'est pas facile de répondre à cette question, mais il est stimulant de regarder un objet à travers différentes lentilles qui établissent des dialogues et qui nous traversent. À partir des œuvres d'Almada Negreiros, nous nous penchons sur ce croisement entre l'art et les mathématiques et construisons une réflexion sur la relation dialogique entre les deux sciences que l'artiste imprime à ses œuvres. Dans le domaine des mathématiques, nous avons établi le concept de courbe plane pour démarquer l'analyse des images selon la sémiotique de la peinture. Dans le domaine de l'art, les œuvres d'Almada Negreiros ont été analysées pour mettre en évidence l'influence des mathématiques dans les processus artistiques. L'objectif de cette thèse est d'étudier les relations mathématiques qui émergent de l'art, en se basant sur le concept de courbes planes et sur les dessins et peintures d'Almada Negreiros. Les résultats indiquent que l'utilisation des courbes planes dans l'art est une technique du processus d'abstraction avec le potentiel d'établir des processus interdisciplinaires de signification, impliquant l'art et les mathématiques. Nous nous rendons compte que les éléments d'un dessin ou d'une peinture sont capables de nous faire réfléchir sur des expériences socioculturelles, personnelles et collectives. Dans *L'expulsion d'Adam et Ève du paradis*, nous avons identifié la courbe de la spirale d'or, obtenue à l'aide du rectangle d'or, qui est une référence directe aux études de la Renaissance sur la géométrie classique. La spirale d'or nous a permis de comprendre le concept de courbe selon la géométrie classique, c'est-à-dire que les courbes sont obtenues par des mouvements uniformes de points, de lignes et/ou de cercles. Dans *La danseuse*, nous voyons la relation entre les langages de la peinture et de la danse ; le dessin montre un groupe de courbes obtenues par des sections coniques (ellipse, parabole, hyperbole). Dans *Nu féminin*, nous avons identifié ce qu'Almada Negreiros a appelé le canon géométrique, des éléments qui aident à composer l'abstraction de l'art dans l'utilisation de courbes plates pour représenter le corps humain. Nous considérons l'utilisation pédagogique des résultats de cette thèse dans le cadre de la recherche historique, étant donné que l'art et les mathématiques sont produits par des pratiques socioculturelles, en particulier des pratiques pédagogiques qui élaborent des expériences subjectives et objectives.

Mots clés : expérience ; mathématiques et art ; courbes planes ; Almada Negreiros.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Pinturas de Almada Negreiros.	33
Figura 2 – Parthenon	36
Figura 3 – Retrato de Luca Pacioli (1495), de Jacopo de Barbari.	37
Figura 4 – Representações das proporções no corpo humano na Idade Média.	37
Figura 5 – Representações em perspectiva no Renascimento.	38
Figura 6 – Representações geométricas na arte moderna.	39
Figura 7 – Diagrama do percurso metodológico da pesquisa.	45
Figura 8 – A Sátira (1911).	53
Figura 9 – A dança nos desenhos e pinturas de Almada.	56
Figura 10 – Sem título (1925).	57
Figura 11 – Autorretratos.	58
Figura 12 – Figura <i>Supérflua Ex Errore</i>	59
Figura 13 – Pinturas com traços cubistas.	60
Figura 14 – Almada e figura feminina.	61
Figura 15 – Autorretrato (1945).	62
Figura 16 – Retrato de Fernando Pessoa.	63
Figura 17 – Estudos geométricos dos Painéis de São Vicente.	64
Figura 18 – Coleção de Obras Abstratas de Almada Negreiros.	65
Figura 19 – Coleção de Obras Abstratas de Almada Negreiros.	66
Figura 20 – O Número (1958).	67
Figura 21 – Centauro (1959)	67
Figura 22 – Linguagem do Quadrado (1960)	68
Figura 23 – Desenhos de Almada	68
Figura 24 – Começar (1968).	69
Figura 25 – Capa de Mito–Alegoria–Símbolo (1948).	72
Figura 26 – Autorretratos de Almada Negreiros.	73
Figura 27 – Tríade de Peirce.	78
Figura 28 – Percurso para a leitura de uma obra de arte.	82
Figura 29 – Expulsão de Adão e Eva do Paraíso (1952).	84
Figura 30 – Destaques em "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso".	86
Figura 31 – Detalhes 1 e 2 da obra.	88
Figura 32 – Detalhes 1 e 2 da obra.	88
Figura 33 – Detalhes 3 da obra.	89
Figura 34 – Detalhes 4 e 5 da obra.	90
Figura 35 – Detalhes 6, 7, 8, 9 e 10 da obra.	91
Figura 36 – Decomposição da obra "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso em curvas matemáticas.	92

Figura 37 – Detalhes 11 e 12 da obra.	93
Figura 38 – Cadernos de desenhos de Almada Negreiros.	94
Figura 39 – Folha do caderno de desenhos do artista.	96
Figura 40 – Segmento $\overline{AB}$	96
Figura 41 – Divisão em extrema e média razão.	97
Figura 42 – Construção geométrica do retângulo áureo.	98
Figura 43 – Retângulos áureos justapostos.	99
Figura 44 – Espiral áurea.	99
Figura 45 – Triângulos áureos.	100
Figura 46 – Espiral Áurea.	101
Figura 47 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.	103
Figura 48 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.	104
Figura 49 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.	105
Figura 50 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.	106
Figura 51 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.	107
Figura 52 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.	108
Figura 53 – Alguns tipos de auréolas.	110
Figura 54 – Bailarina (1948).	112
Figura 55 – Destaques no desenho Bailarina (1948).	114
Figura 56 – Geometrização no desenho Bailarina (1948).	116
Figura 57 – Esboços de Bailarinas.	117
Figura 58 – Iniciação ao Círculo.	118
Figura 59 – Seções cônicas.	119
Figura 60 – Par de Bailarinos (sem data).	120
Figura 61 – Desenhos com a temática de Ballet/Bailarinos.	121
Figura 62 – Nu Feminino (sem data).	124
Figura 63 – Seleção de desenhos sobre o nu feminino.	125
Figura 64 – Nu Feminino - divisão de elementos.	126
Figura 65 – Nu feminino - decomposição geométrica.	127
Figura 66 – Nu feminino - destaques na figura de cor branca.	128
Figura 67 – Outras representações femininas.	129
Figura 68 – Bailarina (sem data).	130
Figura 69 – Nu feminino - destaques na figura de cor cinza.	130
Figura 70 – Esboços da Relação 9/10 e da divisão da circunferência em partes iguais.	132
Figura 71 – Sem título (sem data).	133
Figura 72 – Pinturas modernistas.	134
Figura 73 – Pinturas de Picasso com o tema música.	135
Figura 74 – Família de Almada Negreiros.	154
Figura 75 – Capa de Historia Ethnographica - Desenho de A. Joaquim F. Sobral.	155

Figura 76 – Família de Almada Negreiros.	155
Figura 77 – Almada Negreiros diante do painel Começar.	156
Figura 78 – Almada Negreiros diante de alguns de seus desenhos.	156
Figura 79 – Almada Negreiros a trabalhar nos frescos da Gare Marítima de Al- cântara.	157
Figura 80 – Almada Negreiros a neta.	157

Lista de tabelas

Tabela 1 – Teses e dissertações sobre Matemática e Arte no período de 1996 a 2022.	40
Tabela 2 – Teses e dissertações sobre Almada Negreiros no período de 1995 a 2022.	42
Tabela 3 – Blocos de destaques da pintura "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso".	87
Tabela 4 – Levantamento Bibliográfico sobre Matemática e Arte.	146
Tabela 5 – Pesquisas sobre Almada Negreiros a partir de outras linguagens da arte.	151
Tabela 6 – Pesquisas que relacionam Almada Negreiros a outros artistas.	152
Tabela 7 – Pesquisas sobre Alamda Negreiros.	153

Sumário

Prólogo	26
1 Antes de Começar	29
<i>Apresento nossa motivação para esta pesquisa, o objeto de pesquisa, a questão foco, os objetivos e a metodologia adotada.</i>	
2 Protagonista	50
<i>Apresento Almada Negreiros e suas influências com foco nas pinturas que trazem como elemento matemático as curvas planas.</i>	
3 Ver	71
<i>Apresento as bases teóricas para análise artístico-matemático das obras selecionadas, proponho um modelo para realizar esta análise e apresento a análise de três obras de Almada Negreiros.</i>	
Epílogo: Começar	138
<i>Apresento considerações finais sobre a pesquisa desenvolvida e aponto desdobramentos futuros.</i>	
Referências	142
Apêndices	146
Índice	158



Prólogo

Nós não somos do século d'inventar as palavras. As palavras já foram inventadas. Nós somos do século d'inventar outra vez as palavras que já foram inventadas.

(Almada Negreiros)¹

*I*nventar: uma palavra que denota criação, descoberta e imaginação. Começamos este prólogo com um pequeno excerto de Almada Negreiros, que alude a invenção das palavras. Invenção no sentido de (re)descoberta.

Em uma primeira leitura do excerto, nos questionamos o motivo pelo qual Almada Negreiros usa, reiteradamente, a palavra *inventar*, ao invés de *reinventar*. Seria um jogo de palavras? Uma figura de linguagem? Uma licença poética? Não sabemos exatamente sua intencionalidade, porém as entrelinhas do fragmento evidenciam um processo de criação, ou melhor, de construção de novos significados para as palavras, definido pelo artista como "inventar outra vez palavras que já foram inventadas".

Assim como no fragmento, esta tese se propõe a inventar novamente não as palavras, mas a arte de Almada Negreiros. Contudo, daqui por diante, sempre que utilizarmos as palavras *arte* ou *obra(s)*, o faremos no sentido estrito de considerar as pinturas, desenhos, esboços, entre outras manifestações das artes visuais. Nosso objetivo não é reduzir a magnitude do trabalho do artista, que transitou por diversas linguagens da Arte, pelo contrário, desejamos por uma lente sobre estas produções, de modo a ampliar nossa visão e a dos leitores, bem como destacar um artístico pouco explorado pelos pesquisadores, como veremos mais adiante.

Esta pesquisa não nasceu quando iniciamos o doutorado, muito pelo contrário, ela é anterior, e nasceu ainda no mestrado, quando buscávamos estabelecer conexões entre Arte e Matemática, com objetivo de proporcionar uma aprendizagem criativa da Matemática, sob a ótica da interdisciplinaridade, autonomia e do fazer. Mais adiante, relataremos com mais detalhes esse (re)encontro com Almada Negreiros.

Da dissertação de mestrado para esta tese de doutorado, nosso objetivo, que até então centrava-se num processo de aprendizagem criativa em matemática, se expandiu, ultrapassou fronteiras e agora é uma questão mais complexa e ampla. Queremos responder a seguinte pergunta: *o que a Matemática revela sobre a Arte?*

¹ Texto publicado em "A Invenção do Dia Claro" em 1921, disponível também no livro *Poesia é Criação - uma antologia de José de Almada Negreiros*, organizado por Fernando Cabral Martins e Sílvia Laureano Costa (Ateliê Editorial, 2015).

Responder esta pergunta, claramente, não é uma tarefa fácil e nem trivial, entretanto a beleza de realizar este estudo encontra-se no desafio de olhar um mesmo objeto com duas lentes distintas, mas que ao mesmo tempo se atravessam e dialogam. É a partir das obras de Almada Negreiros que mergulharemos neste atravessamento entre a Arte e a Matemática e refletiremos sobre relação dialógica entre ambas as ciências que artista imprime em seus trabalhos.

Pelo lado da Arte, temos Almada Negreiros e suas obras, enquanto pelo lado da Matemática temos um leque de possibilidades para mergulhar. Mais adiante, veremos que pesquisadores portugueses, como Lima de Freitas e Simão Palmerim, têm se dedicado nos últimos anos, a investigar elementos geométricos como a razão áurea, proporções, a circunferência, entre outros nos desenhos do artista, porém para esta tese, mergulharemos no conceito de curva de plana. Portanto, mergulharemos nos atravessamentos da Arte e da Matemática, a partir das obras de Almada Negreiros e do conceito de Curva Plana.

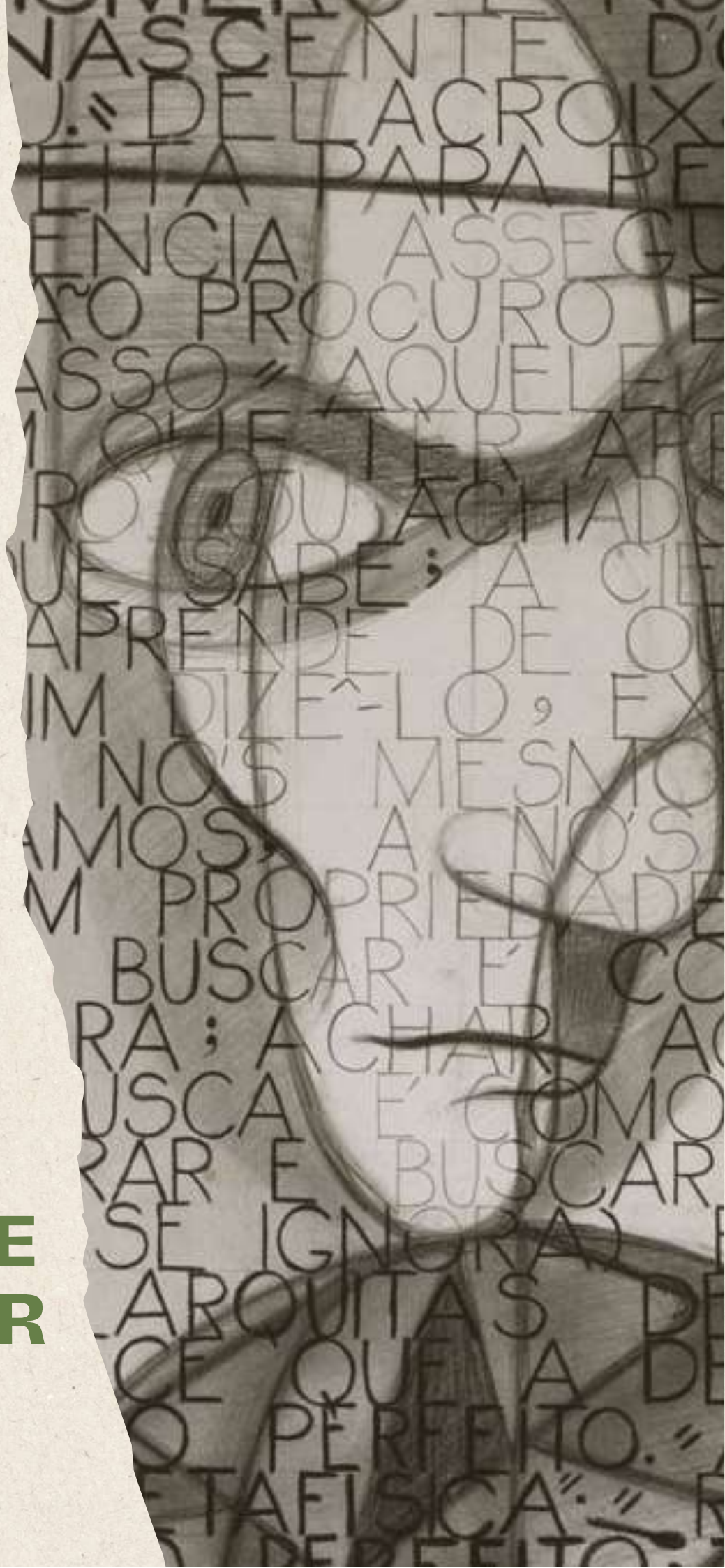
Destaco também que toda investigação é conduzida sob certas condições dentro um dado contexto. Neste caso, esta tese emerge da área da Educação Matemática que, enquanto campo de pesquisa, recebe contribuições de diversas áreas, tais como Neurologia, Filosofia, Lógica, Linguística, Psicologia, Lógica, Antropologia, Informática, além da própria História da Matemática, que juntos formam o que Vasco (1994) denomina de "Octógono da Educação Matemática". Em específico, nossa tese transita na confluência entre a Antropologia e a História da Matemática, uma vez que, segundo o pesquisador, é da a Antropologia que advém questões relacionadas às práticas socioculturais, à sensibilidade, estética, entre outros.

Para finalizar, afirmo que Almada Negreiros foi um exímio dramaturgo e escreveu várias peças teatrais, algumas delas muito famosas em Portugal. Como esta tese se propõe a reinventar novamente a arte de Almada, acrescento que reinventaremos novamente a forma de se escrever uma tese! Este texto foi elaborado como se fosse uma peça de teatro, ou melhor, um monólogo, em alusão esta faceta de Almada no teatro. Cada capítulo será um ato do monólogo e as seções serão as cenas. Os títulos dos atos fazem referência direta a algum tipo de produção artística de Almada como por exemplo, o nome de uma pintura, o título de uma peça ou até mesmo um termo escrito nos cadernos de notas de Almada.

Desejo, dessa forma, que a leitura desta tese seja satisfatória e ao longo das páginas que seguem, o leitor conheça um pouco sobre a Arte de Almada Negreiros e as Curvas Planas, assim como, desfrute de uma experiência ímpar reinventar novamente a arte com um olhar da matemática. Boa leitura!

1

**ANTES DE
COMEÇAR**



1

Antes de Começar

Depois de subir o pano, ouve-se um tambor que se vai afastando. Quando já mal se ouve o tambor, o Boneco levanta-se, e vai espreitar ao fundo para fora. Entretanto a Boneca senta-se e está admirada de ver o Boneco a andar. Quando o Boneco volta para o lugar, fica admirado de ver a Boneca sentada a olhar para ele. (...) Começa-se a ouvir um tambor lá muito ao longe. De repente, os Bonecos ficam na posição em que estavam ao princípio. O tambor vem-se chegando a pouco e pouco. Quando já está bastante perto, ouvem-se muitas vozes de crianças em grande alegria. Depois percebe-se que chegaram ao pé do teatro, e é quando começa a música com o bombo, os pratos, o cornetim, o tambor e os guizos. Abre-se a cortina do fundo e do lado de fora estão sentadas nos bancos muitas crianças com as pessoas que as acompanham. Quando já está quase a começar a representação desce o pano. (NEGREIROS, 1956, p.4)

Antes de Começar é uma peça de teatro escrita por Almada Negreiros em 1919 e publicada em 1956. Ela narra a história de dois bonecos de marionete, um menino e uma menina, que estão no palco e cobertos por um pano. Contudo, entre uma apresentação e outra, ou seja, no intervalo entre o momento em que as cortinas se fecham e se abrem, os bonecos começam se mexer, gesticular e falar, tal como os seres humanos. É neste momento que o boneco e a boneca se encontram e percebem que possuem a capacidade de agir como seres humanos e iniciam um diálogo, que mostra a percepção de mundo deles e de tudo que está a sua volta, bem como traços de suas personalidades, sentimentos e emoções.

Este ato é inspirado em *Antes de Começar* e aqui apresento o momento que *me descobri como pesquisador em formação*, fruto de diversas reflexões, diálogos constantes com o orientador, a co-orientadora e professores, discussões no GPSEM¹, nos seminários

¹ Grupo de Pesquisa Práticas Socioculturais e Educação Matemática, vinculado à Universidade Federal do Pará (UFPA), por meio de estudos desenvolvidos no âmbito das linhas de pesquisa do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica.

e disciplinas, bem como as diversas leituras sobre o tema da pesquisa. Meu despertar também ocorre entre o fechar e abrir das cortinas, isto é, entre a pesquisa de mestrado e as atividades de pesquisa no doutorado. Nesta metáfora, a produção e defesa da dissertação de mestrado é o fechar das cortinas e a produção da tese de doutorado é o abrir das cortinas para um novo ato. E os bonecos?! Diferentemente do texto que nos inspira, não apresentaremos um diálogo entre dois bonecos, mas apresentaremos um monólogo reflexivo de um dos bonecos, que neste caso, serei eu, o próprio pesquisador que produz esse texto.

Portanto, apresento a seguir um monólogo reflexivo, dividido em quatro cenas, onde relato os encontros que levaram me descobrir enquanto pesquisador em formação, os caminhos que percorri rumo a definição do objeto de pesquisa e as paradas que realizei para refletir antes de fazer escolhas e definições.

Cena I: O caminho para questão de pesquisa e a definição dos objetivos

A primeira apresentação se encerrou e as cortinas se fecharam. É hora de sair debaixo do pano, me movimentar, pensar, falar e refletir... Essa primeira apresentação intitulada *Atos e Lugares de Aprendizagem Criativa em Matemática* (NERI JUNIOR, 2019) foi longa, com muito trabalho, experiências e aprendizados. Investiguei como ações interdisciplinares podem promover uma aprendizagem criativa em matemática, tendo a Cartografia como método de pesquisa ancorado na proposta dos filósofos Gilles Deleuze e Félix Guattari; e como marcos teóricos da pesquisa, o conceito de aprendizagem criativa inspirado nas ideias do educador Paulo Freire e do psicanalista Donald Winnicott e o conceito de interdisciplinaridade proposto por Ivani Fazenda.

O método da cartografia, no qual o pesquisador-cartógrafo está imerso no campo de pesquisa e interage com seu objeto de estudo, me permitiu acompanhar processos que emergiram em três *lugares*, compreendidos como centros de significado construídos pela experiência (TUAN, 2018), no sentido de Bondía (2002), como aquilo "que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca". Estes lugares – a Garagem, o Atelier e a Casa Gardner – eram ambientes em que vivenciei experiências interdisciplinares, envolvendo arte, tecnologia, matemática, inovação e criatividade, que permitiram cartografar ações realizadas que me possibilitaram uma aprendizagem criativa em matemática.

Para contextualizar melhor, descreverei sucintamente a *Garagem* e a *Casa Gardner*, pois focarei um pouco mais no *Atelier*. Na *Garagem* cartografei processos de aprendizagem criativa baseados nos princípios da cultura maker e da metodologia STEAM² em

² Acrônimo formado pelas iniciais dos nomes, em inglês, das disciplinas ciências, tecnologia,

que o indivíduo constrói o seu conhecimento de forma não fragmentada, colaborativa, integrando saberes de outras ciências e, literalmente, "*pondo a mão na massa*". Dessa forma, a *Garagem* foi concebida como um espaço de criação, em que vivenciei a experiência de prototipar objetos matemáticos na impressora 3D, integrando os conhecimentos de engenharia, computação e matemática.

Na *Casa Gardner* cartografei processos de aprendizagem criativa em matemática, a partir da resolução de problemas e desafios de forma lúdica, pelo simples prazer de ser desafiado e solucionar um problema. Integrando a tecnologia e a matemática, pude resolver enigmas, explorando múltiplas formas de solucioná-los. Portanto, neste lugar de aprendizagem criativa compreendi que a matemática recreativa também nos permite a aprender criativamente, de forma autônoma, lúdica e inovadora.

Tanto na *Garagem*, quanto na *Casa Gardner*, vivenciei processos que me permitiram integrar diversos saberes que, de certa forma, são correlatos ou afins. Entretanto, no *Atelier* vivenciei a experiência de integrar os saberes da Arte e da Matemática. Este lugar de inovação e criatividade conecta tecnologia, arte e matemática onde investiguei a seguinte questão: *como a integração de saberes e/ou abordagens da Matemática e da Arte pode promover uma aprendizagem criativa?* Para tanto, cartografei no Atelier o processo de *Curar & Fazer*, que consiste em fazer uma imersão interdisciplinar na matemática e na arte para catalogar e conhecer com mais profundidade um determinado tema para, em seguida, realizar uma produção criativa baseada na imersão interdisciplinar. No caso das ações desenvolvidas, optei por utilizar aplicativos educacionais para materializar meus produtos criativos.

Para cartografar o processo de *Curar & Fazer* no *Atelier*, realizei uma imersão artístico-matemático nas obras *Melancolia I*, de Albrecht Dürer; *O Número, Começar*, de Almada Negreiros; *Square Roots to Sixteen (Theodorus of Cyrene)*, de Crockett Johnson e como produtos desta imersão, elaborei releituras digitais dessas obras, integrando os saberes de matemática e da arte, atravessados pela tecnologia. Embora os artistas escolhidos sejam de movimentos artísticos distintas, percebi que suas produções traziam a matemática relacionada à técnica artística. Tomo, por exemplo, o artista renascentista alemão Albrecht Dürer que, para representar o estado melancólico do indivíduo, conforme o pensamento aristotélico, recorre à elementos da geometria sagrada para materializar a melancolia. Além disso, a obra traz como técnica a utilização da perspectiva, muito recorrente em obras de diversos artistas deste período histórico, com uma influência direta de Leonardo da Vinci. Percebo, então, que os saberes matemáticos perpassaram a arte, como técnica, como estética ou para materializar significados.

Ao sair de cada lugar de aprendizagem levei comigo experiências e aprendizados que me oportunizaram adentrar em outros lugares para vivenciar novas coisas, porém ao final dessa viagem, segui para o *Lugar de Confluo*, o lugar para onde convergen-
engenharia, arte e matemática.

giram alguns resultados da pesquisa e onde novas perspectivas se apresentaram. É do *Lugar de Confluo* que percebo a existência de um amplo e vasto campo de pesquisa, compreendido em uma área de interseção, em que a arte e a matemática se atravessam, onde não é possível perceber onde uma área começa e outra termina. Portanto, é a partir de tudo que vivenciei no mestrado, especialmente ao transitar pelo *Atelier* é que vislumbro a possibilidade de no doutoramento, aprofundar a pesquisa sobre as relações entre a matemática e arte.

Como disse anteriormente, o campo que intersecta a matemática e arte é vasto, amplo e não é possível contemplar seus limites, logo, é preciso restringir esta área, definir com mais detalhes o objeto de pesquisa. Ainda contagiado e influenciado pelas vivências da pesquisa de mestrado, volto meu olhar ao *Atelier* e escolho investigar Almada Negreiros e sua arte. Ora, mas por que Almada Negreiros?! A resposta vem de [Bondia \(2002\)](#): ele me aconteceu! Ao me aprofundar na vida e obra do artista, percebi sua grandiosidade e me encantei em como a arte e a matemática estão integradas em suas obras. Como ícone da arte portuguesa no início do século XX, Almada Negreiros foi um artista para além do seu tempo, sendo precursor de grandes mudanças no contexto artístico de sua época. Muitas de suas pinturas representam cenas do cotidiano, entretanto, é na pintura com forte teor geométrico que Almada se destacou para mim na pesquisa de mestrado. Nesse sentido, me aprofundarei nas relações da Matemática e Arte, a partir das pinturas de Almada Negreiros.

Na dissertação de mestrado apresentei uma perspectiva biográfica de Almada a partir de algumas de suas obras, e em algumas dessas obras, identifiquei que saberes matemáticos como o número de ouro, as proporções, a divisão da circunferência em partes iguais e as construções geométricas estavam presentes nas suas obras abstratas. Surge então, a partir desta verificação, a seguinte indagação: *há outros saberes matemáticos presentes nas pinturas de Almada Negreiros?*

Sigo em busca de respostas para essa indagação e, para isso, exploro algumas pinturas do artista, catalogadas no livro *José de Almada Negreiros: uma maneira de ser moderno* ([SANTOS, 2017](#)). Com um olhar inicial, atento e focado em identificar novos saberes matemáticos nas pinturas do artista, seleciono dois de seus trabalhos, conforme apresento na figura 1:

Figura 1 – Pinturas de Almada Negreiros.

(a) Bailarina (1948).



(b) Expulsão do Paraíso (1952).



Fonte – Disponível em Santos (2017).

Na figura 1a, percebe-se que o corpo da bailarina retratada é uma composição de elementos curvilíneos. Já na figura 1b, o artista retrata a cena do episódio bíblico da expulsão de Adão e Eva do paraíso e, novamente, se vale de elementos que se assemelham a curvas matemáticas para compor a cena, como se verifica no corpo do elemento que se assemelha a um anjo. Portanto, observo a presença de curvas³, semelhantes à da geometria euclideana, um importante conceito matemático, cujas primeiras noções remontam à Grécia Antiga e perpassam os diferentes períodos da história da humanidade, até os dias atuais.

A importância desse conceito para a matemática pode ser observada a partir do tratamento que os matemáticos deram a este conceito, uma vez que centraram esforços para definir, medir, classificar e até mesmo produziram instrumentos e técnicas para obtê-las, tanto de forma geométrica, como de forma algébrica, como pode ser evidenciado em Boyer (1945). Apesar desta importância histórica e do seu frequente uso para modelar fenômenos de diversas ordens, o conceito de curva é apresentado de forma abstrata, descontextualizada e sem conexão com outras áreas do conhecimento nos diversos níveis de ensino. Isto é um reflexo do processo de disciplinarização do

³ A partir deste momento, ao utilizar a palavra *curva*, refiro-me às curvas no plano.

conhecimento, uma tendência da ciência moderna, que fragmenta o conhecimento e reverbera no ensino, tornando-o cada vez mais especializado.

A possibilidade de integrar a matemática e a arte é a oportunidade de olhar o conhecimento de forma transversal ou como afirma [Pombo \(1993\)](#), "olhar para o lado para ver outras coisas", ocultas quando estamos com a lente da disciplinarização. É com este olhar transversal que compreendo uma dupla importância das curvas planas: de um lado, como objeto matemático com suas propriedades, técnicas e aplicações e, de outro lado, como elemento estético, apropriado pelos artistas, com uma beleza própria, capaz de intersectar nossa imaginação e produzir experiência.

Nesse sentido, ao olhar para as obras de Almada Negreiros e identificar algumas curvas, destaco que este olhar é inicial e me possibilitou identificar este saber matemático que perpassa a obra do artista. Este olhar inicial não é neutro, pelo contrário, é um olhar pessoal, subjetivo, particular que sofre influências múltiplas advindas do repertório cultural, artístico, matemático, entre outros, ou seja, é um olhar advindo da experiência, no sentido de [Bondía \(2002\)](#), carregado de um saber, que relaciona o conhecimento e a vida, sendo mediado pela experiência. Pela perspectiva de [Santaella \(2018\)](#) uma pintura representa algo e é capaz de produzir em quem a observa um efeito interpretativo, ou seja, ao olhar para as pinturas de Almada Negreiros, elas causaram em mim um efeito interpretativo que me possibilitou destacar os saberes matemáticos relacionados às curvas, tais como algumas espirais, que são curvas matemáticas estudadas desde a Grécia Antiga e são exemplos de curvas associadas à ideia de movimento.

A partir desse olhar, surgem algumas inquietações, os quais apresento a seguir:

1. Quais curvas planas podemos identificar nas pinturas/desenhos do artista?
2. Quais significados as curvas matemáticas adquirem no contexto das pinturas/desenhos do artista?
3. As curvas identificadas nas pinturas/desenhos se relacionam com a concepção grega de curva?

Naturalmente não possuo respostas para estas inquietações, contudo, a busca por resposta para elas nos direcionam para uma questão mais ampla, ou seja, a seguinte questão: *o que a Matemática é capaz de revelar sobre a Arte?*

Diante desta pergunta de pesquisa, estabeleço como objeto de pesquisa **a relação dialógica entre a Matemática e a Arte**. Diante disso, busco mostrar que elementos a Matemática pode revelar sobre a Arte, tomando como caso concreto a arte de Almada Negreiros e o conceito de curva. Busco também compreender os significados que os saberes matemáticos adquirem no contexto da arte de Almada.

Para responder à questão de pesquisa, estabeleço o seguinte **objetivo geral**:

- Investigar as relações matemáticas que emergem da Arte, tomando como base o conceito de curva plana e os desenhos e pinturas de Almada Negreiros.

Ressalto que para investigar essas relações entre a Matemática e a Arte, é necessário transitar e submergir em ambas as ciências, sempre em busca de diálogos, conexões, aproximações e/ou distanciamentos. Para atingir o objetivo geral da investigação, estabeleço os seguintes **objetivos específicos**:

- a) Compreender o conceito de experiência na Arte, a partir de Dewey;
- b) Compreender o conceito de curva de plana;
- c) Compreender a semiótica da pintura, a partir de Santaella;
- d) Identificar as curvas planas nas obras de Almada Negreiros.
- e) Produzir significações que relacionem a Matemática e a Arte no contexto das obras de Almada Negreiros.

Como disse anteriormente, esta tese transitará pelas confluências da Matemática e da Arte e, por vezes, entrará mais profundamente em ambas as ciências. Inicialmente é importante compreender com mais detalhes estas confluências, o que em ato contínuo, me questiono: quais estudos e pesquisas temos sobre a relação entre a Matemática e a Arte?

Na próxima cena, busco responder esse questionamento, a partir de uma breve síntese histórica, em que busco aproximações entre a Arte e a Matemática, assim como, destaco alguns estudos sobre este tema. Fecham-se as cortinas.

Cena II: Matemática e Arte: algumas aproximações

Abrem-sem as cortinas. Nesta cena apontaremos algumas aproximações entre a Arte e Matemática. Consideramos que estas ciências, em alguns aspectos, caminham juntas, embora frequentemente o senso comum aponte que elas caminham sem se intersectarem. Vamos observar alguns aspectos na História da Arte.

Os gregos na antiguidade clássica utilizavam relações de proporção em seu ideal estético de beleza, associando-se à ideia de harmonia, ou seja, os números e suas relações entre si, balizam a produção artística para o mundo grego. O Parthenon (figura 2), templo do século V a.C, é um clássico exemplo em que se visualiza a relação dos números com a arte. O templo, construído em homenagem à deusa Atena, possui oito colunas na fachada da frente e oito na fachada dos fundos, e dezessete em cada lado.

Figura 2 – Parthenon



Fonte – Disponível em:

Segundo [Eco \(2017\)](#), os pitagóricos foram os primeiros a estudar as proporções que regulam os sons musicais, trazendo a ideia de que a harmonia sonora estava diretamente ligada à proporção. Estas noções que regulam os intervalos musicais, afirma ainda, são transportados para as construções dos templos gregos, a partir das dimensões da edificação, os intervalos entre as colunas ou as relações entre as partes das fachadas.

Esta concepção de proporção como ideal estético atravessa a antiguidade clássica até a idade média, momento em que há um retorno às ideias de Platão, a partir dos sólidos regulares e suas relações com o místico. Piero della Francesca, Leonardo Da Vinci, Luca Pacioli, Albrecht Dürer, entre outros abordaram conceitos como simetria, a proporção áurea e perspectiva em seus diversos tratados que, para além da Matemática, abordam técnicas de desenho que influenciaram diretamente alguns artistas. Por exemplo, no retrato de Luca Pacioli (figura 3) vemos uma prática muito comum na Idade Média, a consulta aos tratados, que ensinavam a técnica de desenho. Nesta mesma imagem, é possível observar os instrumentos de desenho e medida e referências aos platonismo, como o dodecaedro (canto inferior direito).

[Eco \(2017\)](#) aponta que em *De architectura de Vitruvius* (século I a.C.) é a obra inicial, que transmitirá para toda Idade Média instrumentos para a realização proporções arquitetônicas ótimas e que, a partir da invenção da imprensa, outras obras surgem com maior riqueza de detalhes:

Na obra de Vitruvius irão se inspirar as teorias renascentistas de arquitetura, do *De re aedificatoria* de Leon Battista Alberti a Piero della Francesca, de Pacioli aos *Quatro livros da arquitetura* de Palladio. O princípio de proporção reaparece na prática arquitetônica também como alusão simbólica e mística ([ECO, 2017, p.69](#)).

Figura 3 – Retrato de Luca Pacioli (1495), de Jacopo de Barbari.

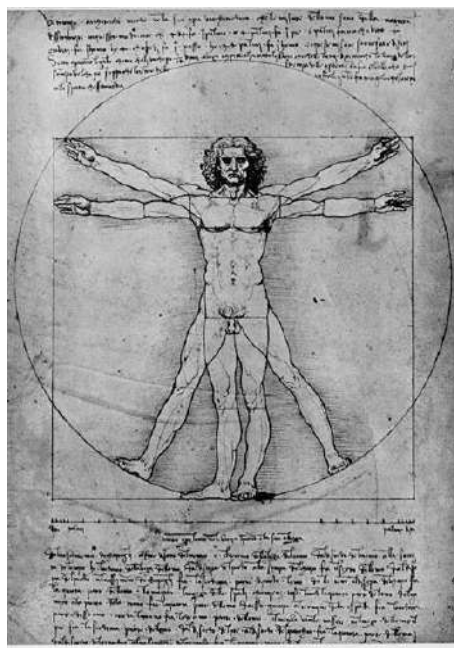


Fonte – Disponível em: <https://shre.ink/klr0>.

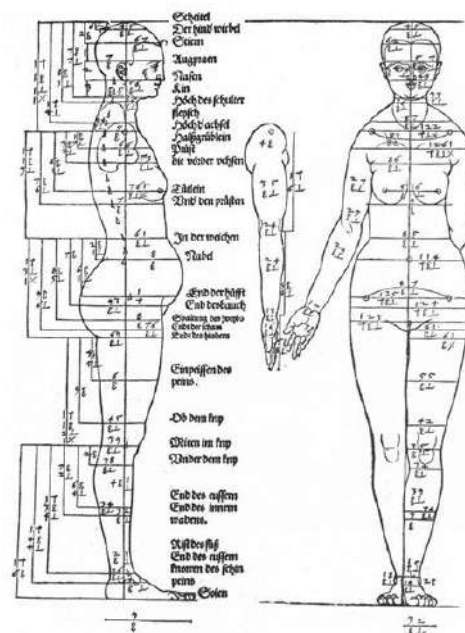
Ainda na Idade Média, com influência da Antiguidade Clássica, temos a simetria e proporções, aplicadas ao corpo humano. Albrecht Dürer, Leonardo da Vinci, Cesariano, entre outros, retrataram estas proporções em muitos de seus trabalhos, revelando novamente uma aproximação entre a Matemática e Arte (figura 4):

Figura 4 – Representações das proporções no corpo humano na Idade Média.

(a) Homem vitruviano (1492), de Leonardo Da Vinci.



(b) Estudo das proporções no corpo feminino (1528), de Albrecht Dürer.



Fonte – Disponível em <https://www.wikiart.org/pt/>.

Os tratados sobre arte, no Renascimento, também trazem elementos complexos e profundos sobre a Matemática na Arte. Para Eco (2017),

Os estudos matemáticos atingem a máxima precisão na teoria e na prática renacentista da perspectiva. A representação da perspectiva é por mesma um problema técnico, mas nos interessa na medida em que a boa representação perspéctica foi considerada pelos artistas do Renascimento não somente justa e realista, mas matembém bela e agradável à vista (...) (ECO, 2017, p.87).

De fato, é nesse período que a técnica do desenho em perspectiva se entrelaça cada vez mais na Arte, resultando numa alta produção de obras que retratam os mais variados temas, tais como cenas bíblicas, paisagens do cotidiano, referências aos clássicos, entre outros, como vemos nas obras a seguir (figura 5):

Figura 5 – Representações em perspectiva no Renascimento.

(a) Escola de Atenas (1510-1511), de Rafael.



(b) Pala di Fano (1497), de Pietro Perugino.



(c) Ideal City (1470), de Piero della Francesca.



Fonte – Disponível em <https://www.wikiart.org/pt/>.

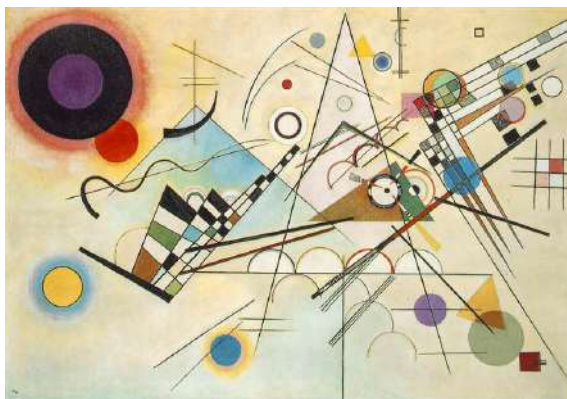
Se seguirmos mais adiante na História da Arte, é possível observar mais influências da Matemática na Arte, principalmente nas vanguardas modernistas. É neste período histórico que outros aspectos da Matemática são incorporados à Arte, tendo muitas influências das grandes revoluções e guerras, descobertas e invenções tecnológicas, avanços da ciência, etc. Para exemplificar, no movimento cubista temos Picasso, que utilizou formas geométricas planas para representar rostos femininos, Kandinsky no movimento abstrato, utilizou retas, pontos, círculos e outras formas para relacionar a pintura e a música, Giacomo Balla no futurismo italiano, utilizou curvas para materializar o barulho da motocicleta (figura 6).

Figura 6 – Representações geométricas na arte moderna.

(a) Head of a woman (Marie-Therese Walter) (1937), de Pablo Picasso.



(b) Composition VIII (1923), de Wassily Kandinsky.



(c) Shape and Noise of Motorcyclist (1913), de Giacomo Balla.



Fonte – Disponível em <https://www.wikiart.org/pt/>.

Esses breves episódios da História da Arte exemplificam a presença constante da Matemática na Arte, são aproximações realizadas ao longo do tempo que nos possibilitam investigar mais a fundo a relação e o diálogo entre a arte e a matemática. Para contextualizar, quando utilizamos a busca pelas palavras-chaves "Matemática e Arte" no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes⁴, obtemos como resultado 37 trabalhos acadêmicos no período de 1996 a 2022, dentre os quais 3 são teses de doutorado e 17 são dissertações de mestrado (tabela 1).

Tabela 1 – Teses e dissertações sobre Matemática e Arte no período de 1996 a 2022.

Período	Dissertação	Tese
1996 a 2001	0	2
2002 a 2007	6	0
2008 a 2013	6	1
2014 a 2019	11	2
2020 a 2022	6	3
Total	29	8

Fonte – Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES.

Sobre essas dissertações e teses, os seguintes temas foram abordados: geometria projetiva, livro objeto, ensino, geometria, cubismo, interdisciplinaridade, *string art*, pavimentações no plano, perspectiva, cultura otaku, geometria dos fractais, tesselações de Escher, autismo e geometria espacial. Como observamos, as temáticas abordadas nas pesquisas em Arte e Matemática foram conduzidas sob a perspectiva da interdisciplinaridade e, frequentemente, utilizando temas da geometria, relacionando-a com algum artista ou movimento.

Por outro lado, ao buscar por artigos científicos na plataforma Scielo⁵, com os termos "Matemática e Arte", a pesquisa retorna 23 artigos, dentre os quais 4 tratam efetivamente da pesquisa em Matemática e Arte.

Santos e Gonçalves (2020) no artigo *A Interface entre Arte e Matemática: em busca de perspectivas curriculares críticas e criativas*, analisam a produção científica identificada em dissertações e em teses produzidas no campo da Educação Matemática no Brasil, com foco no ensino de Matemática interfaceado com a Arte. Os autores argumentam haver, inicialmente, um distanciamento da perspectiva do ensino tradicional, em que há a proposição de atividades de criação, em que o estudante desenvolve autonomia

⁴ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/>

⁵ Disponível em: <https://scielo.org>

e se expressa livremente. Eles evidenciam também que, parte dos trabalhos, seguem em direção da Arte como espaço de contextualização da Matemática, especialmente a geometria.

Flores (2016) em *Descaminhos: potencialidades da Arte com a Educação Matemática* discute as potencialidades de uma Educação Matemática através da Arte. Afirmar que, sob a "máscara da interdisciplinaridade", muitas pesquisas acabam por reforçar categorias disciplinares que, muitas vezes, "levam a um ensino que, querendo ser significativo e contextualizado, acabam sendo desprovidos de sentido, de vida". Afirmar ainda que

A Educação Matemática pela Arte pode, então, problematizar as verdades ditas naturais em nossa cultura, trazendo à tona práticas de olhar e discursos instituídos na e pela Educação Matemática. Portanto, deixar vir à tona outros modos de se pensar a Arte com a Educação Matemática, modos nem melhores, nem piores, significa fazer brotar o pensamento ou extrair visibilidades, como diz Deleuze (2000), colocando outros focos de luz sobre as "coisas", vendo clarões e cintilações de outros objetos e potencializando as virtualidades entre imagem, Educação e Matemática (FLORES, 2016, p.512).

Já Flores e Kerscher (2021) no artigo *Sobre Aprender Matemática com a Arte, ou Matemática e Arte e Visualidade em Experiência na Escola* problematiza o aprender Matemática pela e com a Arte e defende que aprender é um acontecimento que ocorre no âmbito do pensamento, como passagem, processo. As autoras afirmam que "o aprendizado, tomado como experimentação aleatória, exercita a interpretação de signos, na medida em que um signo é colocado como problema para o pensamento". Para elas, aprender é um estado de travessia com Matemática e Arte e visualidade, em que aprender se torna acontecimento e trans-formação.

Finalmente, Santos e Bicudo (2015) em *Uma Experiência de Formação Continuada com Professores de Arte e Matemática no Ensino de Geometria* relatam a experiência de um trabalho de formação continuada realizado com professores de Matemática e de Arte da Educação Básica, cujo foco é o ensino de geometria através das pavimentações do plano. Afirmam que "práticas pedagógicas interdisciplinares possibilitam revivificações de experiências e de intuições, de modo que complexidades da produção do conhecimento se mostrem e possam ser reelaboradas".

Como vimos até aqui, embora as relações entre a Matemática sejam estreitas, quando observamos sob a perspectiva da História da Arte, verificamos que os trabalhos acadêmicos, entre artigos, dissertações e teses, versam essencialmente sobre temáticas mais gerais na Matemática, como a perspectiva, na Arte a partir de movimentos específicos, como o cubismo. No âmbito da Educação Matemática, versam para práticas interdisciplinares, tendo a Arte como *lôcus* de contextualização da Matemática.

Para além da pesquisa em Matemática e Arte, esta tese toma por fato concreto a arte de Almada Negreiros, para compreender o que a Matemática revela sobre a Arte e, neste caso, precisamos responder ao seguinte questionamento: no Brasil, há pesquisas sobre Almada Negreiros? Se houver, o que elas revelam?

Responderemos estas perguntas na próxima cena. Fecham-se as cortinas.

Cena III: A arte de Almada Negreiros e a pesquisa acadêmica no Brasil

As cortinas se abrem. Esse é o momento de colocarmos uma lupa sobre a arte de Almada Negreiros, especificamente no Brasil. Iniciamos respondendo a primeira a pergunta que colocamos no encerramento da cena anterior: há pesquisas sobre Almada Negreiros no Brasil? A resposta é sim!

Quando buscamos o termo "*Almada Negreiros*" no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, temos como retorno 19 trabalhos publicadas entre os anos de 1995 e 2019, dentre os quais 11 são dissertações e 8 são teses, conforme tabela 2:

Tabela 2 – Teses e dissertações sobre Almada Negreiros no período de 1995 a 2022.

Período	Dissertação	Tese
1995 a 1999	01	02
2000 a 2004	04	02
2005 a 2009	04	02
2010 a 2014	01	00
2015 a 2022	01	02
Total	11	08

Fonte – Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES.

Para mapear com mais detalhes as 19 dissertações e teses resultantes do levantamento realizamos, organizamos os trabalhos acadêmicos em categoria de acordo com características comuns. Dez trabalhos constituem a primeira categoria e analisam a *relação de Almada Negreiros com o Movimento Modernista a partir de outras linguagens, que diferem da pintura*, tais como a poesia, o teatro, o romance, entre outros, como mostra a tabela 5 (página 151). A segunda categoria possui sete pesquisas (tabela 6, página 152) e estabelecem uma *relação entre Almada Negreiros e outros artistas de sua época do movimento Modernista*, dentre os quais destacam-se Sá Carneiro, Fernando Pessoa, Mário de Andrade e Oswald de Andrade, entre outros. Finalmente, há dois trabalhos que

fazem parte da terceira categoria, por apresentarem em seu escopo uma *relação com pinturas de Almada Negreiros*, conforme tabela 7 (página 153).

A partir desta categorização inferimos que na pesquisa brasileira há apenas dois trabalhos que trazem elementos sobre a pinturas e desenhos de Almada Negreiros, porém, sobre o que tratam estas pesquisas?

O trabalho de Araújo (2015) reflete sobre a interrelação entre as diversas linguagens artísticas de Almada Negreiros, principalmente os textos literários, a pintura, o teatro e a música. A autora, que inicialmente propôs uma análise integrada entre a poesia e a pintura, foi conduzida ao longo de sua pesquisa ao teatro e a música, dada a forte relação de Almada Negreiros com essas linguagens. Além disso, a autora destaca outras relações entre artes na produção do artista:

De tal modo sua produção artística travou relações intermediáticas – entre uma e outra obra de sua concepção, com as obras de outros artistas ou entre as configurações midiáticas por que se manifestam – que isso parece ter atingido também o modo como se pode abordá-las nos estudos de que se ocupam os pesquisadores. Assim, parece de muita valia considerar o que o próprio Almada Negreiros disse sobre essa diversidade (ARAÚJO, 2015, p. 169).

A pesquisa de Araújo (2015) inicia com uma breve análise biográfica do artista, fazendo ao longo do texto, conexões com as variadas produções artísticas de Almada. A autora extrai das análises de textos, desenhos, pinturas e outras fontes, detalhes que nos levam a compreender a preocupação de Almada Negreiros em expressar nas suas obras tudo aquilo que lhe atraía, lhe interessava e também as inúmeras influências que o impulsionavam. Com isso, Araújo (2015) afirma:

A forte impressão que se tem, na apreciação de sua obra, como nas tentativas de compreendê-la, é de que Almada Negreiros o que fez foi mostrar que o que lhe chama a atenção, o que lhe atrai, são as formas como o que pode ser visto e contemplado é capaz de se manifestar em um ou outro canal de comunicação, ou seja, em uma e outra mídia. Criou, desse modo, através do desenho, da pintura, do movimento corporal, da composição poética, da dramaturgia, da tapeçaria, do trabalho com os vitrais, dos cartazes, dos figurinos, dentre outros, uma forma de dar a ver a arte (ARAÚJO, 2015, p. 170).

A pesquisa de Ferreira (1998) apresenta um diálogo entre a pintura e a literatura no modernismo português, fazendo referência, dentre outros artistas, a Almada Negreiros. A pesquisadora analisa as obras de Fernando Pessoa, Mário de Sá-Carneiro, Santa Rita Pintor, Amadeo de Souza-Cardoso e José de Almada Negreiros a partir de três pontos de vista: Orfeu, Narciso e Medusa, sem necessariamente enquadrá-los ou classificá-los em um determinado ponto de vista.

Em relação à Almada Negreiros, [Ferreira \(1998\)](#) analisa o traçado de alguns autorretratos do artista e afirma que ali está representado a forma com o que Almada se compreendia e como ele utilizava a própria imagem para passar uma mensagem:

De seus autorretratos, talvez o que melhor traduza a sua percepção e a sua utilização imagem como veículo de uma mensagem seja um desenho em grafite de 1948. Nele estão nomeados e superpostos ao diagrama do rosto de Almada, em meio a um autêntico quadro de referências, Homero, Delacroix, Picasso, Platão, Arquitas de Tarento, Aristóteles, Vitrúvio, Luca Pacioli di Borgo, Francisco da Hollanda. Não vemos os seus rostos, mas 'vemos' como suas ideias são evocadas, não só pelos sinais gráficos de seus nome, mas pelas citações verbais a eles vinculadas, compondo uma imagem híbrida, espécie de poema concreto elaborado à guisa de complemento de um retrato no qual os traços fisionômicos não parecem ser suficientes ([FERREIRA, 1998](#), p. 191).

Para a pesquisadora, Almada deixou claro e enfatizou constantemente a interdisciplinaridade como uma de suas características fundamentais, num diálogo frequente entre as imagens e as palavras.

Embora estes dois trabalhos foquem as pinturas de Almada, eles se revelam como pesquisas no âmbito da interrelação com a literatura, trazendo poucas informações referentes à fase em que o artista se vale de elementos da matemática em suas composições. Acrescento também que estes dois trabalhos se aproximam ao considerar que Almada Negreiros era um artista interdisciplinar, ou seja, ele integrava as linguagens da arte em suas produções artísticas. Em relação à pesquisa que nos propomos a desenvolver, nos aproximamos de [Araújo \(2015\)](#) e [Ferreira \(1998\)](#), enquanto consideramos Almada Negreiros um artista interdisciplinar, contudo, o que nos diferencia é diálogo que o artista trava não com outras linguagens da arte, exclusivamente, mas especificamente com a Matemática.

Portanto, esta tese apresentará perspectivas diferentes do que a pesquisa nacional trata sobre Matemática e Arte e o próprio Almada Negreiros. Revelaremos nas páginas seguintes elementos da Matemática que emergem na Arte, tomando como base a as pinturas e desenhos de Almada Negreiros e o conceito de curva plana.

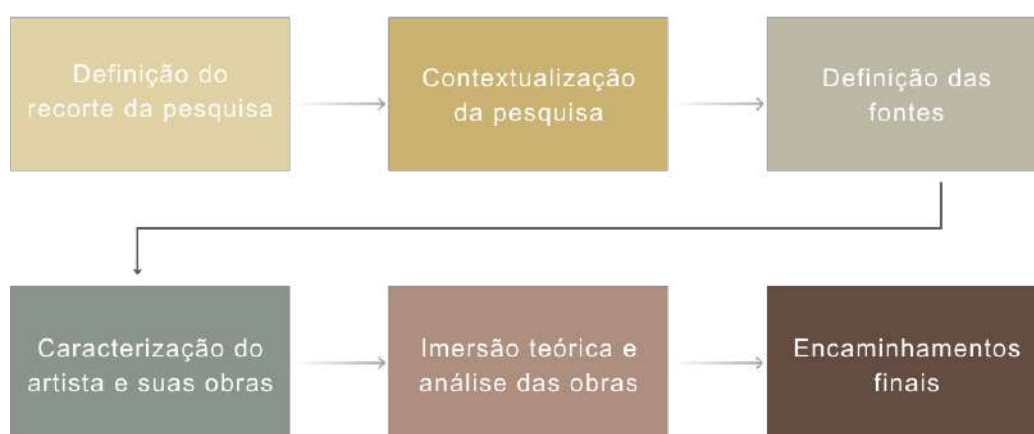
Diante disso, apresentado o objeto da pesquisa, definidos o objetivo geral e os objetivos específicos e situado nosso objeto de pesquisa no cenário da pesquisa nacional, encerro esta cena. Porém, este monólogo não se encerra por aqui. No próximo ato apresentarei o percurso metodológico da pesquisa. Fecham-se as cortinas.

Cena IV: O percurso metodológico

Iniciamos agora a última cena deste ato. As cortinas se abrem para que eu apresente a vocês o percurso metodológico para responder nossa questão de pesquisa: *o que a Matemática é capaz de revelar sobre a Arte?*

Embora em alguns momentos a pesquisa não tenha seguido um percurso linear, com avanços, recuos, momentos de dúvidas, incertezas e escolhas, essa atividade como um todo seguiu um percurso. O diagrama (figura 7) apresenta o percurso metodológico e, a seguir, detalhamos as etapas percorridas.

Figura 7 – Diagrama do percurso metodológico da pesquisa.



Fonte – Elaborado pelo autor.

1) A definição do recorte da pesquisa

A primeira ação da pesquisa é a definição do recorte a ser investigado, cuja materialização se deu a partir de uma pesquisa exploratória caracterizada, segundo [Oliveira \(2007\)](#), como um tipo de pesquisa que possibilita ao pesquisador desenvolver uma visão mais geral do fenômeno estudado.

Nesta primeira etapa da pesquisa, a partir de uma pesquisa bibliográfica em artigos, teses e dissertações, buscamos compreender como os estudos em Matemática e Arte foram desenvolvidos no Brasil, assim como as temáticas, conceitos e artistas abordados nessas pesquisas.

Como resultado parcial desta etapa, obtivemos um total de 17 dissertações, 3 teses e 4 artigos científicos, o quais foram analisados e organizados em grupos por período de publicação e categorizados conforme com o local de produção, o que nos levou a concluir que a região Norte do Brasil é a região com o menor número de produções acadêmicas em Matemática e Arte, quando comparada à outras regiões. Revisitamos nossa dissertação de mestrado ([NERI JUNIOR, 2019](#)) e os trabalhos acadêmicos de [Flores \(2003\)](#) e [Alves \(2007\)](#), nos possibilitando retomar as discussões sobre Educação

Matemática e Arte. Realizamos, ainda, um estudo exploratório na História da Arte, buscando identificar aproximações entre a Arte e a Matemática, a partir da obra *A História da Beleza* (ECO, 2017).

Dessa forma, a partir dessa pesquisa exploratória, definimos como recorte da pesquisa as obras de Almada Negreiros, pelo campo da Arte, e o conceito de curva plana, pelo campo da Matemática. Nossa escolha ocorreu sob influência de um trabalho prévio realizado no Mestrado e pela ausência de abordagens do conceito de curva plana nos trabalhos acadêmicos pesquisados. A síntese desta primeira etapa da pesquisa apresentamos na Cena II deste ato.

2) O contexto da pesquisa

A segunda ação da pesquisa é a definição de seu contexto, ou seja, na confluência da Matemática e Arte, como esta tese se enquadra no cenário nacional e o que de inovação ela apresenta à comunidade acadêmica.

Para materializar esse contexto, um levantamento bibliográfico foi realizado em teses e dissertações, para compreendermos o que abordam as pesquisas sobre Almada Negreiros e onde elas se situam, em termos de área do conhecimento.

Na Cena III apresentamos a síntese deste levantamento bibliográfico e apontamos a ausência de pesquisas sobre o artista no campo da Educação Matemática, assim como poucas discussões sobre seus trabalhos nas artes visuais, especialmente a pintura.

Os trabalhos de Ferreira (1998) e Araújo (2015) subsidiaram uma análise mais detalhada das relações entre a pintura de Almada Negreiros e outras linguagens da arte. Evidenciamos que não houve um diálogo direto do trabalho do artista com a Matemática, embora haja breves reverências sobre seus trabalhos de cunho abstrato-geométrico.

Portanto, esta tese, embora explore as pinturas do artista, nosso foco será a relação com a Matemática, objetivando explicitar o que a esta ciência revela sobre a arte de Almada Negreiros.

3) A definição das fontes de pesquisa

Delimitado o recorte da pesquisa e seu contexto, a terceira ação da pesquisa é a definição das fontes de pesquisa. Nesta tese, utilizamos fontes diretas e indiretas, caracterizadas por Barros (2019) como um conjunto de produções que nos permitem acessar informações do passado para compreender seus desdobramentos no presente. Para o autor, a diferença entre as fontes diretas das fontes indiretas é a questão da possibilidade de ocorrer (ou não) intermediações no processo de produção. As fontes indiretas são aquelas que o pesquisador chega ao objeto a partir de um ou mais intermediário(s),

enquanto as fontes diretas são aquelas que o pesquisador as acessa junto à quem as produziu.

O repositório *Modern!smo* - Arquivo Virtual da Geração Orpheu⁶ se caracteriza como uma fonte direta, uma vez que este banco de dados virtual reúne textos literários, peças de arte e documentos do Modernismo em português e destina-se a fins de pesquisa ou a usos sem intuito comercial. A base de dados de Almada Negreiros é composta pelos espólios do próprio artista e de sua esposa Sarah Affonso (1899-1983), os quais foram digitalizados e disponibilizados gratuitamente para consulta e pesquisa.

O acervo de obras do Museu Calouste Gulbenkian⁷, do Museu Nacional de Arte Contemporânea do Chiado⁸ e o Catálogo de Obras "José de Almada Negreiros: Uma Maneira de ser Moderno" (SANTOS, 2017) são fontes indiretas e reúnem um conjunto de reproduções digitais dos trabalhos de Almada Negreiros, também digitalizados e disponibilizados para consulta e pesquisa.

4) A caracterização do artista e de suas obras

Com o acesso às fontes, realizamos uma quarta ação na pesquisa, que consiste em caracterizar o artista e suas obras. Nesta etapa da pesquisa, realizamos um estudo biográfico de Almada Negreiros, a partir dos trabalhos de Ambrósio (1979), Costa e Freitas (2015b), Costa e Freitas (2015a), Freitas (1990a), Freitas (1990b), Santos (2017) e Vaz (2013).

O objetivo desta etapa é destacar o contexto histórico que o artista está inserido, de modo que seja possível extrair suas influências e como elas se materializaram nas suas pinturas. O resultado deste momento da pesquisa será apresentado no próximo ato, fartamente ilustrado com desenhos e pinturas do artista, de modo a proporcionar ao leitor um conjunto produções que dialogam com as evidências apresentadas.

5) A imersão teórica e análise das obras

A quinta ação da pesquisa consiste em uma imersão teórica, seguida da análise prática das obras de Almada Negreiros. Nesta etapa, buscamos compreender as ideias de *imagem* e *experiência*, conceitos-chave desta tese, tomando por base os teóricos Samain (2012) e Dewey (2010), respectivamente.

A análise das obras foram realizadas sob a perspectiva da semiótica por Lucia Santaella (SANTAELLA, 2012b; SANTAELLA, 2012a; SANTAELLA, 2018; SANTAELLA; NÖTH, 1997; SANTAELLA, 2017), cujo objetivo é destacar o que Santaella (2012b) chama de signos e posteriormente buscando na História da Arte e na Matemática significados

⁶ <https://modernismo.pt>

⁷ <https://gulbenkian.pt/museu/artist/jose-de-almada-negreiros/>

⁸ <http://www.museuartecontemporanea.gov.pt/pt/artistas/ver/31/artists>

para eles. É a partir deste processo de análise semiótica que utilizaremos a Matemática para revelar elementos na Arte, buscando atribuir significações a cada elemento.

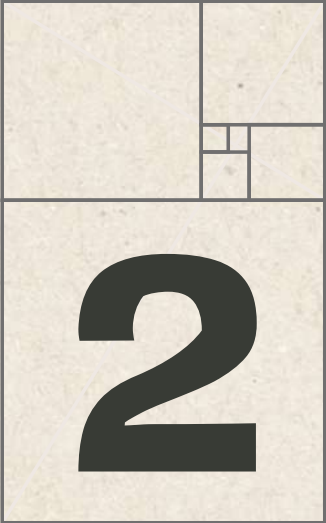
O produto desta etapa será apresentado no terceiro ato, onde os leitores terão acesso à revisão de literatura sobre imagem, experiência e semiótica, assim como ao modelo de leitura de imagens que propomos nesta tese.

6) Encaminhamentos futuros

A sexta e última ação da pesquisa será apresentado em *Começar*, metáfora para o epílogo deste monólogo, e se caracteriza como um exercício de retomada das ideias abordadas na tese, que nos levaram a responder à questão de pesquisa. É também um exercício de olhar para o futuro, ver novos horizontes e *começar* uma nova trajetória rumo a outras possibilidades de pesquisa e aprofundamento. É neste momento que apresentaremos ao leitor o começo de uma trajetória de pesquisador.

O primeiro ato chega ao fim. Apresentamos o que nos motivou a produzir esta tese e como visamos responder nossa questão de pesquisa. No segundo ato, intitulado *Protagonista*, vamos falar de Almada Negreiros e suas obras. Será um passeio pela história do artista, em que conheceremos suas influências e referências. Convido o leitor a desfrutar dum passeio biográfico, com ilustrações do próprio artista. Até o próximo ato.

Fecham-se as cortinas.



2

PROTAGONISTA



2

Protagonista

Nos espólios de Almada Negreiros¹ há um manuscrito com uma peça de teatro chamada *Protagonistas*, datado de 1930 e escrito em espanhol. Embora tenhamos poucos detalhes sobre texto, pelo fragmento que temos acesso, é possível notar, curiosamente, que há um diálogo entre dois personagens, dos quais os nomes não foram revelados, contudo sabemos que ele ocorre entre um homem, denominado *Protagonista*, e uma mulher, denominada *La Morena*. Este segundo ato chama-se *Protagonista*, em alusão a este texto de Almada, contudo, diferentemente do manuscrito, nosso protagonista é conhecido e chama-se Almada Negreiros e é sobre ele que falaremos a seguir. Abrem-se as cortinas.

José Sobral de Almada Negreiros é, sem dúvida nenhuma, um ícone e um personagem ímpar no contexto artístico português no século XX. A literatura que trata sobre o artista frequentemente se refere a ele como uma pessoa multifacetada, que transita entre as diversas linguagens artísticas, tais como a pintura, poesia, teatro, desenho, romance, ensaio, dança, entre outros. Neste ato, faremos um passeio pela história de vida de Almada para compreendermos a complexidade de seus desenhos e pinturas.

Ressalto, porém, que nosso objetivo não é apresentar uma linha do tempo com os fatos principais da vida do artista (embora isso ocorra de certa forma), tampouco, construir um perfil filosófico ou estético do artista que permeiam suas pinturas. Apresentaremos algumas das suas influências sociais, artísticas e culturais e como estas se materializaram na sua produção, com base nos trabalhos de Ambrósio (1979), Araújo (2015), Costa e Freitas (2015b), Costa e Freitas (2015a), Freitas (1990a), Freitas (1990b), Santos (2017) e Vaz (2013).

Início apresentando um de seus vários autorretratos (figura de abertura deste

¹ Disponível em: <https://modernismo.pt/index.php/arquivo-almada-negreiros/details/33/800> e <https://modernismo.pt/index.php/arquivo-almada-negreiros/details/33/798>.

ato) que mais me chamam atenção, pelo seu traçado simples, leve e preciso. Neste autorretrato, o olhar do artista se destaca, com um brilho singular, como se estivesse fitando o espectador. O traçado sinuoso delinea com perfeição o formato de seu rosto, ao mesmo tempo que une as espessas e bem definidas sobrancelhas de Almada; uma linha horizontal abaixo do nariz demarca os finos lábios do artista e lhe conferem um ar de seriedade; um pequeno enlace logo abaixo da boca dá forma ao queixo, mais estreito em relação à parte superior do rosto e explicita um "furinho", uma marca genética; um firme e contínuo traçado define seus olhos; a ausência de linhas acima da sobrancelha e à direita do nariz indicam a ausência de marcas de expressão, uma característica da sua juventude, aos exatos 47 anos. Esse é Almada Negreiros, um artista sem moldes, de olhar atento ao presente e, sem esquecer do passado, trouxe o futuro para suas pinturas.

Mas, o que todas essas linhas geométricas significam? Não discutirei, a princípio, o significado técnico desses traçados, quero apenas trazer minhas impressões, meu olhar e aquilo que neste momento elas representam. Entendo que este autorretrato representa o infinito. Sim, o infinito! Representado pela leveza do grafite a deslizar pelo papel, que não sabemos onde começa e onde termina. É um infinito que vem pelo olhar profundo do artista, um olhar focado nos olhos do próprio espectador, como quem busca enxergar adiante, o novo que reside dentro de cada um. Este autorretrato é particularmente intrigante e desafiador. Intrigante, pois o olhar retratado me convida a refletir sobre o sentido do "olhar" e do "ver" que o artista impôs no papel e que parece ser uma característica de seus desenhos e pinturas. É desafiador, pois com o olhar advindo da experiência, percebo as curvas, um objeto matemático, como elemento evidente no desenho, não sendo possível identificar padrões.

Independente do olhar específico para este autorretrato e para os elementos que destaquei anteriormente, percebo que Almada imprime em seus desenhos e pinturas a sua marca individual, como por exemplo, o foco em seu olhar nos autorretratos. Esta marca individual é como uma *digital estética*, carregada de princípios norteadores e de influências diversas que se perpetuam em sua produção e, por vezes, se modificam ao longo do tempo.

Para identificar tais princípios e influências nesta *digital estética*, foco no próprio Almada Negreiros, iniciando pela sua trajetória de vida, intimamente ligada a Portugal, embora a sua origem seja africana. Almada, filho de Elvira Freire Sobral e António Lobo de Almada Negreiros (figura 74, página 154), nasceu em São Tomé e Príncipe, na Roça da Saudade, no dia 7 de abril de 1893 e, logo aos dois anos foi levado de sua terra natal para Lisboa, para viver em Cascais, juntos de seus avós e tios maternos. Araújo (2015) faz uma consideração bem apropriada sobre Almada Negreiro e diz muito da relação dele com a sua terra natal e Portugal:

Observe-se que dizer que Almada Negreiros não nasceu em Portugal e, sim, na África, é diferente de dizer que Almada Negreiros

não era português. Nascer na África faz dele africano mas dizer que era africano é negar que fosse português e isso é fazer uma afirmação incompatível com a sua história pessoal e com a sua atuação artística pois, conhecida a sua história, podemos dizer, sem medo de errar ou de cometer extravagâncias, que Almada é Portugal e Portugal é Almada (ARAÚJO, 2015, p. 16).

Em 1896, com três anos e meio de idade, Almada Negreiros torna-se órfão de mãe e sua educação passa a ser conduzida por seus familiares maternos, pois seu pai continuara em São Tomé Príncipe, onde era um escritor e funcionário da administração local.

Mesmo com poucas lembranças da mãe, em virtude da orfandade e do contato mais restrito com o pai², Almada teve uma influência positiva do pai em sua formação pois, ainda no colégio em Cascais, tivera contato com os sonetos e os registros etnográficos de sua terra natal produzidos por seu pai (figura 75, página 155). Aponta também que a maneira como o pai escreve e a forma que seu tio Joaquim retrata as pessoas e coisas através da pintura podem ter dito muito ao futuro Poeta-Pintor José de Almada Negreiros³.

Desde muito cedo estabeleceu uma relação de proximidade com as artes, pois precocemente manifestou vocação para o desenho, a pintura e a escrita, se revelando um futuro artista e escritor. Ambrósio (1979) faz um destaque biográfico importante sobre o artista, ao afirmar que seu pai, Antonio Lobo de Almada Negreiros, era um "extraordinário escritor e poeta" e, seu tio materno Joaquim Sobral, que futuramente tornou-se seu *segundo pai*, era artista e pintor. Esses traços biográficos sobre a origem de Almada são importantes para compreender a "psicologia e a obra do artista poeta-pintor" e acrescenta:

A actividade de Almada Negreiros, nas artes plásticas, nasce na mesma fonte e corre no mesmo leito de sua vida literária. Uma e outra são inseparáveis subjectivamente e objectivamente. José de Almada Negreiros é um só, e o caudal da sua obra artística também (AMBRÓSIO, 1979, p. 157).

Na primeira década de 1900, o pai de Almada Negreiros passou a morar em Paris, onde continuou a escrever e publicar em jornais, tornou-se mestre e pedagogo político dos jovens portugueses e, mais precisamente em 1910, encontrou o filho na cidade, que a época já estava com 18 anos e acabara de completar seus estudos em um internato na cidade de Coimbra. Esse ano é marcante para o artista, por delimitar uma distância ideológica de seu pai. De um lado, o pai, um fecundo escritor que valoriza a origem africana e o colonialismo e, de outro Almada, um jovem escritor e futuro

² Ambrósio (1979)

³ Ibid., p.85

pintor futurista, reafirmando assim, as influências literárias de família e as diferenças ideológicas e estéticas entre os dois⁴.

Nos anos subsequentes, Almada intensifica sua produção artística, na literatura, contribuindo nas revistas *Rajada* e *Sátira* e no teatro, compondo a peça intitulada *O Moinho*. Em 1911, como pintor, o artista participa da I Exposição do Grupo dos Humoristas Portugueses, expondo o desenho *A Sátira* (figura 8).

Figura 8 – A Sátira (1911).



Fonte – Disponível em <https://cutt.ly/wcybbKh>.

Mesmo que bem discretamente, é possível identificar a presença dos traçados curvilíneos no corpo dos personagens, bem como a diversidade de padrões geométricos que, mais adiante, estarão presentes com mais frequência em suas pinturas. Percebe-se, assim, que desde muito cedo Almada traz a geometria para sua arte e faz dela um componente estilístico de suas representações, ou seja, esta discreta geometriação nos mostra a originalidade de Almada. De acordo com Gombrich (2019), os artistas do século XX se assemelhavam a inventores, uma vez que para se destacarem no

⁴ Ambrósio (1979)

contexto artístico vigente, eles se empenhavam na originalidade de seus trabalhos, em contraponto à maestria dos grandes artistas do passado, o que atraía a crítica, uma vez que tais produções se afastavam da tradição vigente, dando-lhes visibilidade social e até mesmo impulsionando o surgimento de "seguidores".

Em março de 1913 Almada teve a sua primeira exposição individual em Lisboa com 90 desenhos, tornando-se conhecido ao público, o que levou Fernando Pessoa a publicar na revista *A Águia*, em abril do mesmo ano, o artigo "As caricaturas de Almada Negreiros" e afirma:

Almada Negreiros pertence aos satiristas que se applicam a dar a futilidade das cousas. A sua arte é suavemente para o sorriso. Não tem nem odios nem despezos, pelo menos artisticamente; porisso a sua arte não nos deixa na alma rasto de revolta ou ecco de gargalhada. Elle observa interessadamente, mas não traz, pelo menos por enquanto, sentimentos profundos para a sua observação. Vê, acha curioso, e fixa em traço e côr o sorriso da sua alma attenta. (...) Que Almada Negreiros não é um genio – manifesta-se em não se manifestar. (...) Mas que este artista tem brilhantismo e intelligencia, muito e muita – eis o que está fóra de se poder querer negar. Mas terá talento? O ponto para quem quer discutir é este. Eu creio que elle tem talento. Basta reparar que ao sorriso do seu lapis se liga o polymorphismo da sua arte para voltarmos as costas a conceder-lhe intelligencia apenas. (...) (Fernando Pessoa)⁵

No ano de 1915, a Europa já vivenciava a Primeira Guerra Mundial em meio aos diversos avanços na ciência, tecnologia e na política. Enquanto Portugal vivia seus primeiros anos da recém-implantada República (em 1910), Almada Negreiros fazia sua primeira participação na revista *Orpheu*⁶, uma importante publicação que inspirou movimentos literários de renovação, estando no prelo da edição nº 1 (publicada em fevereiro), com o texto em prosa intitulado *Frizos*. Novamente, Almada se destaca no cenário português, pois a publicação ganhou repercussão negativa entre os intelectuais da época, principalmente do crítico literário Júlio Dantas, um defensor das tradições estéticas portuguesas, que fez críticas ao grupo da Revista Orpheu (Almada Negreiros, Fernando Pessoa, Mário de Sá-Carneiro, entre outros). Em resposta a estas críticas, Almada Negreiros apresentou o *Manifesto Anti-Dantas*, um texto de grande repercussão, cujo alvo era Júlio Dantas. De forma irônica e até provocadora, Almada escreve:

UMA GERAÇÃO, QUE CONSENTE DEIXAR-SE REPRESENTAR
POR UM DANTAS É UMA GERAÇÃO QUE NUNCA O FOI! É
UM COIO D'INDIGENTES, D'INDIGNOS E DE CEGOS! É UMA

⁵ Transcrição do artigo disponível em: <https://cutt.ly/FcylIpD>. Arquivo da *Edição Digital de Fernando Pessoa. Projetos e Publicações*, Universidade Nova de Lisboa e CCEH, Universidade de Colónia, 2017.

⁶ Versão digital da revista disponível em: http://modernismo.pt/images/revistas/pdf/orpheu_n_1_web.pdf.

RESMA DE CHARLATÃES E DE VENDIDOS, E SÓ PODE PARIR
ABAIXO DE ZERO! ABAIXO A GERAÇÃO!

MORRA O DANTAS, MORRA!

PIM!

(...)

JOSÉ DE ALMADA-NEGREIROS

POETA D'ORPHEU

FUTURISTA

e

TUDO (NEGREIROS, 1915, p. 7)

Mais uma vez, o rompimento com a tradição vigente impulsionou Almada, agora no campo das Letras, pois esse manifesto era parte dos primeiros passos do movimento de vanguarda que promoveria, mais adiante, uma renovação na arte portuguesa. Os ideais desse movimento de renovação, especificamente definido por Almada como futurismo, seguem frequentemente citados nos anos subsequentes, entre 1916 e 1919. Por exemplo, no folheto satírico *K4 o quadrado azul*, editado em 1917, Almada expõe sua relação com a geometria, ao produzir um texto onde a realidade é tratada de forma metafórica associada à geometria, como se evidencia no seguinte trecho:

Quando voltei outra vez havia uma carta registada para mim. Dentro só estava um quadrado azul. Nem um defeito minimo em qualquer das faces. Apenas a côr caprichava em não se definir e de tal maneira que Eu já duvidava de o ter visto azul. (...) Talvez que o azul é que fôsse quadrado mas havia tambem e por toda a parte um só quadrado azul que enchia o quarto todo e sempre com um dos vértices onde Eu fitásse. D'esse vértice partia um lado do quadrado em direcção ás capitaes por um arame equilibrista de aventura. (...) Como exemplo intensificava a energia epilética de uma espiral de caixa de surpresas relativamente ao perigo perpendicular de um quadrado de azêbre circumscrito ao circulo diâmetro da terra e definindo a superficie exgotada quotidianamente em razão subjectiva [Negreiros \(1917, p.7\)](#).

Almada traz nesse texto a noção de bidimensionalidade e a perfeita definição matemática do quadrado, um quadrilátero de quatro lados iguais e quatro ângulos retos que, sob sua perspectiva, era uma figura sem defeito em qualquer das faces. A escolha pelo quadrado não foi aleatória e demonstrava não somente sua proximidade com a Matemática, mas trazia uma referência ao movimento suprematista na Arte, advindo da Rússia, que se centrava na utilização de formas geométricas (círculos e quadrados preferencialmente) e idealizado por Kazimir Maliévitch. O quadrado azul era, portanto, uma referência a *Quadrado negro sobre fundo branco*, pintura exposta Maliévitch em 1915. Em uma entrevista na década de 1960, Almada afirma que “Estava bastante bem informado das tentativas de Mackevitch [sic], Kandinski, Paul Klee, Mondrian, Cubistas,

enfim de todas as feições tomadas pela arte moderna depois da extraordinária revolução dos impressionistas"⁷.

A chegada em Portugal dos *Ballets Russes*, no ano de 1917, impactam Almada Negreiros, que escreveu "O Jardim da Pierrette (bailado)", que estreou no Teatro da Trindade (Lisboa) no ano de 1918. A esse respeito, Araújo (2015) afirma que "a partir do contato com os Balés russos, Almada Negreiros passa a pensar na dança como um projeto muito mais grandioso, como um evento que promoveria a dança dentro do Modernismo". Não é possível afirmar que a promoção da dança ocorreu apenas nos palcos portugueses, uma vez que este tema estava presente em vários desenhos e pinturas, como se observa na figura 9:

Figura 9 – A dança nos desenhos e pinturas de Almada.

(a) Bailarina e Rosa dos Ventos (sem data).



(b) Bailarina (sem data).



(c) Desenho de um par de bailarinos. Título "Freres". (sem data).



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>.

Embora a ausência de data não nos permita localizar temporalmente estes desenhos para afirmar categoricamente a influência dos ballets russos, tais reproduções evidenciam novamente a presença da geometria nos desenhos e pinturas de Almada. Na figura 9 é possível identificar de forma clara a utilização dos traçados curvilíneos para esboçar o corpo humano e seu movimento. Mais uma vez, as curvas planas estão presentes nos trabalhos do artista!

Entre 1919 e 1920, a Europa vivia o pós-guerra e ainda se esforçava para reconstruir-se, tanto na economia, quanto na política. Nesse período, Almada segue a Paris para estudar, e encontra-se com seu pai e torna-se um frequentador assíduo dos

⁷ Marnoto (2015, p.415)

cafés parisienses, onde conhece muitos artistas, dentre eles, o espanhol Pablo Picasso. Destaco aqui a grande admiração de Almada por Picasso, o que se reflete em muitas de suas pinturas e desenhos, cujo traçado se assemelha muito ao Cubismo⁸.

Ao retornar de Paris, Almada continua a desenhar e produzir e o que nos chama a atenção é que geometrização continua a ter destaque na estética de Almada. Em 1925, ele produz um desenho, sem título (figura 10), em que o corpo de uma mulher é desenhado com uma pavimentação geométrica que lembram losangos. O desenho traz, ao mesmo tempo, o traçado de linhas retas e curvas, formando assim, uma bela composição.

Figura 10 – Sem título (1925).



Fonte – Disponível em: <https://gulbenkian.pt/museu/artist/jose-de-almada-negreiros/>.

Em 1927 Almada parte para Madri, onde permaneceu até 1932, período em que produz autorretratos, onde são dados destaques aos seus olhos, uma das características marcantes de seus trabalhos:

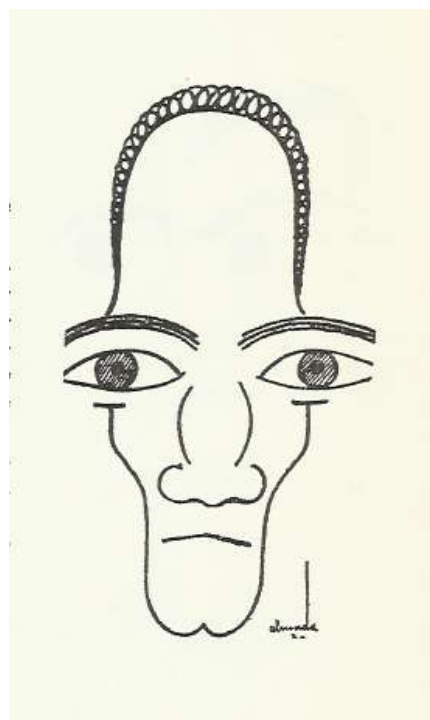
⁸ Vaz (2013, p.21)

Figura 11 – Autorretratos.

(a) Autorretrato (1928).



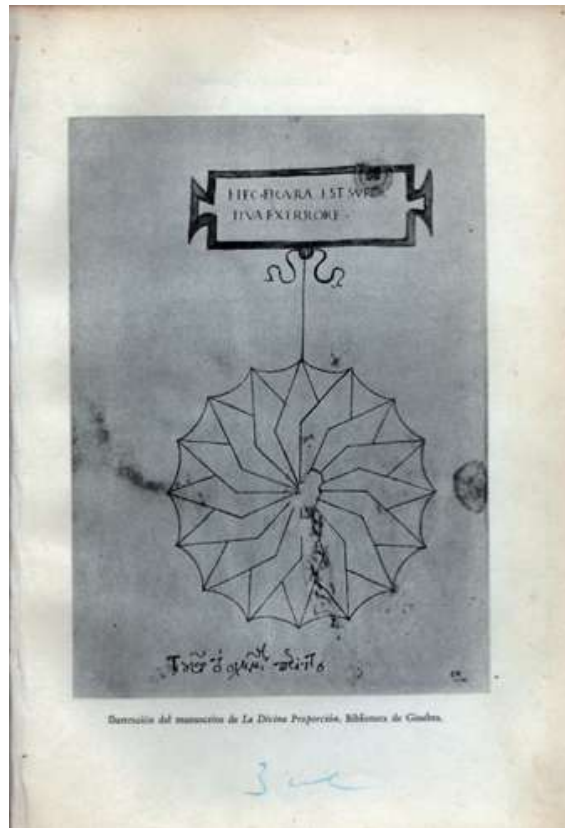
(b) Autorretrato (1929).



Fonte – Disponível em: [Vaz \(2013, p. 66\)](#).

Durante sua estada em Madri, Almada teve uma intensa produção artística, criando ilustrações, capas de livros, tirinhas e os famosos painéis do Cine San Calos. Produziu também *Deseja-se mulher* e *S.O.S*, peças teatrais encenadas mais de três décadas depois. [Vaz \(2013\)](#) destaca que no ano de 1929 Almada começa a estudar a figura *Supérflua Ex Errore* de Leonardo Da Vinci (figura 12), presente na obra *De divina proportione* (1509), de Luca Pacioli e que influenciou grandemente o artista, uma vez que esta figura apareceria em outras obras e em seus cadernos de estudo.

Figura 12 – Figura *Supérflua Ex Errore*.



Fonte – Disponível em: [Palmeirim e Freitas \(2020, p. 285\)](#).

Após a segunda proclamação da República Espanhola, em 1931, Almada retorna para Lisboa, onde continua com seus desenhos e pinturas. A influência do Cubismo na produção de Almada é constante e é possível perceber pela forma como os rostos são reproduzidos, assemelhando-se às máscaras africanas, tal como nas pinturas de Picasso. A figura 13, a título de comparação, apresenta à esquerda pinturas de Almada Negreiros e à direita de Pablo Picasso, o que não significa necessariamente uma releitura, por exemplo, mas apenas um diálogo estético entre os artistas.

Figura 13 – Pinturas com traços cubistas.

(a) Rosto feminino (1933)



(b) Woman with yellow shirt (1908).



(c) Mulher sentada lendo (1934)



(d) Female nude sitting in red armchair (1932).



Fonte – Disponível em: <https://bit.ly/2FGMkoC>

No ano de 1934, Almada casa-se com a pintora e ilustradora Sarah Affonso (figura 76, página 155) e a constituição de uma família passa a ser tema de seus trabalhos, produzindo uma série de desenhos denominada *Maternidade*⁹. A partir do casamento, Almada intensifica seus trabalhos, pois recebe muitas encomendas, o que lhe garante maior visibilidade, reconhecimento e prosperidade financeira. Destaca-se nessa fase, os

⁹ Araújo (2015)

trabalhos com vitrais da Igreja de Nossa Senhora de Fátima (1939/40), os painéis da Gare Marítima de Alcântara, em Lisboa (1945) e os painéis da Gare Marítima da Rocha do Conde de Óbidos, em Lisboa (1948). Ainda nessa década de 1940, Almada explora a figura feminina (figura 14) na sua relação com o fundo, técnica utilizada em outros trabalhos¹⁰.

Figura 14 – Almada e figura feminina.

(a) Acrobatas (1947).



(b) Interior (1948).



(c) Bailarina (1947).



(d) Bailarina (1948).



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

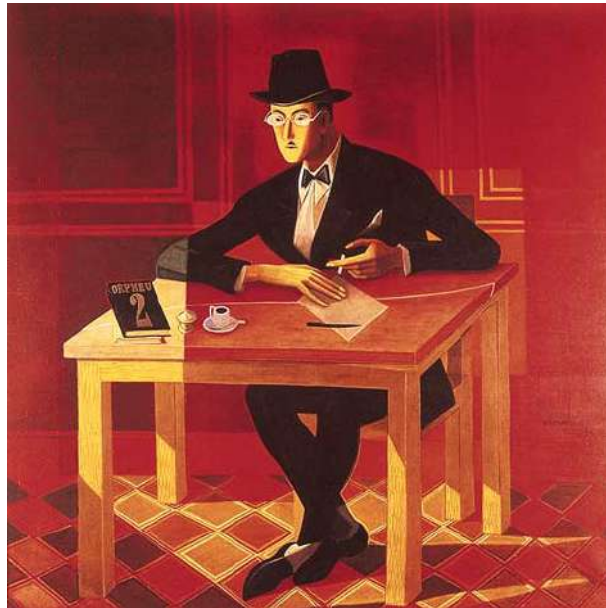
Identificamos novamente um processo de geometrização das formas e volumes com prevalência de traçados curvilíneos e as cores, sobretudo em *Interior*, lembram a estética cubista. Em 1948, Almada produz um de seus autorretratos mais icônicos (figura 15), o qual foi desenhado num fundo de citações e referências a figuras importantes

¹⁰ Vaz (2013, p.68)

desenhos e pinturas mais elementos geométricos, evidenciando sua aproximação com o abstracionismo. Por exemplo, na pintura de 1954, que retrata Fernando Pessoa e que mais tarde, em 1964, por encomenda da Fundação Calouste Gulbenkian, foi produzida uma réplica (figura 16), o piso estilo xadrez pavimentado com losangos e o fundo com retângulos em diferentes tons já reflete uma geometrização em suas criações.

Figura 16 – Retrato de Fernando Pessoa.

(a) Versão de 1954.



(b) Versão de 1964.



Fonte – Disponível em: <https://bit.ly/2FGMkoC>

Almada se aprofunda ainda mais nos estudos em geometria a partir dos *Painéis*

de São Vicente, de Nuno Gonçalves, uma famosa pintura portuguesa do século XV, cuja tese relacionava-se à disposição original dos painéis. Para sustentar sua tese, Almada realiza uma série de estudos geométricos (figura 17) no Painel, o que lhe permite um contato mais profundo com a geometria clássica, no que se refere às construções geométricas, as relações de proporcionalidade, o número de ouro, entre outros conceitos matemáticos. De fato, a proximidade de Almada com a Geometria, a partir dos Painéis de São Vicente, segundo Costa e Freitas (2015b), faz com que o artista construa uma perspectiva da geometria enquanto um conjunto DE conceitos que perpassam a Arte, ou como definem os autores, a geometria é a "chave de toda a arte visual".

Figura 17 – Estudos geométricos dos Painéis de São Vicente.



Fonte – Disponível em: <https://bit.ly/2FGMkoC>

Ainda nas décadas de 1950 e 1960, Almada parece se aproximar ainda mais do abstracionismo, incorporando com mais frequência conceitos matemáticos em seus desenhos e pinturas. É possível notar na figura 18 alguns elementos importantes: a temática religiosa e a representação carnavalesca do Arlequim são constantes em seus desenhos e pinturas; é a geometria cada vez mais evidente. Nas figuras 18c e 18d, por exemplo, fica explícito o uso de traçados geométricos curvilíneos, em um meio-termo entre o figurativo e abstrato.

Figura 18 – Coleção de Obras Abstratas de Almada Negreiros.

(a) Estudo para os vitrais do Seminário Maior de Cristo-Rei, Olivais (1950)



(b) Sancte Gabriel Ora Pro Nobis (1951)



(c) Expulsão de Adão e Eva do Paraíso (1952)



(d) Arlequim e acrobata a cavalo (1953)



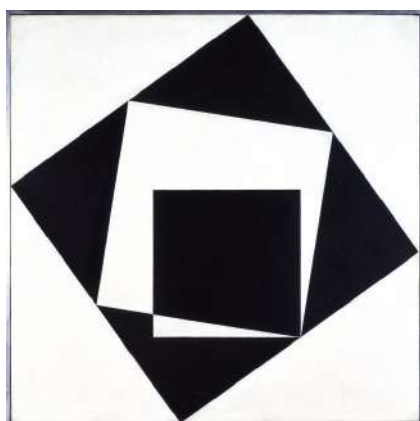
Em 1957 elaborou quatro pinturas abstratas intituladas *A porta da Harmonia* (figura 19a), *O ponto de Bauhiutte* (figura 19b), *Quadrante I* (figura 19c) e *Relação 9/10* (figura 19d), que revelam mais fortemente seus estudos sobre geometria e que de acordo com Araújo (2015), foram trabalhos que foram incompreendidos pelo público e pela crítica especializada no I Salão da Fundação Calouste Gulbenkian.

Sobre essa geometrização na arte de Almada, Santos (2017) acrescenta que ele

privilegiava a visão em relação aos demais sentidos, entendendo isto como a raiz da arte e do pensamento. Pontua também que o trabalho de investigação na geometria plana, especialmente nas propriedades e relações entre a circunferência e o quadrado, buscava uma linguagem universal e atemporal comum a arte, o qual ele denominava de *cânone*. Essas quatro pinturas evidenciam, portanto, algumas dessas relações amplamente estudadas por Almada.

Figura 19 – Coleção de Obras Abstratas de Almada Negreiros.

(a) Porta da Harmonia



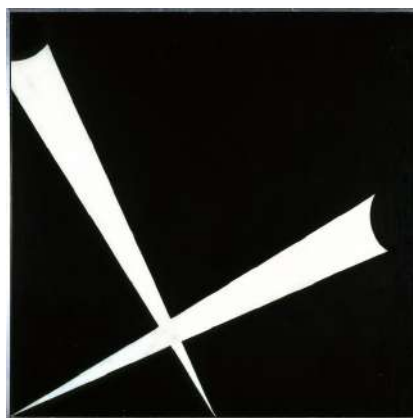
(b) Ponto de Bauhütte



(c) Quadrante I



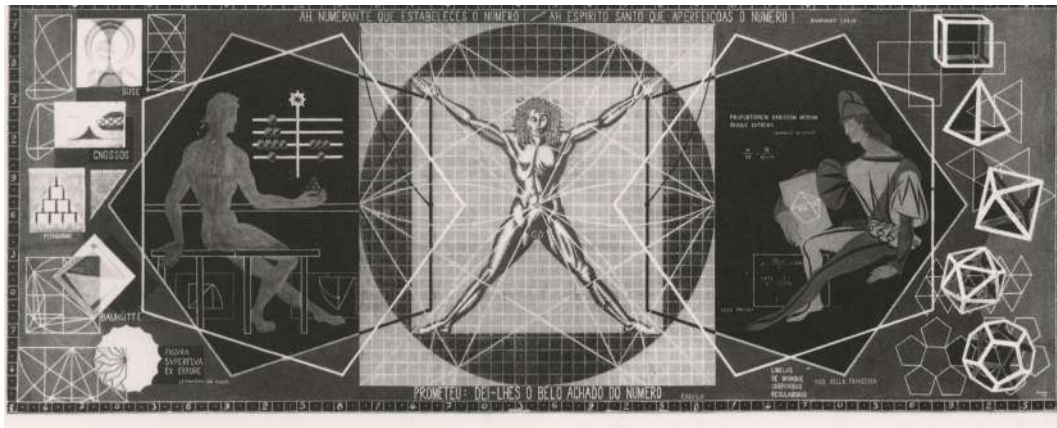
(d) Relação 9/10



Fonte – Fundação Calouste Gulbenkian.

A tapeçaria de 1958 (figura 20), *O Número*, é também uma de suas obras dotadas de grande complexidade, pois apresenta diversos elementos de seus estudos sobre os números e sobre a geometria. Poderíamos aqui afirmar que esta obra é uma verdadeira linha do tempo na História da Matemática, tendo referências desde o Egito Antigo até a matemática do período renascentista. Araújo (2015) afirma que neste período, Almada já investia nos estudos matemáticos na arte abstrata e continuava suas pesquisas teóricas em geometria e mitologia.

Figura 20 – O Número (1958).



Fonte – Disponível em: <https://bit.ly/2CZbcHJ>

Temas relacionados à mitologia também são utilizados em desenhos e pinturas, como se vê em *Centauro* (figura 21), que mais uma vez se transita entre o figurativo e o abstracionismo a partir da geometria, especialmente pelos traçados curvilíneos. Neste caso, ao fixar o olhar na imagem, ela consegue trazer à memória a figura de um centauro¹², mesmo com o traçado estilizado por curvas.

Figura 21 – Centauro (1959)

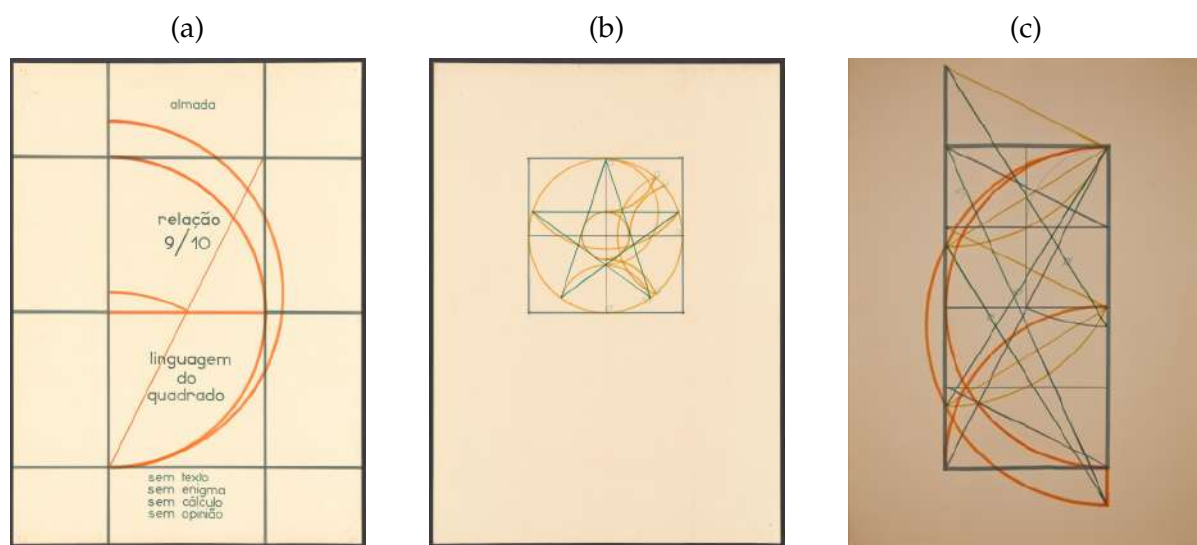


Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

No início dos anos 60 Almada segue com seus estudos geométricos e produz uma série de desenhos intitulada *A Linguagem do Quadrado* (figura 22), em que muitos destes estudos serão reproduzidos, mais adiante, na obra *Começar*.

¹² O Centauro é uma criatura da mitologia grega com cabeça, braços e dorso de um ser humano e com corpo e pernas de cavalo.

Figura 22 – Linguagem do Quadrado (1960)

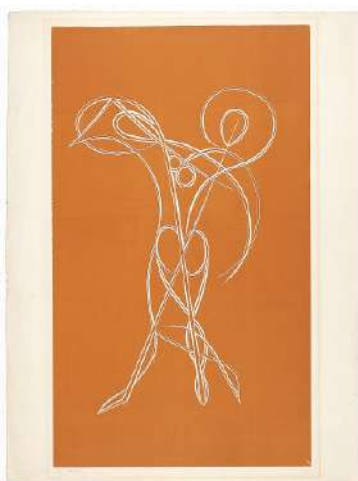


Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

Nessa década se destacam também uma série de desenhos em que Almada reproduz silhuetas de corpos, cuja característica principal é o traçado estilizado por curvas.

Figura 23 – Desenhos de Almada

(a) Par enlaçado sobre fundo alaranjado (1963).



(b) Silhueta sobre fundo framboesa (1963).



(c) Silhueta sobre fundo azul (1963).



Fonte – Disponível em: <https://gulbenkian.pt/museu/artist/jose-de-almada-negreiros/>

Em 1968, Almada foi convidado pela Fundação Calouste Gulbenkian para produzir uma pintura que seria exposta no Hall da instituição. Medindo 13 metros de comprimento por 2,30 metros de altura, Começar (figura 24), foi feita em calcário polido

e apresenta uma sobreposição de traçados geométricos, fruto de seus muitos estudos sobre números e geometria ao longo de sua vida.

Figura 24 – Começar (1968).



Fonte – Disponível em: <https://gulbenkian.pt/almada-comecar/>

Em *Começar*, de acordo com Freitas (2014), encontra-se uma diversidade de construções geométricas que são parte do cânone que o artista pretendia descobrir e revelar, por processo de pesquisa “sem texto — sem enigma — sem cálculo — sem opinião”. A obra refere-se a alguns elementos anteriormente estudados por Almada, tais como a figura *Superflua Ex Errore*, o ponto de Bauhütte, as divisões da circunferência, as estrelas pentagonais, etc.

No dia 15 de junho de 1970 Almada Negreiros falece no mesmo quarto do Hospital de São Luis dos Franceses onde falecera o seu amigo, Fernando Pessoa, deixando grandes contribuições para o movimento modernista em Portugal e uma ampla produção artística que perpassou diversas linguagens da Arte, principalmente na literatura e nas artes plásticas. Nas palavras de Ambrósio (1979, p. 160), “Almada Negreiros, querendo, ou sem querer, se autorretratou nos seus quadros e se autobiografou nos seus escritos”.

Vimos neste ato a complexidade das obras de Almada Negreiros, um artista que viveu profundamente nas fronteiras entre a Arte e a Matemática e soube apresentar ao mundo sua arte revolucionária, complexa, criativa e profunda. Assim, é a partir de seus trabalhos que buscaremos responder nossa questão de pesquisa: *o que a Matemática é capaz de revelar sobre a Arte?*

No próximo ato, tomados pelo olhar atento e contagiado por nossa experiência, apresentaremos alguns conceitos matemáticos que emergem na arte de Almada, bem como faremos um exercício semiótico de construção de significados a estes elementos. Encerramos aqui o segundo ato. Fecham-se as cortinas.

3



VER

3

Ver

No segundo ato, nosso protagonista foi apresentado, assim como algumas de suas influências e explicitamos suas características, enquanto pintor e desenhista. Neste terceiro ato, colocaremos uma lupa sobre alguns de seus trabalhos, de modo a apresentar aos leitores o que a Matemática é capaz de revelar sobre Arte de Almada Negreiros. É o momento, portanto, de abrir as cortinas.

Anteriormente falamos de estudos de Almada sobre números, geometria plana e a sua crença na existência de cânone geométrico que subsidiaria a arte em qualquer tempo. Para ele, a visão prevaleceria sobre os outros sentidos, entendendo-a como a raiz da arte e do pensamento (VAZ, 2013). Assim, Almada pretendia publicar um livro intitulado *Ver*, que traria os seus estudos sobre a geometria e os números, entretanto, em 1948 apenas uma parte dos seus estudos foram publicados com o título *Mito-Alegoria-Símbolo: Monólogo Autodidacta na Oficina de Pintura* (figura 25).

Este manuscrito pertence a uma coleção particular¹, motivo pelo qual não foi possível acessar detalhes, entretanto, a descrição informa que o fascículo reúne estudos sobre o número e sua relação com a geometria. Com um olhar mais atento às inscrições na capa, é possível observar duas inscrições que revelam uma possível relação entre a visão e a matemática, na inscrição "Ver e o Número", repetida duas vezes na folha. Por qual motivo Almada estava fazendo esta relação entre a visão e o número? A resposta não é imediata, contudo, podemos fazer uma conjectura, a partir de outras evidências, com base nos registros históricos do artista.

¹ Conforme <https://modernismo.pt/index.php/arquivo-almada-negreiros/details/33/1055>

Figura 25 – Capa de Mito–Alegoria–Símbolo (1948).



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/index.php/1940-1949/103-6>.

A valorização da visão em relação demais sentidos aparece por exemplo, em *K4 O Quadrado Azul*, quando Almada escreve "Os meus olhos são holofotes a policiar o infinito" (NEGREIROS, 1917, p.20), "Os olhos são para ver e o que os olhos veem só o desenho o sabe" (figura 26a), ou ainda nos seus diversos autorretratos (figura 26). Mais adiante, observaremos que o desenho de olhos, muito semelhantes ao do próprio artista, estarão presentes em outras de suas obras.

Figura 26 – Autorretratos de Almada Negreiros.

(a) Autorretrato (1926).



(b) Autorretrato (1950).



(c) Autorretrato (1940).



Fonte – Santos (2017)

Assim, para Almada, a visão parece ser um início do fio condutor que nos leva a pensar sobre aquilo vemos em um desenho, uma pintura, uma imagem. No primeiro ato desta tese, apresentamos nosso encontro com o artista, cujos desdobramentos nos trouxeram a esta pesquisa de doutorado e, nosso *olhar* nos permitiu vivenciar uma experiência em que saberes matemáticos emergiram a partir de uma contemplação das pinturas e desenhos do artista, instigando-nos a buscar mais elementos matemáticos nos trabalhos de Almada Negreiros.

De fato, o trabalho de Almada é muito instigante e provocador, pois reúne uma série de elementos diversos, como referências históricas e políticas, estudos matemáticos, simbologias sagradas, entre outros. A reunião de todos esses elementos estimula a visão dos espectadores, proporciona um exercício do olhar, uma vez que cada detalhe transmite uma mensagem, ao mesmo tempo que dialoga com todo arcabouço de conhecimentos dos indivíduos. Esse diálogo entre a obra e o espectador é, sem dúvida, um fenômeno a ser observado mais detalhadamente, o que nos permite elencar algumas questões:

- a) o diálogo entre a obra de arte e o espectador pode ser considerado uma experiência?
- b) como podemos estabelecer esse diálogo obra de arte-espectador de forma mais sistemática?
- c) como esse diálogo pode ser materializado pelo espectador?

As respostas para estas questões apresentaremos nas próximas cenas, em que abordaremos o conceito de experiência na Arte, com vistas em estabelecer um diá-

logo com a Matemática, a partir da semiótica. Apresentaremos também três exercícios semióticos nas obras de Almada Negreiros.

Cena I: As Imagens

A primeira vez que observei "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso" (figura 1b), muitos detalhes chamaram minha atenção, alguns pela cor e outros pela forma. A associação do desenho ao seu título e a tentativa de compreender a mensagem que o artista deixou em seu trabalho e a forma com que ele o fez é uma ação imediata ao ato de contemplar. Esta ação é uma inquietação, pois olhar apenas não é suficiente. Entender os significados por trás deste desenho de Almada é como um desafio a ser solucionado. Uma segunda ação, a interpretação (ou tentativa), ocorre a partir de conexões que fazemos entre o desenho do artista e as informações e experiências que trazemos conosco. Dessa forma, em relação às imagens, temos uma questão: *uma imagem traz consigo uma mensagem deixada pelo autor, mas ela nos permite, enquanto espectadores, incorporar ou atribuir outros significados?*

Almada disse, certa vez, que os olhos são para ver aquilo que só o desenho sabe, nos indicando que uma imagem traz consigo um significado, mensagem ou sentido próprio, que nós, espectadores, não sabemos. De fato, Almada pode estar se referindo à mensagem que o próprio autor imprime em sua produção e que, por vezes, não está explícita ao observador, entretanto, esta mesma imagem permite que este mesmo observador pense sobre ela. De fato, [Samain \(2012\)](#) ao refletir sobre as imagens, afirma que todas elas, seja um desenho, pintura, fotograma de cinema, infográfico ou imagem digital, por exemplo, oferece *algo para pensar* àquele que a observa, que está ligado ao real ou ao imaginário. Acrescenta, também, que as imagens portam pensamentos, ou seja, trazem consigo uma mensagem ou significado do objeto representado, o pensamento de quem a produziu e o pensamento de quem a observa, pois estes incorporam na imagem suas impressões, fantasias, delírios e até mesmo intervenções, de forma intencional ou não. O pesquisador afirma, ainda, que independente do autor ou do espectador, uma imagem congrega em si um conjunto de dados sógnicos, tais como, traços, cores, texturas, entre outros, que dialogam e comunicam entre si, inclusive, quando associam-se a outras imagens. A esta ideia, Samain define uma imagem como *uma forma que pensa*.

Com base nestes três argumentos temos, portanto, que uma imagem é um "conjunto de significações, num fluxo contínuo de pensamentos" ([SAMAIN, 2012](#), p.34), que não são únicos e definitivos, mas que se modificam ao longo do tempo e a cada novo olhar, ou seja, cada vez que revisitamos uma imagem e a observamos atentamente, nos abrimos para que ela nos conduza a novas direções, explorando outras camadas mais profundas, dialogando continuamente com outras imagens que, por vezes, advém da nossa própria mente e de todo repertório que construímos ao longo da vida.

Retomando à questão no início da cena, podemos dizer que, para além da mensagem do próprio autor, as imagens podem receber outras significações, atribuídas pelo espectador, uma vez que, o conjunto de dados sógnicos que formam o desenho a ou a pintura dialogam entre si e com o espectador, continuamente numa cadeia de pensamentos, que se modificam e se aprimoram a cada nova interação. Assim, a cada novo olhar para "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso" (figura 1b), temos um mergulho mais profundo nas camadas de significados do desenho, que por vezes são significados atribuídos por Almada e outras vezes, atribuídos por este espectador. A reunião destes dois conjuntos de significados, formam, o que Coli (2012) chama de *pensamento da obra*, pois tanto o artista, quanto o espectador são indivíduos pensantes, motivo pelo qual a obra e o artista não são as mesmas coisas, ou seja, o desenho de Almada é independente do próprio artista.

Portanto, ao contemplar uma imagem, estabelecemos um diálogo entre mensagem que o autor ali deixou e o conjunto informações que se constitui na mente do espectador, que advém de uma série de processos mentais influenciados por todas as vivências individuais. Este diálogo, por vezes, toma novas dimensões a medida que o espectador revisita a imagem e incorpora a subjetividade neste processo de interação entre o espectador e a imagem. Esta interação contínua é, na verdade, a materialização do *olhar* como percepção. Dewey (2010) ao discorrer sobre experiência, especificamente na Arte, considera que o indivíduo só percebe uma cena ou um objeto quando se permite "mergulhar" nele, ou seja, a passividade diante de um objeto implica que o mesmo está "sendo visto", porém não "sendo percebido" e, para que isto ocorra, é necessário que o espectador ou observador crie sua experiência. Mas como o espectador deve criar essa experiência?

As imagens, especificamente o desenho e a pintura, nada mais são do que o produto resultante de um processo de criação do artista. Por exemplo, quando observamos o desenho "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso" (figura 1b), estamos contemplando o resultado de um grande processo de concepção e construção de Almada Negreiros, que impôs ali sua visão de mundo, suas vivências e crenças utilizando, para isso, técnicas, cores, formas, texturas, entre outros. É a reunião entre o objetivo e o subjetivo do fazer artístico, que chegou ao fim quando o artista percebeu que o resultado vivenciado foi bom, ou seja, constituiu-se uma experiência a partir de uma percepção estética. Dessa forma, Dewey (2010) defende que o espectador, diante de uma imagem, crie sua experiência, tal como o artista, não exatamente da mesma forma, porém em um nível semelhante:

Elas [as experiências] não são idênticas, em um sentido literal. Mas tanto naquele que percebe quanto no artista deve haver uma ordenação dos elementos do conjunto que, em sua forma, embora não nos detalhe, seja idêntica ao processo de organização conscientemente vivenciado pelo criador da obra. (...) O artista escolheu, simplificou, esclareceu, abreviou e condensou a obra de

acordo com seu interesse. Aquele que olha deve passar por essas operações, de acordo com seu ponto de vista e interesse (DEWEY, 2010, p.137).

Portanto, as imagens oferecem ao espectador a possibilidade de pensar, uma vez que congregam em si os pensamentos de quem as produziu e incorporam os pensamentos de quem as observam e, este ato de pensar sobre a imagem, o espectador passa a percebê-la, produzindo a sua experiência, num movimento de criação semelhante ao do próprio artista, ou seja, o ato de recriar é o produto da experiência, que se inicia com um "mergulho" na imagem e se encerra quando se percebe que o resultado vivenciado foi bom. Mas como este mergulho e esta criação podem ocorrer?

No início deste ato, apresentamos a importância do "ver" para Almada Negreiros, que entende a visão como os holofotes para o infinito que o policia. Nesse sentido, para adentrarmos nas obras do artista e termos uma experiência que nos conduza a uma criação, precisamos ter também um holofote que ilumine nosso mergulho e, nesta tese, nosso holofote será a semiótica, a partir dos estudos de Santaella (2012a), que dará corpo ao que denominaremos de leitura de imagens, cujo objetivo será subsidiar a nossa experiência de criação e tornar visível o que a Matemática consegue de revelar da Arte de Almada Negreiros.

Na próxima cena, apresentamos um panorama sobre a leitura de imagens a partir da semiótica e um percurso metodológico para a produção de leituras de imagens, seguido da leitura da obra "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso".

Cena II: Leitura de Imagens a partir da Semiótica

Nosso objetivo nesta cena é apresentar elementos teóricos e epistemológicos sobre processos de leitura de imagens, especialmente aquelas oriundas das artes plásticas. Entendemos *imagem* como uma forma de expressão cultura humana, que antecede os registros escritos (SANTAELLA; NÖTH, 1997) e que ao longo da história tem sido objeto de estudo em diversas disciplinas, tais como a história da arte, a semiótica visual, teorias da cognição, ensino da arte, entre outras, implicando em um processo interdisciplinar.

Ressaltamos também que a leitura de imagens se configura como um *reencontro*, uma vez que em nossa dissertação de mestrado (NERI JUNIOR, 2019) abordamos essa temática, integrando a Tecnologia, a Arte e a Matemática com objetivo de investigar processos e produtos educacionais que promovessem uma aprendizagem mais autônoma, criativa e inovadora.

Adentrar o estudo sobre leitura de imagens nos remete a diversos pesquisadores que abordaram esta temática, tais como Pillar (2014) e a leitura de imagens e o ensino de arte ou Panofsky (2017) e a diferenciação entre iconografia e iconologia. Contudo, nosso

objetivo é analisar as pinturas e desenhos e, para isto, fundamentaremos nossa pesquisa nos trabalhos sobre imagem como representação visual e mental ([SANTAELLA, 2012a](#); [SANTAELLA, 2018](#); [SANTAELLA; NÖTH, 1997](#)).

As imagens se dividem em dois domínios, o primeiro como representação visual e o segundo como representação mental. De acordo com [Santaella e Nöth \(1997\)](#), como representação visual, temos as imagens com o sentido material, ou seja, são representações do nosso ambiente visual, tais como os desenhos, pinturas, gravuras, fotografias, imagens cinematográficas e televisivas, entre outros. Por outro lado, como representação mental, temos as imagens produzidas em nossa mente, que se configuram como imagens imateriais, tais como visões, fantasias, imaginações, esquemas, modelos, etc. Embora tenhamos estes dois domínios que aqui foram apresentados separadamente, não podemos dizer que eles existem desta forma, pois eles estão intimamente ligados desde a sua origem, já que não há representações visuais que não tenham surgido inicialmente de uma representação mental e vice-versa. Nesse sentido, os conceitos de *signo* e *representação* nos permitem intersectar os dois domínios de uma imagem, no contexto semiótica, uma ciência que tem por objetivo investigar todas as linguagens possíveis, ou seja, tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno como fenômeno de produção de significação e de sentido ([SANTAELLA, 2012b](#)).

A semiótica é uma ciência que faz parte do arcabouço filosófico de Charles Sanders Peirce, cujo alicerce é a fenomenologia, uma ciência que investiga de que forma o indivíduo aprende as coisas que aparecem à sua mente, sendo elas reais ou não, ou seja, a fenomenologia de Peirce está em um campo aberto, sem qualquer julgamento que divida os fenômenos em verdadeiros ou falsos, reais ou imaginários, certos ou errados. É, portanto, função da fenomenologia apresentar categorias universais dos modos como os fenômenos são assimilados pela mente.

Primeiridade, secundidade e terceiridade são os elementos formais e universais presentes em todos os fenômenos, que se apresentam como níveis máximos de generalização que se apresentam à percepção e à mente. A primeiridade se relaciona a tudo aquilo que está na mente do indivíduo no momento presente e se relaciona com o acaso, qualidade, possibilidade, originalidade, liberdade, etc. A secundidade se relaciona com tudo aquilo que dá à experiência seu caráter factual, o aqui e agora, a ação e reação, o conflito, a surpresa, a dúvida. Finalmente, a terceiridade diz respeito à inteligência ou pensamento em signos, pelo qual o indivíduo representa e interpreta o mundo. Para [Santaella \(2018\)](#),

a forma mais simples da terceiridade, segundo Peirce, manifesta-se no signo, visto que o signo é um primeiro (algo que se apresenta à mente), ligando um segundo (aquilo que o signo indica, se refere ou representa) a um terceiro (o efeito que o signo irá provocar em um possível intérprete) ([SANTAELLA, 2018, p.7](#)).

Dessa forma, diante de qualquer fenômeno, a consciência produz um signo, ou seja, um pensamento mediador entre o indivíduo e o fenômeno. Mas, em termos concretos, o que é um signo? Signo é qualquer coisa de qualquer espécie que representa outra coisa, neste caso, o objeto do signo e que produz um efeito interpretativo em mente real ou potencial, o qual é chamado de interpretante do signo (SANTAELLA, 2018). Assim, o objeto do signo também o é. E esta "coisa" qualquer encontra-se na posição de objeto porque é representada pelo signo. Portanto, signo, objeto e interpretante são definidos pela posição presentes no processo representativo, logo, se estabelece aqui a relação triádica do signo, que pode ser sintetizada pela figura 27.

Figura 27 – Tríade de Peirce.



Fonte – Elaborado pelo autor.

Santaella (2012b) ao falar sobre a noção de interpretante afirma que esta ideia não se refere à pessoa que interpreta o signo, mas ao processo relacional que se cria na mente do intérprete e acrescenta que

A partir da relação de representação que o signo mantém com seu objeto, produz-se na mente interpretadora um outro signo que traduz o significado do primeiro (é o interpretante do primeiro). Portanto, o significado de um signo é outro signo – seja esse uma imagem mental ou palpável, uma ação ou mera reação gestual, uma palavra ou um mero sentimento de alegria, raiva... uma ideia, ou seja lá o que for – porque esse seja lá o que for, que é criado na mente pelo signo, é um outro signo (tradução do primeiro) (SANTAELLA, 2012b, p.91).

Assim, a semiótica parte da concepção de que os signos são, na verdade, representações cognitivas e diversas operações mentais se estabelecem na forma de processos sígnicos, produzindo assim, uma relação direta da semiótica com ciência cognitiva.

É a partir desta discussão sobre a semiótica da imagem que podemos observar o caso específico da semiótica da pintura, uma vez que a pintura é signo, pois ela por

si só representa algo e é capaz de produzir efeitos interpretativos. Para Santaella e Nöth (1997), o ponto de partida sobre a semiótica da pintura é o aspecto da relação das imagens com seus objetos ou com aquilo a que se referem. Ao traçar um percurso metodológico-analítico para a aplicação da semiótica, Santaella (2018) afirma que a semiótica é uma ciência abstrata e que dada sua generalidade, a sua aplicação necessita de um diálogo com outras teorias mais específicas sobre os processos sógnicos em análise. A pesquisadora acrescenta que, no caso da pintura, é necessário haver um conhecimento das teorias e história da arte. Em suma,

a semiótica não é uma chave que abre para nós milagrosamente as portas de processos de signos cuja teoria e prática desconhecemos. Ela funciona como um mapa lógico que traça as linhas dos diferentes aspectos através dos quais uma análise deve ser conduzida, mas não nos traz conhecimento específico da história, da teoria e prática de determinado processo de signos. Sem conhecer a história de um sistema de signos e do contexto sociocultural que ele se situa, não se pode detectar as marcas que o contexto da imagem deixa (SANTAELLA, 2018, p. 6).

Em Santaella (2018), Santaella (2012a) são apresentadas aplicações da semiótica em vários contextos, tais como na publicidade, na pintura, na literatura, na fotografia, no vídeo, etc., contudo, nosso interesse é compreender a aplicação da semiótica peirciana no contexto da pintura. Por um lado, Santaella (2018) apresenta uma análise semiótica sobre a obra *Interior vermelho, natureza morta sobre mesa azul*², de Henri Matisse (1869-1954), o qual está dividida em algumas etapas:

- **Etapa 1** apresentação biográfica do artista, situando-o no contexto do fauvismo;
- **Etapa 2:** momento de contemplação da obra, para deixar-se afetar pela experiência fenomenológica;
- **Etapa 3:** análise sógnica da pintura, observando os elementos da obra e como eles foram representados, fazendo relação com elementos técnicos da pintura, tais como, cor, textura, linhas, entre outros;
- **Etapa 4:** relação dos objetos representados com aquilo que eles sugerem, ou seja, se estabelece a relação entre o signo e seu objeto;
- **Etapa 5:** apresentação do efeitos interpretativos da pintura.

De outro lado, Santaella (2012a) faz uma relação da semiótica com a educação, ao discutir a importância de ensinar e aprender a ler imagens e defende que a alfabetização visual é aprender a ler imagens, de modo a desenvolver uma observação específica sobre

² A obra está disponível em: <https://www.wikiart.org/en/henri-matisse/red-interior-still-life-on-a-blue-table-1947>

os traços e aspectos que constituem a imagem, objetivando detectar no âmbito da própria imagem, elementos que produzem significado, ou seja, o processo de alfabetização visual permite que o leitor desenvolva a sensibilidade necessária para saber como as imagens se apresentam, como indicam o que querem indicar, qual o seu contexto, qual o significado de seus elementos e o modo como elas representam a realidade. Nesta discussão, a autora também apresenta o território das imagens, já que a palavra "imagem" é ambígua e polissêmica. Além disso, a autora destaca a diversidade da imagem como representação visual e afirma que

Toda imagem, no domínio das representações visuais, apresenta múltiplas camadas: subjetivas, sociais, estéticas, antropológicas e tecnológicas. Entretanto, a primeira lição a ser incorporada é que essas camadas estão contidas no interior da própria imagem (SANTAELLA, 2012a, p. 21).

Portanto, ao ler uma imagem, o objetivo é a compreensão de todas essas camadas, o que pressupõe-se não ser uma tarefa fácil, dada a sua complexidade, logo a autora apresenta alguns elementos de ordem técnica que constituem uma imagem, especificamente na arte, tais como os elementos visuais primários (ponto, linha, cor, contorno, direção, etc.), as técnicas de desenho, pintura e gravura. Além disso, no processo de leitura de imagens, há a análise do conteúdo das imagens pictóricas e dos recursos visuais que a compõem. Como exercício da leitura de imagens, a autora realiza a leitura de três pinturas: *O Casamento da Virgem*³, de Rafael Sanzio (1483-1520); *Iate a aproximar-se da costa*⁴, de Joseph Mallord William Turner (1775-1851) e *Giovanni Arnolfini e sua mulher Giovanna Cenami (O casamento Arnolfini)*⁵, de Jan van Eyck (1390-1441). Nestas análises, a autora a desenvolve nas seguintes etapas:

- **Etapa 1:** apresentação do contexto artístico a partir de elementos biográficos do artista e do movimento o qual a obra se enquadra;
- **Etapa 2:** apresentação dos elementos iconográficos que compõe a imagem e como eles foram inseridos pelo artista;
- **Etapa 3:** análise dos elementos iconográficos da obra, relacionando-os aos elementos técnicos de composição da obra;
- **Etapa 4:** apresentação dos significados dos elementos da obra.

³ A obra está disponível em: <https://www.wikiart.org/en/raphael/the-marriage-of-the-virgin-1504>.

⁴ A obra está disponível em: <https://www.wikiart.org/en/william-turner/yacht-approaching-the-coast>.

⁵ A obra está disponível em <https://www.wikiart.org/en/jan-van-eyck/the-arnolfini-wedding-the-portrait-of-giovanni-arnolfini-and-his-wife-giovanna-cenami-the-1434>.

Com base nos modelos apresentados em [Santaella \(2012a\)](#) e [Santaella \(2018\)](#), é possível identificar aproximações nas análises semióticas de pinturas. Observa-se que em ambas há uma ampla contextualização artística, que contempla considerações acerca do artista e sobre o movimento artístico o qual a obra se enquadra. Além disso percebe-se também que há uma descrição de ordem técnica da pintura, trazendo elementos que se relacionam ao fazer artístico, tais como combinação das cores, estilo dos traçados, etc. Outra aproximação refere-se à constante relação de todos esses elementos que constituem a pintura com o significado que elas produzem.

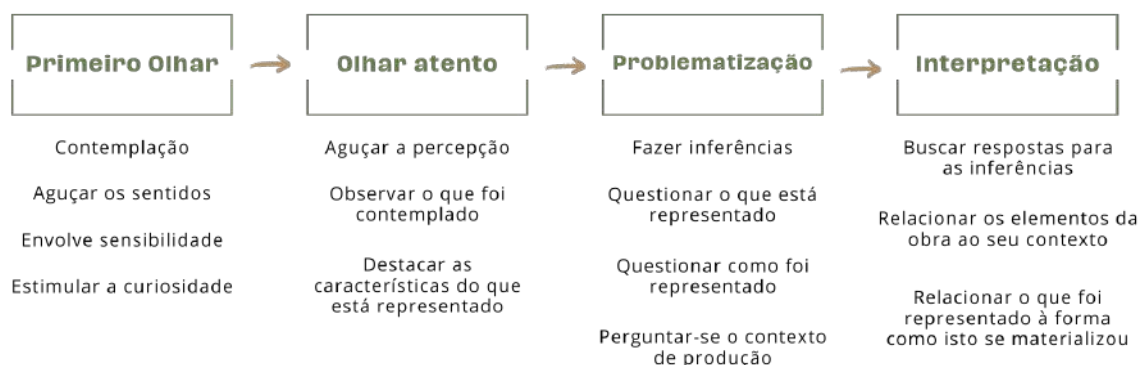
Observa-se também que nestas análises apresentadas, ratifica-se o que [Santaella \(2018\)](#) afirma sobre a semiótica enquanto uma ciência que não atua de forma isolada, mas alia-se a outras ciências e teorias quando aplicada na prática. Ratifica também as considerações acerca da semiótica da pintura, que perpassa pelo estudo iconológico da obra de arte, preconizado por [Panofsky \(2017\)](#), ao distinguir *iconografia* de *iconologia*, sendo que o primeiro refere-se ao significado da obra de arte enquanto oposto à sua forma e o segundo, referindo-se à interpretação ou significado intrínseco nos valores simbólicos da pintura. Assim, a iconologia e a semiótica se aproximam a partir de seu objetivo comum, o interesse na dimensão semântica da pintura, incluindo também, os elementos técnicos e estéticos da obra.

Com base nesse processo de leitura de imagens de [Santaella \(2012a\)](#), [Santaella \(2017\)](#), proponho um modelo para análise das obras de arte de Almada Negreiros.

Um percurso metodológico para a análise das obras

A leitura e análise de imagens não é um processo novo. Pelo contrário, há diversas pesquisas que versam sobre essa temática e, mesmo sobre a perspectiva da semiótica, há várias teorias, como afirma [Santaella \(2017\)](#). A proposição que apresento considera que o processo para analisar as obras de arte envolve necessariamente os saberes da arte e da matemática em um contexto histórico e sociocultural e é inspirada em [Santaella \(2012a\)](#) e [Santaella \(2018\)](#), o que resultou no esquema da figura 28:

Figura 28 – Percurso para a leitura de uma obra de arte.



Fonte – Elaborado pelo autor.

No modelo anterior, o percurso para a análise de uma obra de arte inicia com o que denominamos de *primeiro olhar*, que consiste em um exercício de contemplação, de abertura às sensações, de olhar para conhecer. Este *primeiro olhar* se configura como um momento em que o indivíduo se torna disponível para o que está diante de seus olhos. Este momento envolve tempo e sensibilidade e paciência!

Nosso primeiro olhar de contemplação envolve subjetividade e sensibilidade e, além disso, aguça nossos sentidos, estimula nossa curiosidade e faz saltar aos olhos detalhes que nos chamam atenção, gerando em nós um segundo tipo de olhar, o *olhar atento*, que se caracteriza como um olhar observacional, onde a nossa capacidade de percepção é aguçada e aprimorada. É um olhar focado para que ali está representado, de modo a identificar e destacar os signos e suas características próprias. Nas palavras de [Santaella \(2018\)](#), neste olhar observacional devemos estar em alerta para a existência ímpar do fenômeno, sabendo distinguir tudo aquilo que lhe diferencia no contexto o qual está inserido, bem como distinguir as partes do todo. Este tipo de observação, um tanto particular, materializa a forma como os signos se corporificam. O *Olhar atento* é, portanto, uma observação atenta, apurada e focada para extrair os diversos elementos que compõem a obra de arte.

Com a sensibilidade e a curiosidade aguçadas pelo nosso *olhar atento*, dúvidas e indagações surgem e nos fazem conjecturar explicações para os elementos que ali estão representados e seus significados, ou seja, em outras palavras, estamos num processo de *problematização*, onde produzimos inferências sobre tudo o que está representado. Essas inferências são iniciais e precisam ser ratificadas e, para isto, é necessário interpretar cada elemento da obra. Durante a *interpretação*, buscaremos respostas para as inferências, relacionando cada signo ao contexto da obra, que aqui entendo como o contexto histórico o qual foi produzida, as referências e influências do artista, bem as técnicas utilizadas na composição. Ressalto que a análise de uma obra de arte pode ter múltiplas interpretações, já que as obras de arte possuem múltiplas camadas, de ordem subjetiva,

social, técnica, estética, entre outras. Para [Santaella \(2012a\)](#), a arte é múltipla, dada a variedade de instrumentos e técnicas disponíveis num momento histórico e se adapta e se transforma a partir das funções sociais a que se destina e, fundamentalmente, varia em função dos valores individuais do ser humano.

Nas cenas a seguir apresentamos a análise de três obras do artista, escolhidas de modo a explicitar a variedade de curvas matemáticas utilizadas pelo artista. A sequência em que optamos por apresentá-las não será por ordem cronológica, e sim pelo grau de complexidade que a imagem possui, em relação à identificação das curvas.

Cena III: Análise da obra "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso"

Nesta cena, vamos analisar o desenho *Expulsão de Adão e Eva do Paraíso*⁶ (figura 29), de 1952, produzido em cores e em sua catalogação não há informações sobre as suas dimensões, tipo de material utilizado ou a técnica utilizada pelo artista. Inicialmente, temos que considerar que a mesma foi produzida a partir de uma reprodução digital, logo é possível que tenhamos pequenas distorções de forma e cor, uma vez que a resolução da imagem interfere na qualidade da reprodução.

⁶ Disponível no repositório Modern!smo – Arquivo Virtual da Geral Orpheu com o código ANSA-A-196.

Figura 29 – Expulsão de Adão e Eva do Paraíso (1952).



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

Esta foi uma das primeiras obras que mais me chamou atenção, pois ela consegue sintetizar alguns sentimentos retratados no texto bíblico, tais como a vergonha, a proteção e a punição. O nome obra, que claramente faz referência aos personagens retratados, me levou a tentar identificar cada um dos indivíduos do episódio bíblico: a mulher, o homem e o anjo. A figura angelical é outro elemento que destaco, por ser retratada de uma forma completamente diferente das figuras humanas, não sendo possível identificar muitos detalhes sobre o seu corpo, para além de uma parte da perna direita, a mão e o pé esquerdo. Além disso, percebo também que ao fundo do casal há um traçado que me lembra uma espiral, assim como por trás do anjo que também me lembra uma curva espiralada. Isto é curioso e instigador!

Almada Negreiros retratou em seu desenho a seguinte passagem bíblica, narrada no capítulo 3 do livro de Gêneses⁷:

8 Quando ouviram a voz do Senhor Deus, que andava no jardim pela viração do dia, esconderam-se da presença do Senhor Deus, o homem e sua mulher, por entre as árvores do jardim.

9 E chamou o Senhor Deus ao homem e lhe perguntou: Onde estás?

10 Ele respondeu: Ouvi a tua voz no jardim, e, porque estava nu, tive medo, e me escondi.

11 Perguntou-lhe Deus: Quem te fez saber que estavas nu? Comeste da árvore de que te ordenei que não comesses?

12 Então, disse o homem: A mulher que me deste por esposa, ela me deu da árvore, e eu comi.

13 Disse o Senhor Deus à mulher: Que é isso que fizeste? Respondeu a mulher: A serpente me enganou, e eu comi.

(...)

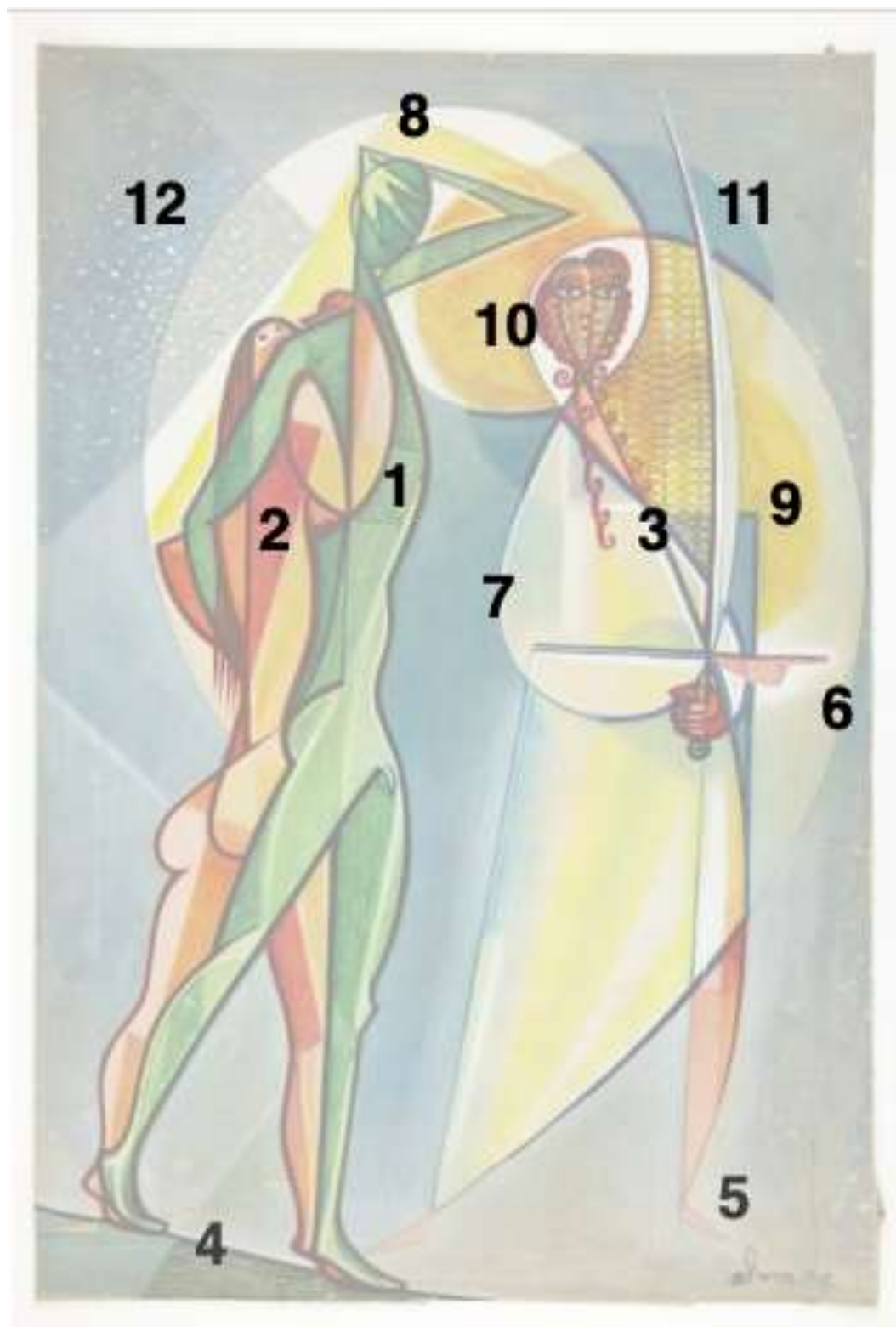
23 O Senhor Deus, por isso, o lançou fora do jardim do Éden, a fim de lavrar a terra de que fora tomado.

24 E, expulso o homem, colocou querubins ao oriente do jardim do Éden e o refulgir de uma espada que se revolia, para guardar o caminho da árvore da vida.

⁷ Versão Almeida Revista e Atualizada, disponível em <https://www.bibliaonline.com.br/ara/gn/3>.

Para iniciar nosso olhar mais atento, numerei na pintura doze elementos que desejo destacar para produzir a análise, conforme a figura 30:

Figura 30 – Destaques em "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso".



Fonte – Editado pelo autor.

Para direcionar nossa análise, organizei em quatro blocos os destaques da pintura, para serem analisados conjuntamente, conforme tabela 3:

Tabela 3 – Blocos de destaques da pintura "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso".

Bloco	Elementos
I	1- Figura humana verde
	2- Figura humana marrom
	3- Figura angelical
II	4- Pés das figuras humanas
	5- Pés da figura angelical
III	6- Elemento espiralado à direita da figura angelical
	7- Elemento geométrico estilizado no corpo da figura angelical
	8- Elemento espiralado sobre a cabeça das figuras humanas
	9- Elemento amarelo ao fundo da figura angelical
	10- Elemento amarelo ao redor das cabeças das figuras humanas
IV	11- Fundo azulado com pontos brancos na parte superior à esquerda
	12- Fundo azulado em formato circular atrás da figura angelical na parte superior direita

Fonte – Elaborado pelo autor.

Bloco I

No Bloco I temos a representação de duas figuras humanas (à esquerda) e uma figura angelical (à direita). Cada uma dessas figuras foi retratada pelo artista de forma e cores diferentes. A figura humana retratada em verde é um homem, pois seu órgão sexual está exposto, enquanto a figura humana ao seu lado é uma mulher morena e de cabelos longos e lisos. Ambos foram retratados sem roupa e é possível perceber algumas de suas características: o homem é mais alto que a mulher; as nádegas da mulher estão mais evidentes que a do homem; o órgão sexual masculino, embora evidente, não se percebe um destaque, pois foi retratado proporcionalmente menor que o corpo.

Figura 31 – Detalhes 1 e 2 da obra.



Fonte – Editado pelo autor.

A cena também mostra que o homem encobre seu rosto com a mão, enquanto a mulher está por trás do homem, com um dos braços sobre o corpo do homem, que por sua vez está com um dos braços por sobre os ombros da mulher diagonalmente com a mão próximo à cintura. Na cabeça e face do homem não é possível identificar cabelos, olhos, nariz, boca e nenhum outro elemento que o caracterize ou que indique, por exemplo, sua nacionalidade. Na face da mulher é possível identificar apenas os olhos, porém tal como no homem, não há outros elementos que nos permita caracterizá-la com mais precisão.

Figura 32 – Detalhes 1 e 2 da obra.



Fonte – Editado pelo autor.

A figura angelical, à direita, é a representação do anjo no texto bíblico, pois foi retratado com uma espada empunhada em sua mão direita. Sua posição na tela é

ereta e está olhando para frente e com a mão esquerda aponta a direção ao casal, como quem está de prontidão na porta de algum lugar fazendo a proteção. Não é possível ver detalhes do corpo do anjo, somente parte da perna direita, seus pés e suas mãos, pois é como se algo cobrisse seu corpo, talvez suas asas. Em seu rosto ovalado, seus olhos se destacam, sendo possível observar com detalhes o seu formado alongado, já que é o único elemento evidente. Os cabelos são longos, cacheados, com um tom acastanhado, repartido ao meio e para traz, com alguns cachos sobre os ombros.

Figura 33 – Detalhes 3 da obra.



Fonte – Editado pelo autor.

Bloco II

No Bloco II temos os elementos que evidenciam a diferença entre o casal e o anjo, ou seja, o humano e o divino. A cena sugere que a figura angelical está voando, pois seus pés não estão no mesmo plano que os pés do homem e da mulher. É possível observar o detalhe do chão onde o casal pisa, que aparenta estar inclinado. Já na área onde o anjo foi retratado não se percebe o chão e seus pés aparentam estar pairando sobre o ar.

Figura 34 – Detalhes 4 e 5 da obra.



Fonte – Editado pelo autor.

Bloco III

No Bloco III temos alguns elementos geométricos presentes. Ao redor do casal, por trás de suas cabeças e à direita do anjo há elementos geométricos curvilíneos, semelhantes a espirais. No corpo do anjo, mais especificamente entre a cabeça e a mão direita, há uma associação de elementos curvos, que lembra um número oito ("8") estilizado. O preenchimento, tanto nas curvas espiraladas, quanto no oito estilizado, foi pintado de amarelo, bem vivo, que lembra uma luz forte ou a luz solar. À direita da cabeça do anjo, além do detalhe em amarelo, percebe-se que há um preenchimento geométrico, muito parecido com o formato dos olhos no rosto do anjo. Na região amarela compreendida entre a cabeça do homem e do anjo, há um círculo amarelo, em tom mais forte que os outros tons de amarelo na imagem.

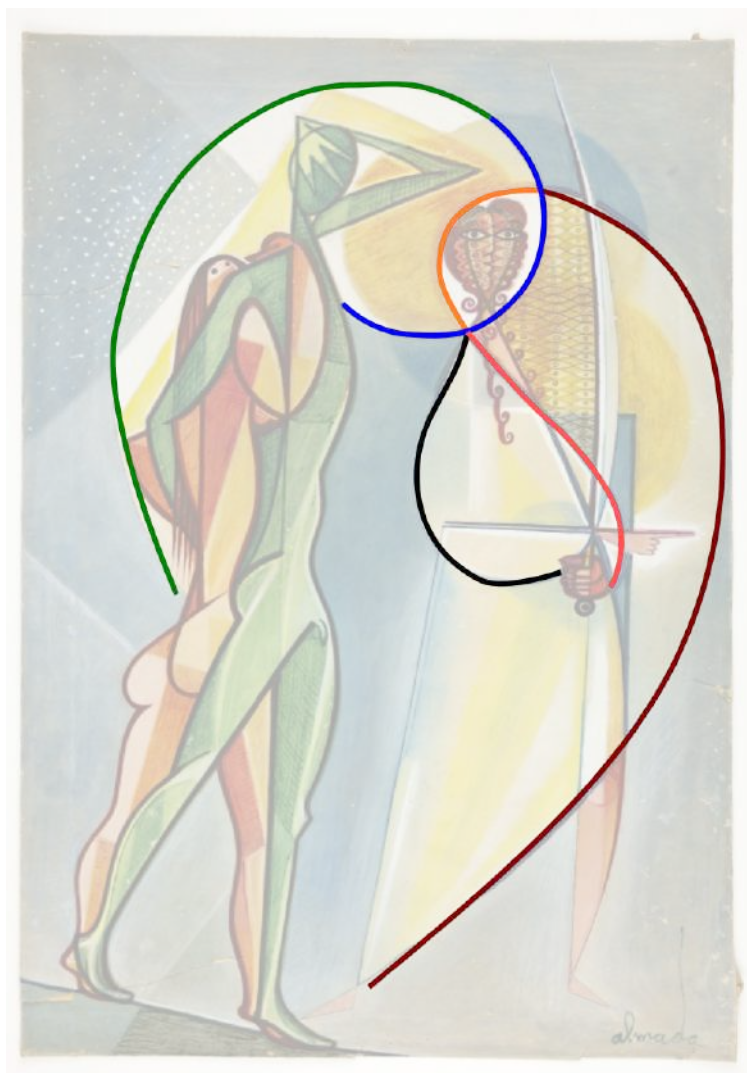
Figura 35 – Detalhes 6, 7, 8, 9 e 10 da obra.



Fonte – Editado pelo autor.

Para melhor evidenciar os elementos matemáticos identificados na pintura artista, apresento na figura 36, uma decomposição dos traçados geométricos. Cada cor nesta decomposição indica um tipo curva que pode ser associado as curvas matemáticas, tais como espirais ou uma semi-circunferência.

Figura 36 – Decomposição da obra "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso em curvas matemáticas.

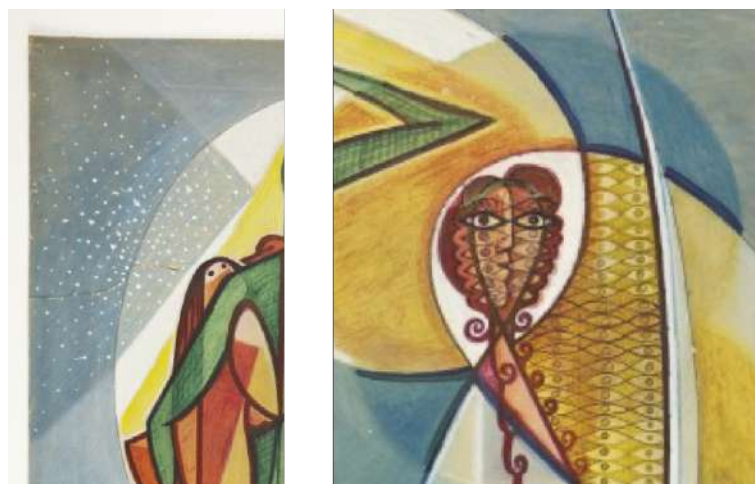


Fonte – Elaborado pelo autor.

Bloco IV

Neste último bloco temos que o casal e o anjo foram pintados sobre um plano fundo em tons de azul, onde se percebe figuras geométricas. Sobre o tom azul no plano de fundo, na parte superior esquerda, há pequenos brancos, enquanto na parte superior direita, há uma forma que aparenta ser circular, em um tom de azul mais escuro que os demais. A pintura sugere que os tons de azul foram escolhidos propositalmente para contrastar com os tons amarelos. Se os tons de amarelo lembram uma luz, os tons de azul lembram o céu e os pontos brancos sobre o azul lembram as estrelas. Além disso, a tonalidade de azul, não muito escuro, lembram o céu no início da noite, quando já é possível ver algumas estrelas e o luar.

Figura 37 – Detalhes 11 e 12 da obra.



Fonte – Editado pelo autor.

Esses quatro blocos que apresentei anteriormente trouxeram os elementos que destaquei a partir de uma observação mais atenta e, ao mesmo, são elementos que instigadores e que me permitem fazer os seguintes questionamentos:

Quais são as curvas utilizadas pelo artista? Elas podem ser reconstruídas? Que significados elas podem ter no contexto da obra?

Esta pergunta refere-se aos elementos matemáticos que identificamos no desenho (figura 36), as curvas espiraladas. Identificar as curvas utilizadas pelo artista é uma tarefa um tanto difícil, uma vez que o universo das curvas é amplo, entretanto, para restringir este universo a um conjunto menor de possibilidades, recorreremos a algumas *pistas* deixadas pelo artista em seus desenhos e cadernos.

Inicialmente, encontramos em seu espólio alguns cadernos e esboços geométricos que relacionam o Número de Ouro à Relação 9/10, como se observa na figura 38. A figura 38a⁸ apresenta o esboço para a capa de um caderno do artista sobre a relação 9/10, a linguagem do quadrado, o retângulo áureo e o número de ouro, enquanto a figura 38b⁹ apresenta um estudo geométrico sobre a relação 9/10 e o número de ouro.

⁸ Código de localização no acervo: ANSA-C-109.

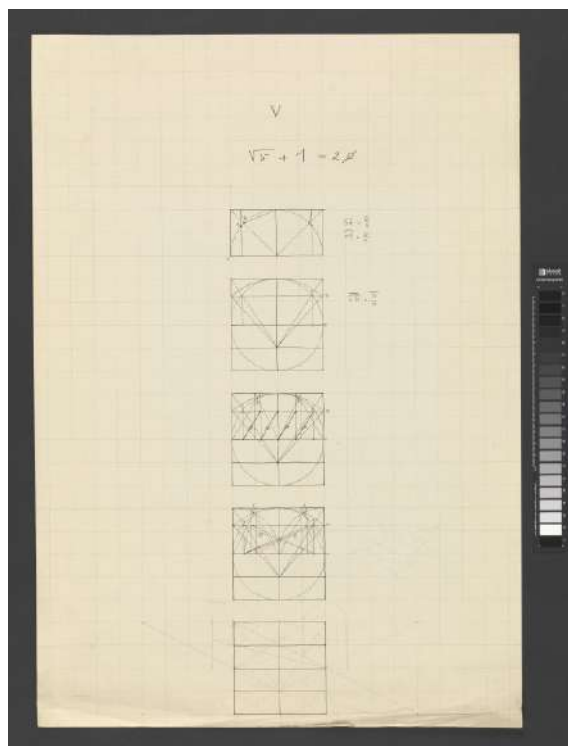
⁹ Código de localização no acervo: ANSA-A-1099.

Figura 38 – Cadernos de desenhos de Almada Negreiros.

(a) Esboço para capa de caderno (sem data).



(b) Estudos geométricos sobre a relação 9/10 e a razão de ouro (sem data).

Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

Outra *pista* que temos está na entrevista de Almada Negreiros, concedida ao Diário de Notícias em 16 de junho de 1960, em que o artista comenta sobre o cânone e a relação 9/10¹⁰ e foi transcrito por Vaz (2013):

Cânone e relação nove/dez são uma e a mesma coisa. A relação nove/dez é uma constante do cânone. Através da história do número, e é de número que se trata, tem havido várias expressões, várias palavras que significam o cânone. (...) Outras expressões mais recentes também são significados da constante relação nove/dez. Por exemplo: "número de ouro", que se pode considerar uma expressão do Renascimento. Simplesmente, há aqui uma coisa que não podemos imediatamente comunicar e que é: a separação do número em duas grandes divisões - número em cálculo e número sem cálculo. Evidentemente, o cânone é sem cálculo; as interpretações do cânone são invariavelmente cálculo ou não cálculo. Mas "número de ouro", é cálculo a cavalgar o cânone

¹⁰ A Relação 9/10 é uma constante estudada por Almada Negreiros e relaciona o ângulo que se forma unindo um ponto específico de uma circunferência a outros dois que representam a divisão da mesma em nove e dez partes. A notação "9/10", neste caso, não refere-se a uma razão entre os números 9 e 10, mas refere-se à nona parte de uma circunferência dividida em dez partes.

mesmo (...) Ora o número perfeito desconhece o "número de ouro" e a inversa é impossível (...) (VAZ, 2013, p.80).

Almada Negreiros, portanto, compreendia que o Número de Ouro era um dos elementos deste cânone geométrico que perpassava a arte e, desta forma, ao longo de sua vida, realizou diversos estudos geométricos para compreender melhor esta constante matemática. Assim, para o contexto da obra em estudo, questiono: qual curva matemática está relacionada com o número de ouro?

A espiral de ouro é uma curva plana obtida geometricamente a partir de uma sequência de retângulos de ouro e ficou famosa graças ao artista alemão e também matemático, Albrecht Dürer (1471-1528), que foi o primeiro a desenvolver um método para desenhá-la.

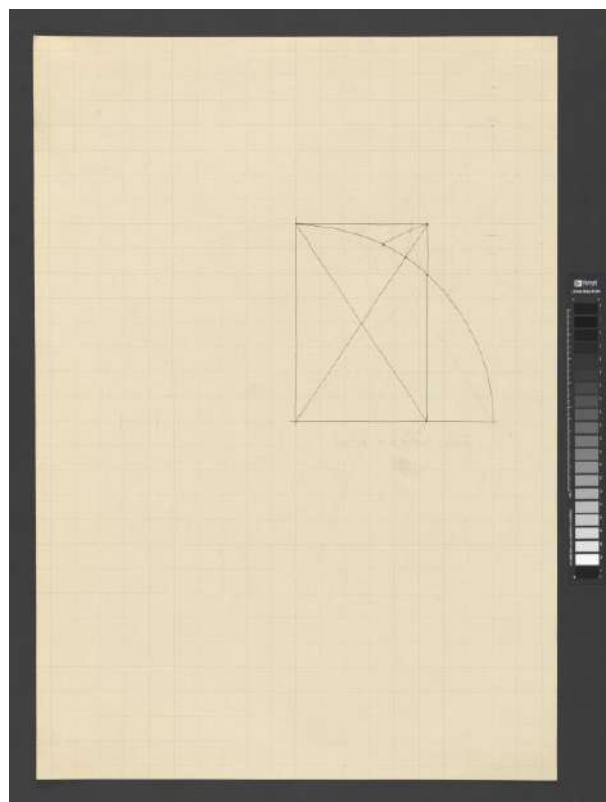
Portanto, para produzirmos nossa análise matemática da pintura *Expulsão de Adão e Eva do Paraíso*, tomaremos por base a informação de que o artista produziu diversos estudos e desenhos sobre o número de ouro e que a curva associada a este número é a espiral de ouro. Sendo assim, apresentaremos a seguir um estudo matemático sobre a espiral de ouro.

A Espiral de Ouro

Para fazer o estudo matemático da espiral de ouro, vamos considerar que Almada Negreiros desenvolveu vários estudos geométricos sobre o número de ouro, conforme podemos ver na figura 39 (entre 1950-1960)¹¹, que apresenta uma página de uma espécie de caderno do artista, onde se observa um esboço para o estudo da proporção de ouro (média e extrema razão). Assim, optamos por desenvolver este estudo sob a perspectiva geométrica, começando pela divisão em extrema e média razão até chegarmos na espiral de ouro. Apresentamos também alguns cálculos referentes ao número de ouro, que como o próprio Almada afirmou em entrevista, o número de ouro é um número com cálculo que desfila pelo cânone.

¹¹ Código de localização no acervo: ANSA-A-1114.

Figura 39 – Folha do caderno de desenhos do artista.



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

Espiral de Ouro, Espiral de Fibonacci, Espiral de Dürer e Espiral Logarítmica são expressões que denominam diferentes objetos matemáticos que, embora muito semelhantes, não são necessariamente iguais, porém há uma relação entre elas.

Primeiramente, vamos iniciar com um segmento de reta $\overline{AB}$ e C um ponto neste segmento que o divide em duas partes diferentes, conforme a figura 40:

Figura 40 – Segmento $\overline{AB}$.



Fonte – Elaborado pelo autor.

No livro VI de *Os Elementos*, Euclides define a divisão em extrema e média razão da seguinte forma:

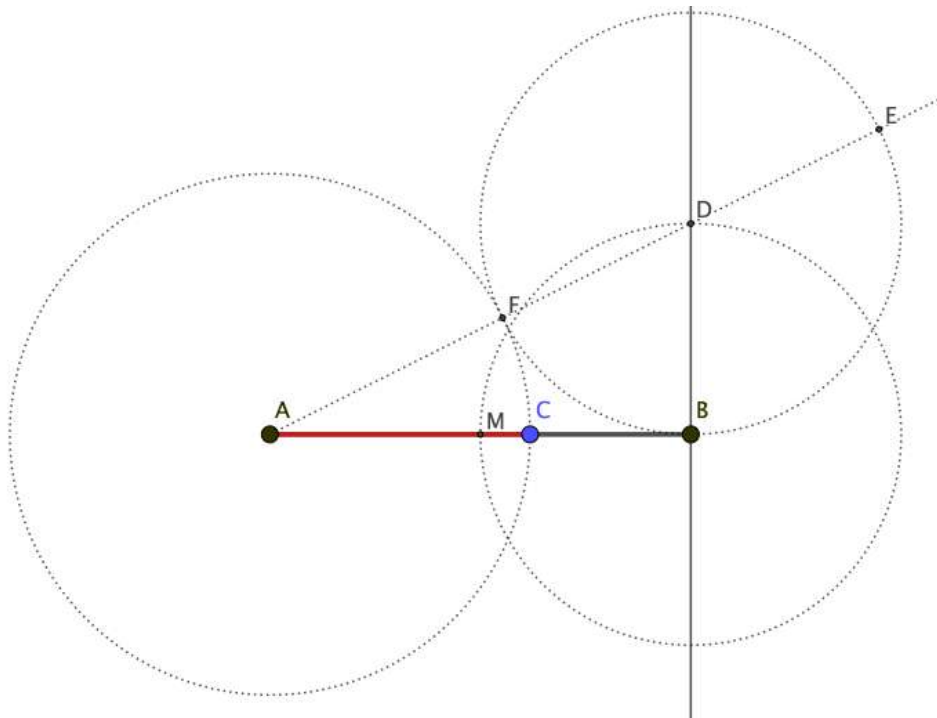
"Uma reta é dita estar cortada em extrema e média razão, quando como a toda esteja para o maior segmento, assim como para o menor."

Assim, para o segmento $\overline{AB}$ (figura 40), se o ponto C o divide em extrema e média razão, então

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{CB}} = \frac{\overline{CB}}{\overline{AC}}. \quad (3.1)$$

Quando encontramos esse ponto C que satisfaça a proporção (3.1), dizemos que a razão entre os comprimentos destes segmentos é a *razão áurea*. Para obter geometricamente este ponto C , iniciamos marcando o ponto médio M de $\overline{AB}$. Traçamos uma reta perpendicular a $\overline{AB}$ passando pelo ponto B e marcamos o ponto D , tal que $\overline{BD} = \overline{BM}$. Com centro em D traçamos uma circunferência de raio $\overline{DB}$ e traçamos uma semi-reta $\overrightarrow{AD}$ e marcamos os pontos E e F , interseção entre $\overrightarrow{AD}$ e a circunferência. Com centro em A e raio $\overline{AF}$ traçamos uma circunferência e marcamos o ponto C , interseção entre a circunferência e $\overline{AB}$ (figura 41).

Figura 41 – Divisão em extrema e média razão.



Fonte – Elaborado pelo autor.

Para obter o valor numérico do número de ouro, vamos definir que $\overline{AB} = x$ e $\overline{AC} = 1$, teremos em (3.1):

$$\frac{x}{1} = \frac{1}{x-1}$$

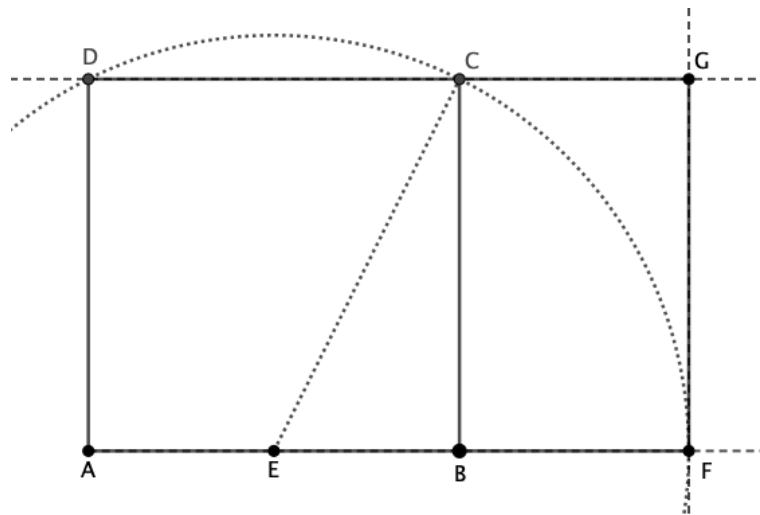
que resulta na seguinte equação quadrática:

$$x(x-1) = 1 \Rightarrow x^2 - x - 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,618...$$

Portanto, o valor de x é uma constante matemática chamada de *número de ouro*, denominada pela letra grega ϕ .

Tendo por base a divisão do segmento em extrema e média razão, podemos obter o retângulo de ouro da seguinte forma: iniciamos com um quadrado $ABCD$ e marcamos o ponto E , ponto médio do segmento $\overline{AB}$. Com centro em E , traçamos uma circunferência de raio $\overline{EC}$. A interseção da circunferência com o prolongamento do lado $\overline{AB}$, determina o ponto F . Traçamos uma perpendicular à ao prolongamento de $\overline{AB}$ passando por F e por esta reta traçamos uma nova perpendicular passando pelo ponto C , determinando o ponto G , interseção entre as duas novas retas. O retângulo $ADFG$ é um retângulo áureo e o segmento $\overline{AF}$ está dividido em extrema e média razão (figura 42).

Figura 42 – Construção geométrica do retângulo áureo.



Fonte – Elaborado pelo autor.

De fato, o triângulo EBC é retângulo em $\hat{B}$. Seja $\overline{AB} = \overline{CB} = x$ e pelo Teorema de Pitágoras, temos:

$$(\overline{EC})^2 = \left(\frac{x}{2}\right)^2 + x^2 \Rightarrow \overline{EC} = \frac{x\sqrt{5}}{2}.$$

Como $\overline{EC} = \overline{EF}$ e $\overline{AF} = \overline{AE} + \overline{EF}$, temos que

$$\overline{AF} = \overline{AE} + \overline{EF} = \frac{x}{2} + \frac{x\sqrt{5}}{2} = \frac{x(1 + \sqrt{5})}{2}.$$

A razão do comprimento $\overline{AF}$ do retângulo para a medida da largura $\overline{AD}$ é igual a

$$\frac{\overline{AF}}{\overline{AD}} = \frac{x(1 + \sqrt{5})}{2x} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \phi.$$

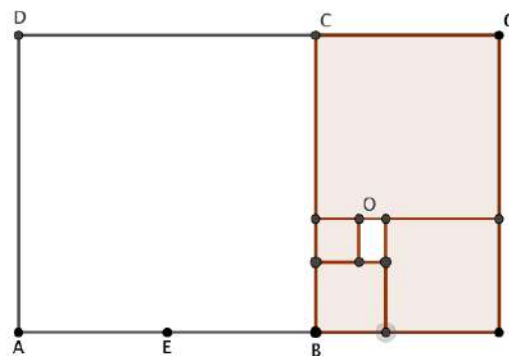
Assim, a razão entre o comprimento e a largura do retângulo $ADFG$ é o número de ouro e, portanto, o retângulo é áureo.

Além disso, o retângulo $BCFG$ também é áureo, uma vez que como $\overline{AB} = \overline{AD}$, então, a razão entre a medida do segmento $\overline{AF}$ e a medida do segmento $\overline{AD}$ é igual a ϕ , pois

$$\frac{\overline{AF}}{\overline{BF}} = \frac{x}{\frac{x\sqrt{5}}{2} - \frac{x}{2}} = \frac{2\sqrt{5} + 2}{2} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \phi.$$

Como o retângulo $BCFG$ também é áureo, podemos repetir este mesmo procedimento geométrico indefinidamente, pois sempre obteremos retângulos áureos (figura 43).

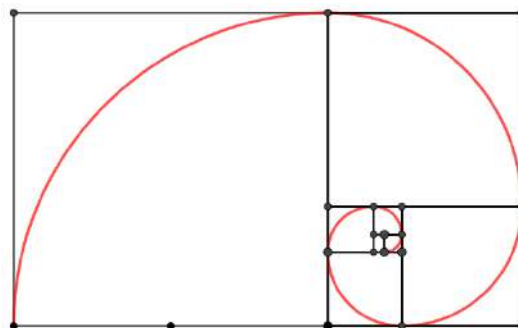
Figura 43 – Retângulos áureos justapostos.



Fonte – Elaborado pelo autor.

A partir desta justaposição de retângulos áureos, podemos traçar uma sequência de arcos de circunferência, em cada um dos quadrados que originaram os retângulos de ouro, iniciando com o quadrado $ABCD$ (figura 44).

Figura 44 – Espiral áurea.

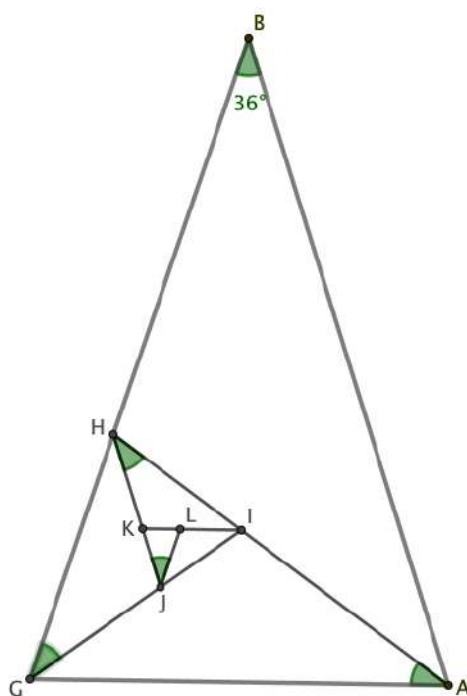


Fonte – Elaborado pelo autor.

Uma outra forma de obter a espiral de ouro é a partir de um triângulo áureo. O triângulo áureo é um triângulo isósceles, cujos ângulos medem 36° , 72° e 72° e a

razão entre um lado e a base do triângulo é igual a ϕ . Iniciamos com um triângulo áureo $\triangle ABG$, com $\hat{B} = 36^\circ$ e, pelo ângulo $\hat{A}$ traçamos a sua bissetriz, marcamos o ponto H , interseção da bissetriz com o lado $\overline{BG}$ e traçamos o segmento $\overline{HA}$. A partir do ângulo $\hat{G}$, traçamos a sua bissetriz, marcamos o ponto I e traçamos o segmento $\overline{GI}$. Realizamos o mesmo procedimento a partir do ângulo $\hat{H}$, marcamos o ponto J e traçamos o segmento $\overline{HJ}$. O procedimento segue indefinidamente, gerando sempre triângulos áureos semelhantes (figura 45).

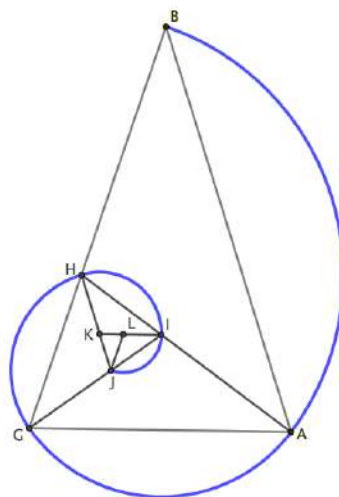
Figura 45 – Triângulos áureos.



Fonte – Elaborado pelo autor.

A partir da construção de triângulos áureos semelhantes é possível traçar uma espiral. Com centro em H , traçamos o arco AB . Com centro em I , traçamos o arco GA . Realizamos este mesmo procedimento para obter os arcos HG , IH e JI (figura 46).

Figura 46 – Espiral Áurea.



Fonte – Elaborado pelo autor.

Agora que realizamos este estudo geométrico sobre a espiral de ouro, retornaremos à obra *Expulsão de Adão e Eva do Paraíso* (figuras 29 e 36) para conectar as formas espiraladas no desenho do artista à espiral de ouro, o qual apresentaremos a seguir.

Aproximações entre a arte e a matemática em Almada Negreiros

Para materializar esta aproximação entre o desenho do artista e a geometria da espiral de ouro, recorreremos às construções geométricas da espiral de ouro apresentadas anteriormente e utilizaremos o software GeoGebra¹² para produzir as construções geométricas.

Destaco aqui o uso da palavra "aproximação". Ao realizar este estudo geométrico do desenho do artista, consideramos que as construções realizadas podem sofrer pequenas variações, ou seja, as curvas desenhadas matematicamente no GeoGebra nem sempre coincidirão exatamente com o traçado artístico. Isto ocorre por dois motivos:

- i) nosso estudo foi realizado não na obra original, mas em uma reprodução digitalizada, que pode conter pequenas (e por vezes imperceptíveis por não especialistas) variações de cor e traçado, uma ocorrência frequente no processo de digitalização.

¹² O GeoGebra é um software educativo livre de matemática dinâmica, que reúne em sua interface gráfica conceitos de geometria e álgebra e está disponível em <https://www.geogebra.org/?lang=pt>.

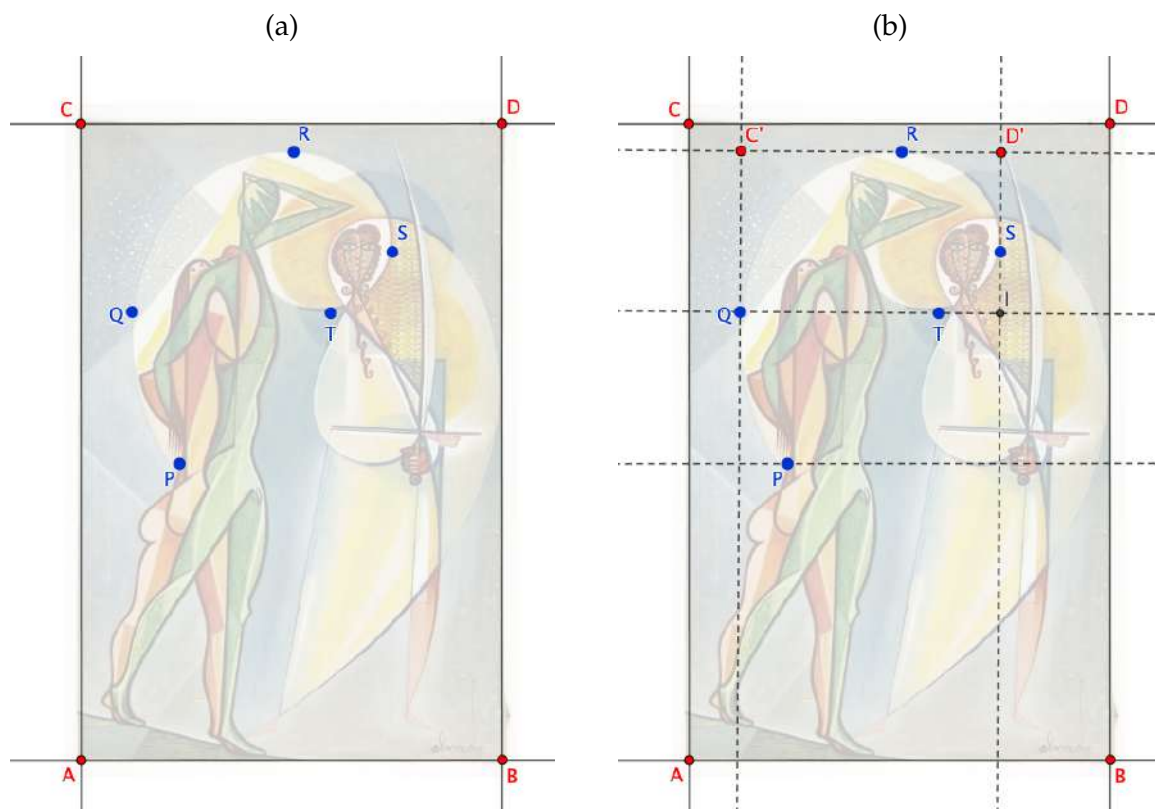
Este processo, embora muito preciso, conta com a resolução da imagem e, em nosso caso, a imagem disponibilizada no repositório não conta com boa resolução, nos impedindo de fazer sucessivas ampliações para observar detalhes do desenho sem perder a qualidade.

- ii) o artista, embora muito talentoso para a matemática, não era um matemático por formação, mas era um autodidata muito habilidoso. Assim, considero que seus desenhos podem, por vezes, não ter a precisão matemática, porém possuem uma boa aproximação.

Essas duas considerações que apontamos são reafirmadas, respectivamente, por [Santaella \(2018\)](#) e [Costa e Freitas \(2015b\)](#). Em primeiro lugar, esses traçados que destacamos no desenho, sob a perspectiva da semiótica, são signos que carregam uma representação e que produzem efeitos interpretativos na mente do observador, logo, estes signos modificam-se a depender da realidade em que se encontram, se na pintura original ou numa reprodução. No sentido da semiótica, a pesquisadora afirma que em uma reprodução as cores adquirem uma tonalidade diferente da original, perde-se a textura, a marca do gesto e dimensão, logo, todos esses fatores devem ser considerados no processo de análise e interpretação da obra. Finalmente, [Costa e Freitas \(2015b\)](#) pontuam que Almada Negreiros tem uma formação autodidata em matemática e que embora sua preocupação seja explorar os detalhes e riquezas da geometria pelas construções geométricas e suas variações, o artista também tinha a preocupação com a estética, o que os leva a verificar que seus desenhos geométricos são corretos e com um erro de traçado muito pequeno, ou seja, seus desenhos geométricos são dotados de boa aproximação matemática.

Com estas considerações, descrevo agora o processo para o estudo geométrico do desenho *Expulsão de Adão e Eva do Paraíso* (figura 29). Iniciamos delimitando a região retangular em que o desenho foi produzido na folha de papel, traçando as retas $\overline{AB}$, $\overline{BD}$, $\overline{DC}$, $\overline{CA}$ e marcamos os pontos P , Q , R , S e T ao longo da espiral que está atrás do casal (figura 47a). Pelos pontos P , Q e R , traçamos retas perpendiculares à reta $\overline{CA}$ e pelos pontos S e Q traçamos retas perpendiculares à reta $\overline{DC}$. Marcamos os seguintes pontos de interseção: C' (entre a reta que passa por R e a reta que passa por Q), D' (entre a reta que passa por R e a reta que passa por S), I (entre a reta que passa por S e a reta que passa por Q). A partir destas marcações poderemos iniciar a construção do retângulo áureo (figura 47b).

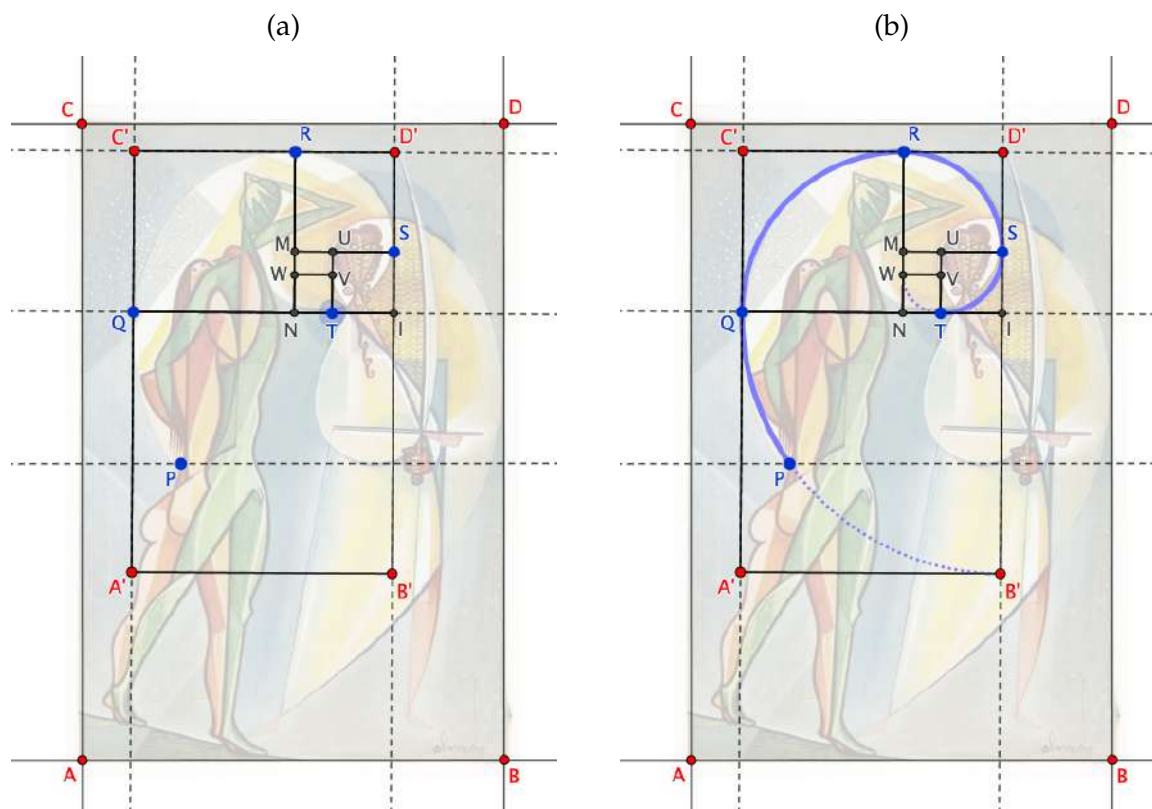
Figura 47 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.



Fonte – Elaborado pelo autor.

Os pontos Q e I serão vértices do quadrado que inicia a construção geométrica do retângulo áureo, gerando os pontos A' e B' . Dessa forma, o retângulo $A'B'C'D'$ é, por construção, áureo, o que nos permite fazer sucessivas divisões no retângulo para obter uma sequência de retângulos áureos proporcionais, como mostramos anteriormente. Assim, traçaremos os seguintes quadrados $C'RNQ$, $RD'SM$, $SITU$ e $TNWV$ (figura 48a). Com centro em I e abertura $\overline{IB'}$, traçamos o arco $B'Q$; com centro em N e abertura $\overline{NQ}$, traçamos o arco QR . Realizando este mesmo procedimento nos demais quadrados, obtemos os arcos RS , SI e TW . A união destes cinco arcos formam a espiral de ouro (figura 48b).

Figura 48 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.



Fonte – Elaborado pelo autor.

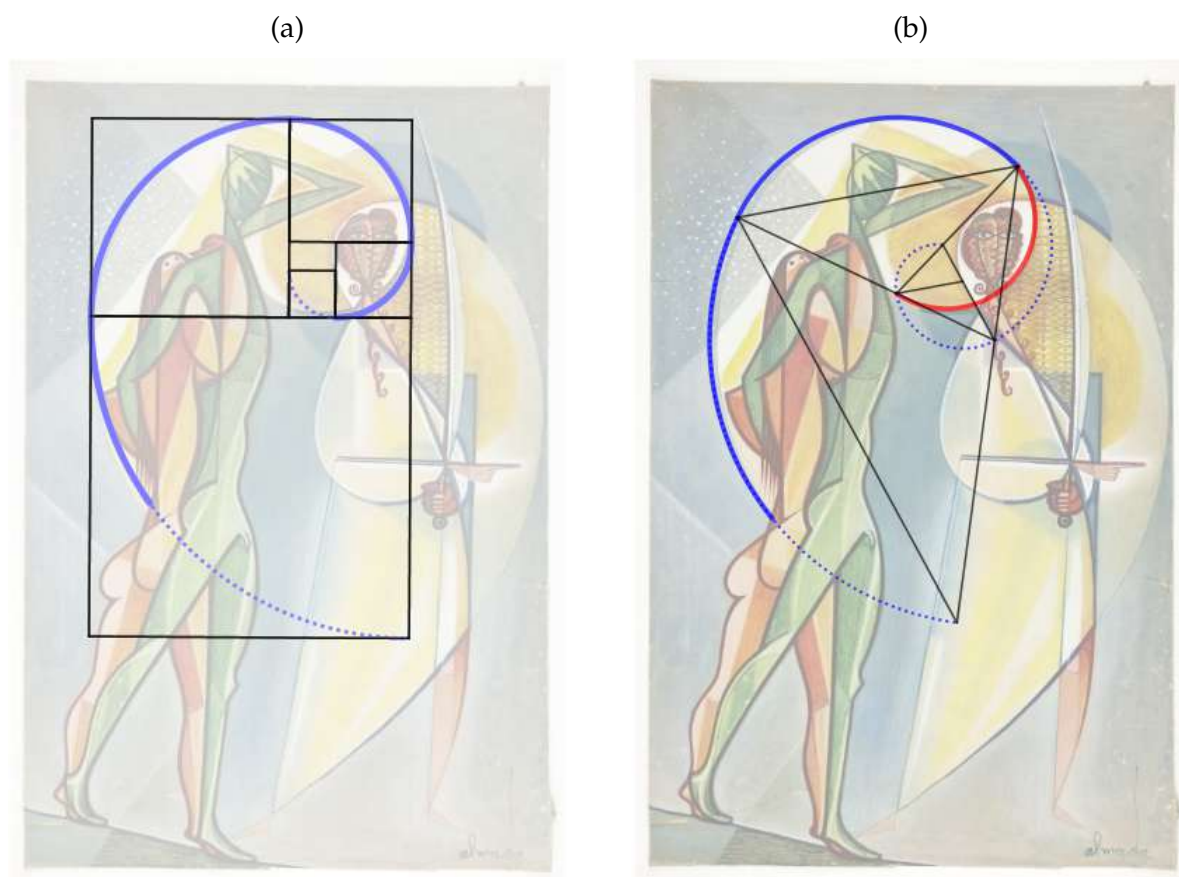
A animação deste procedimento geométrico pode ser visualizada na plataforma online do GeoGebra. Clique no link ou escaneie o QR-Code abaixo.



<https://www.geogebra.org/m/s2gu6f2g>

Ainda sobre a espiral áurea ao redor do casal, esta mesma curva pode ser aproximada a partir de sua construção que inicia um triângulo áureo, como se observa na figura 49. Na figura 49a, a curva que utilizamos para fazer nossa aproximação é única, ou seja, a melhor aproximação é feita pela espiral de ouro construída a partir do retângulo áureo, enquanto na figura 49b, a curva que melhor aproxima é a conjugação de um segmento da espiral de ouro (em azul) com uma semi-circunferência (em vermelho).

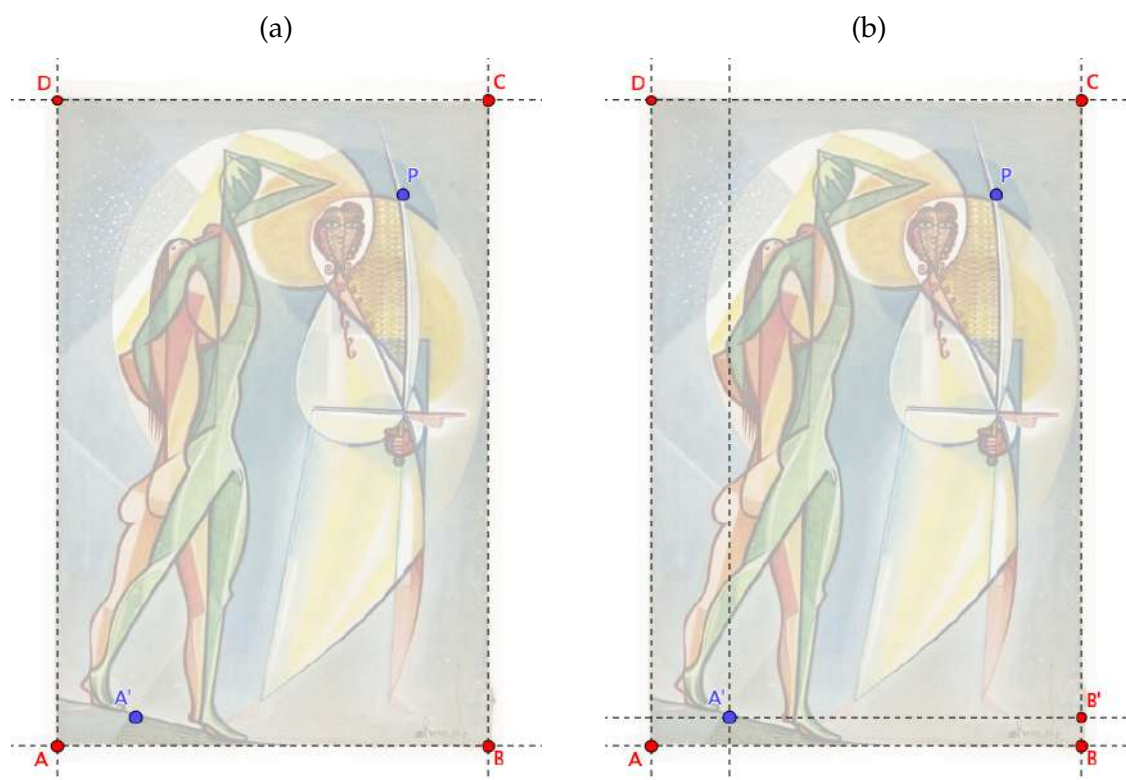
Figura 49 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.



Fonte – Elaborado pelo autor.

Para a geometrização da curva que está em volta do anjo, procederemos de forma semelhante ao que apresentamos anteriormente, delimitando a região retangular em que o desenho foi feito, marcando os pontos A , B , C e D e traçando as retas $\overline{AB}$, $\overline{BC}$, $\overline{CD}$ e $\overline{DA}$ (figura 50a). Em seguida, marcamos os pontos A' e P , interseção entre o polígono ao fundo do casal com o triângulo no solo e a interseção entre a espiral ao fundo do anjo com a espada, respectivamente. Traçamos uma reta paralela a $\overline{AB}$ passando A' e intersectando a reta $\overline{BC}$ em B' . Por A' traçamos uma reta perpendicular à reta $\overline{AB}$ (figura 50b). O segmento $\overline{A'B'}$ será um dos lados do quadrado que inicia a construção do retângulo áureo.

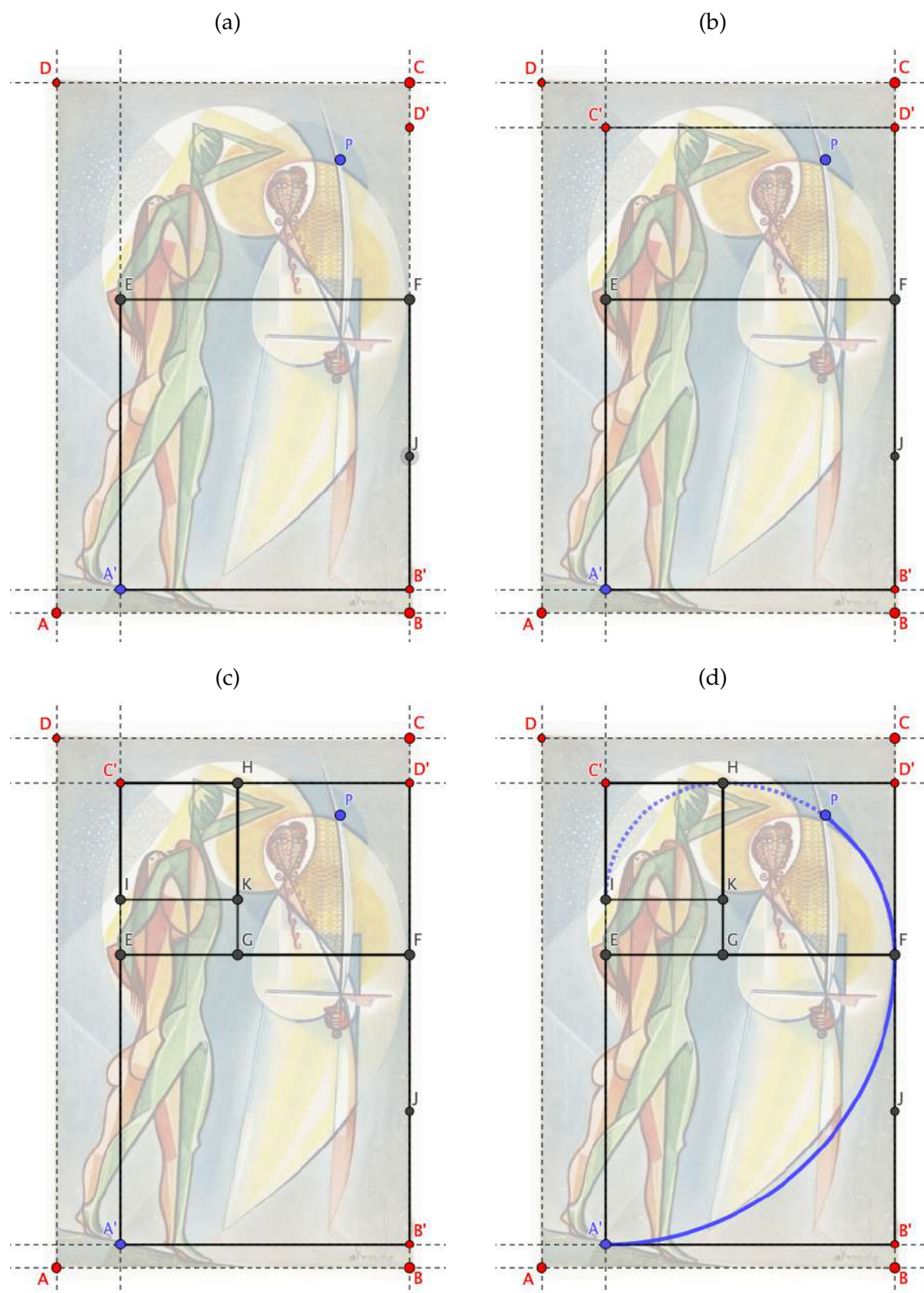
Figura 50 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.



Fonte – Elaborado pelo autor.

Por $\overline{A'B'}$ construímos um quadrado $A'B'EF$, marcamos o ponto J , médio entre F e B' e com abertura $\overline{EJ}$ traçamos um arco com centro em J para obtermos o ponto D' sobre a reta $\overline{CB}$ (figura 51a). Por D' traçamos uma perpendicular à $\overline{CB}$ e marcamos o ponto C' , interseção desta perpendicular com a reta $\overline{CA'}$. O retângulo $A'B'C'D'$ é, por construção, áureo (figura 51b). Realizamos o mesmo procedimento para gerar os demais retângulos áureos (figura 51c) e, finalmente, traçamos os arcos AF, FH, HI , que formam a espiral áurea (figura 51d).

Figura 51 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.



Fonte – Elaborado pelo autor.

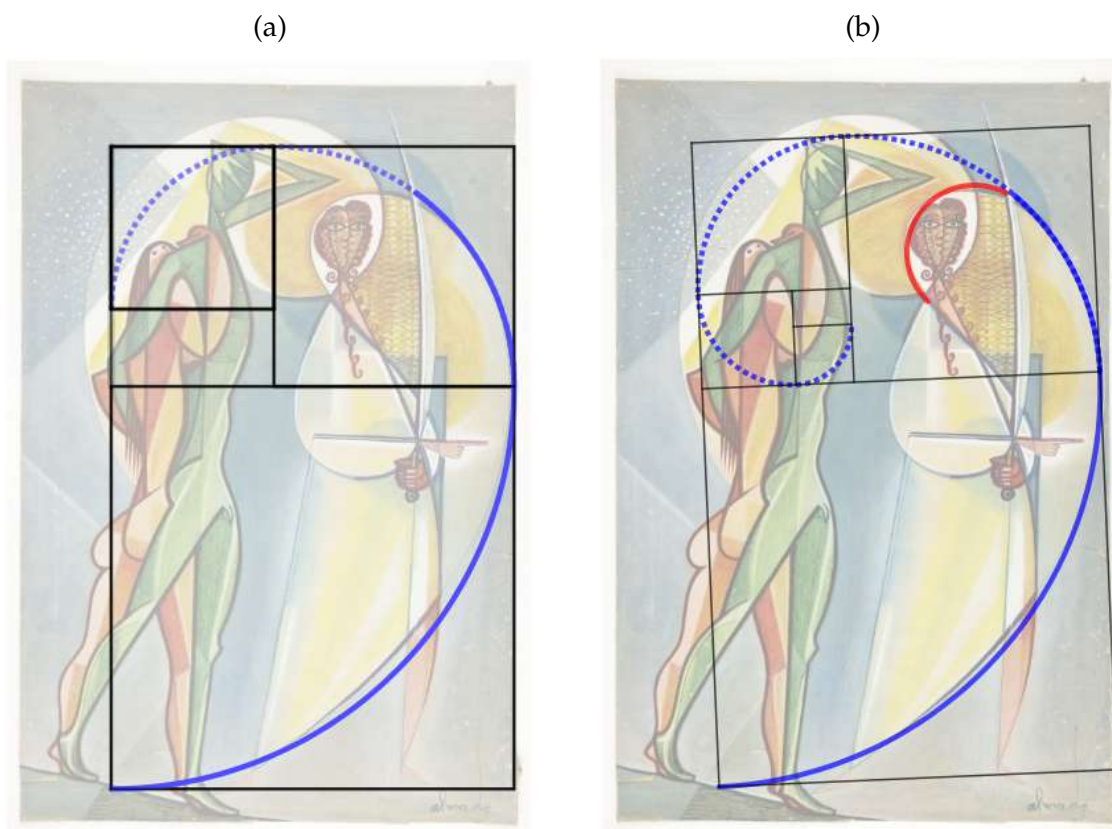
A animação deste procedimento geométrico pode ser visualizada na plataforma online do GeoGebra. Clique no link ou escaneie o QR-Code abaixo.



<https://www.geogebra.org/m/ycmf9qeu>

A figura 52b apresenta uma melhor aproximação da espiral de ouro em relação ao desenho do artista, obtida quando fazemos uma pequena rotação no retângulo áureo. No desenho do artista, a continuação desta curva pode ser aproximada por um arco de circunferência (em vermelho), configurando-se como uma conjugação de curvas.

Figura 52 – Estudo geométrico na obra de Almada Negreiros.



Fonte – Elaborado pelo autor.

Este estudo geométrico que apresentamos nos permitiu identificar as curvas utilizadas pelo artista, bem como nos possibilitou reconstruí-las matematicamente com

auxílio do GeoGebra. Precisamos, portanto, responder a última questão: o significado delas no contexto da obra.

Quando destacamos os elementos para produzir nossa análise (tabela 3), identificamos no bloco I os três personagens que compõem o desenho e no bloco III, os elementos estilísticos que orbitam os personagens e, neste caso, nosso destaque é dado às curvas espiraladas e a sua cor, um amarelo bem vivo (ou talvez, um dourado). As espirais e seus tons amarelados são comuns aos três personagens, mas ao mesmo os diferenciam, pois enquanto no casal, a curva amarelada parte da cintura para a cabeça, no anjo, a curva dourada segue dos pés à cabeça.

Ao retornarmos à narrativa bíblica de Gênesis 1, temos a descrição do caráter divino do homem e da mulher, antes de sua expulsão do paraíso, pois ambos foram criados à semelhança de Deus¹³:

26 Também disse Deus: Façamos o homem à nossa imagem, conforme a nossa semelhança; tenha ele domínio sobre os peixes do mar, sobre as aves dos céus, sobre os animais domésticos, sobre toda a terra e sobre todos os répteis que rastejam pela terra.

27 Criou Deus, pois, o homem à sua imagem, à imagem de Deus o criou; homem e mulher os criou.

Portanto, o homem, a mulher e o anjo possuíam em comum, de certa forma, a sua constituição próxima ao divino ou sagrado, o que foi quebrada, quando o homem e a mulher transgrediram uma ordem que lhes foi dada. É a partir desta constituição divina que basearemos nossa interpretação da obra, contudo, não mergulharemos profundamente nas questões de ordem teológica, logo, nosso foco será na representação dos elementos e seu significado na arte e na matemática.

Na iconografia cristã, de acordo com Didron (1886), a auréola é um ornamento para denotar uma pessoa associada ao sagrado, a santidade ou divindade, utilizado por artistas na pintura ou na escultura. A forma deste ornamento é variada (figura 53), porém as formas circulares ou ovaladas são mais frequentes, podem estar sobre a cabeça da pessoa ou em volta de seu corpo. As auréolas são projetadas para transmitir a ideia de luminosidade, eflorescência, brilho ou glória e por isso, é frequentemente retratada na cor amarela e seus respectivos tons, na cor dourada e em algumas vezes nas cores branca, azul, violeta ou vermelho.

¹³ Versão Almeida Revista e Atualizada, disponível em: <https://www.bibliaonline.com.br/ara/gn/1>

Figura 53 – Alguns tipos de auréolas.

(a) Auréola feita com raios retilíneos e galhos de flamboiões



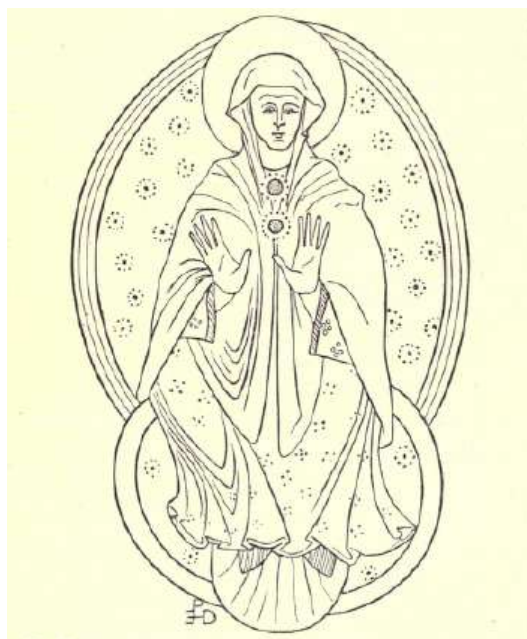
(b) Auréola ao redor do corpo em formato de nuvens.



(c) Auréola em formato circular.



(d) Auréola elíptica ao redor do corpo.



Fonte – Disponível em [Didron \(1886\)](#).

Quando comparamos o desenho de Almada Negreiros às características de uma auréola na iconografia cristã, verificamos a representação espiralada e amarelada ao redor do casal e do anjo se aproximam do conceito de auréola, pois tanto o casal e o anjo, pelo relato bíblico, tem o caráter divino, a cor utilizada no desenho é um tom amarelo/dourado, a localização do ornamento está sobre a cabeça do casal e em volta

do anjo do corpo do anjo. Entretanto, o formato de espiral da auréola é um diferencial do artista, uma marca própria, que revela uma geometrização na obra e o conhecimento matemático.

A aproximação desta curva desenhada pelo artista a uma espiral de ouro nos indica que o artista pode ter representado o caráter divino/sagrado do anjo e do casal não somente por um ornamento iconográfico cristão (a auréola), mas também por um objeto matemático associado ao divino (o número de ouro, associado à espiral áurea). Ou seja, Almada Negreiros faz ao mesmo tempo, uma dupla representação do sagrado/divino, utilizando a linguagem da matemática no contexto artístico.

Em acréscimo a nossa interpretação, temos que visualmente e até mesmo pela forma em que é construída, uma espiral nos remete à ideia de movimento. Ao observar a obra, identifico que esta noção de movimento está explícita na auréola do casal, já que podemos ver a curva se espiralando, saindo da cintura do casal e contornando o corpo e a cabeça até o pescoço. Além disso, percebo um certo deslocamento da espiral, pois o centro não está exatamente localizado na cabeça do casal, ele está levemente deslocado para o lado do anjo. Esse movimento e pequeno deslocamento, entendo como uma transição do divino/sagrado para o humano, pois é como se a auréola estivesse sendo retirada do casal, em sanção a transgressão de uma ordem divina.

Finalmente, pontuo que esta obra se revela como uma forma de rompimento com a representação realista das formas, característica do movimento modernista, do qual Almada Negreiros foi dos precursores em Portugal. Revela também que a linguagem da Matemática e, neste caso, a geometria, foi utilizada para materializar esse rompimento, não somente pelo uso das espirais, mas todos os elementos geométricos presentes no corpo da mulher e do homem, no plano de fundo onde a cena foi retratada, no chão onde o casal caminha e nas formas circulares em tom de azul.

Cena IV: Análise da obra "Bailarina"

Vamos analisar o desenho *Bailarina*¹⁴ (figura 54), produzido em 1948 em guache e grafite sobre o papel, em branco e preto, medindo 53 cm por 37 cm. Nossa análise inicia pela busca de significados que a imagem da Bailarina nos traz, sejam aqueles deixados pelo próprio artista, sejam aqueles que advém da nossa observação, ou seja, em diálogo com Samain (2012), afirmamos que a *Bailarina* é uma imagem que pensa.

¹⁴ Disponível no acervo do Museu Nacional de Arte Contemporânea do Chiado.

Figura 54 – Bailarina (1948).



Fonte – Disponível em: <http://www.museuartecontemporanea.gov.pt/ArtistPieces/view/197/artist>

Em nosso *Primeiro Olhar* identificamos um desenho de traçados harmônicos e contínuos sobre o papel, que embora num fundo preto, é possível perceber as linhas curvas, sua espessura, os pontos de interseção. É como se o lápis percorresse o papel suavemente traçando cada detalhe da bailarina. O resultado é uma imagem que nos

lembra movimento, como se estivéssemos na plateia e a bailarina no palco se apresentando. É como se fosse a fotografia do exato instante que ela curva seu corpo para frente, ao mesmo tempo que arqueia os braços para trás, estica uma das pernas e arqueia a outra. A Bailarina, representada na figura 54, nos chama atenção pela simplicidade do traçado que revela a complexidade do movimento do corpo no ballet. A bela cena em que Almada retrata o movimento da bailarina, nos revela mais um grupo de curvas, mas quais seriam estas? É o momento de seguirmos para o *Olhar Atento*!

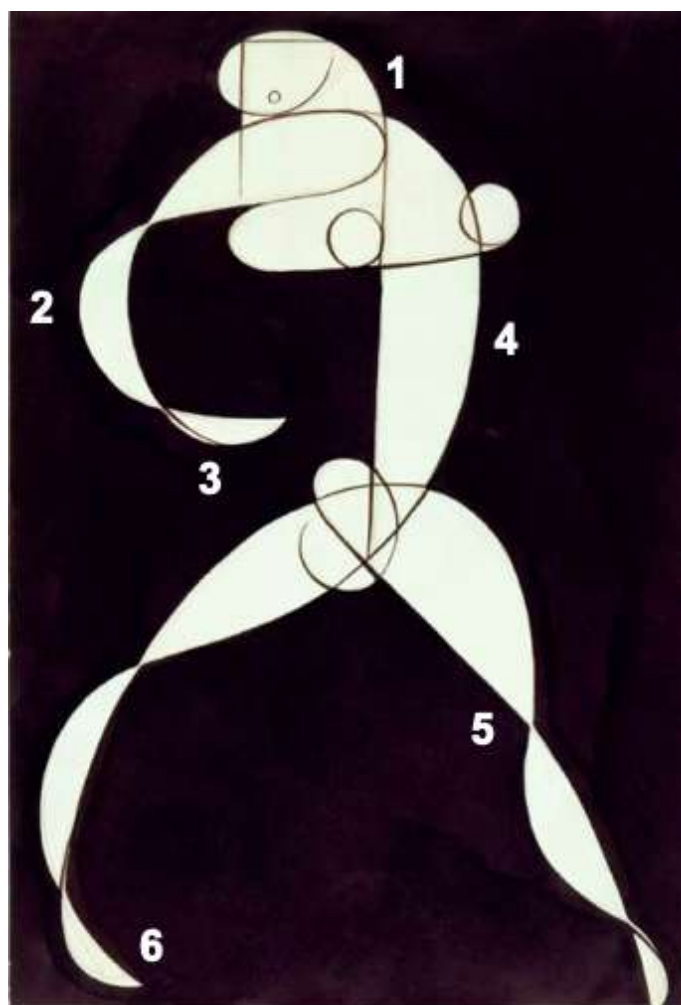
Almada, como já dito anteriormente, foi um artista múltiplo e transitou pelos diversos campos da arte, incluindo a dança, que frequentemente era tema de seus desenhos e pinturas. Bailarinos, bailarinas, movimentos do corpo foram amplamente representados por Almada, nas mais diversas formas.

A primeira vista, o desenho fixa a atenção do espectador para o corpo da bailarina, em posição quase central no retângulo preto, embora seja possível identificar a cabeça, as pernas e um dos braços. A bailarina parece estar nas pontas dos pés para realizar um movimento com o corpo, que expressa imponência, elegância e força.

Para o *Olhar Atento* destacaremos seis elementos do desenho de Almada (figura 55):

1. Cabeça;
2. Braço;
3. Mão;
4. Corpo;
5. Pernas;
6. Pés.

Figura 55 – Destaques no desenho Bailarina (1948).



Fonte – Editado pelo autor.

Cada um desses elementos destacados trazem um significado, no contexto do Ballet, ao mesmo tempo que sua representação nos remete às curvas matemáticas. É nesse momento, que de um lado temos elementos da arte, tais como a dança e o movimento do corpo e, de outro lado, temos a ideia de curva plana, utilizado por Almada para materializar os elementos da arte. É aqui que se inicia nossa experiência, uma vez que diante da imagem, paramos para pensar e incorporamos nossos pensamentos sobre o desenho, tal como Dewey (2010) compreende a criação da experiência. Dessa forma, afirmamos que, nossa experiência iniciou no *Olhar Atento* e, a partir dessa observação, iniciamos a *Problematização*.

Quando observamos o desenho da bailarina, algumas curvas são evidentes, tais como os círculos e as elipses, enquanto outras assemelham-se a uma composição de uma ou mais curvas. Quais são essas curvas que identificamos no desenho da bailarina? O que elas representam no desenho? O que está representado no desenho? Para responder estas perguntas, passaremos para a *Interpretação*. Neste momento evidenciaremos os

elementos da matemática na arte de Almada Negreiros, que mais vez ratificamos, que aqui se trata do nosso olhar e experiência, associados a evidências deixadas pelo artista em seus esboços e manuscritos.

No ballet clássico a posição de cada parte do corpo é essencial para composição do movimento no palco, transformando a geometria em arte cênica. Almada traz em seu desenho a geometria do ballet, executada de forma muito própria, com traçados curvilíneos modelando o corpo, ao mesmo tempo que expressa o movimento. Para entender a representação de Almada, utilizaremos o livro *Balé Passo a Passo*¹⁵, de Flávio Sampaio (2013).

A cabeça (elemento 1), possui formato elíptico e um pequeno círculo na parte de baixo sugere a representação de um olho, indicando que a cabeça está virada e inclinada, não sendo possível distinguir se está virada para frente ou para trás. O braço (elemento 2) está para trás, faz uma curvatura e a mão (elemento 3) está com a palma voltada para cima. O corpo (elemento 4) está projetado para frente (direção *en avant*) e os dois círculos sugerem o seio da bailarina. As pernas (elemento 5) estão afastadas, sendo a esquerda levemente curvada e a direita completamente esticada (*écarté derrière*). Os pés (elemento 6) estão em posições diferentes, o esquerdo aparenta estar semi apoiado no solo, ou seja, apenas metade do pé está apoiado no solo (*Pied sur la demi pointe*), enquanto o pé direito está apoiado apenas pela ponta do dedo (*Pied sur la pointe*).

A composição deste desenho nos remete leveza e equilíbrio, materializado pelos traçados geométricos contínuos e estilizados. Para Ávila (2007)¹⁶:

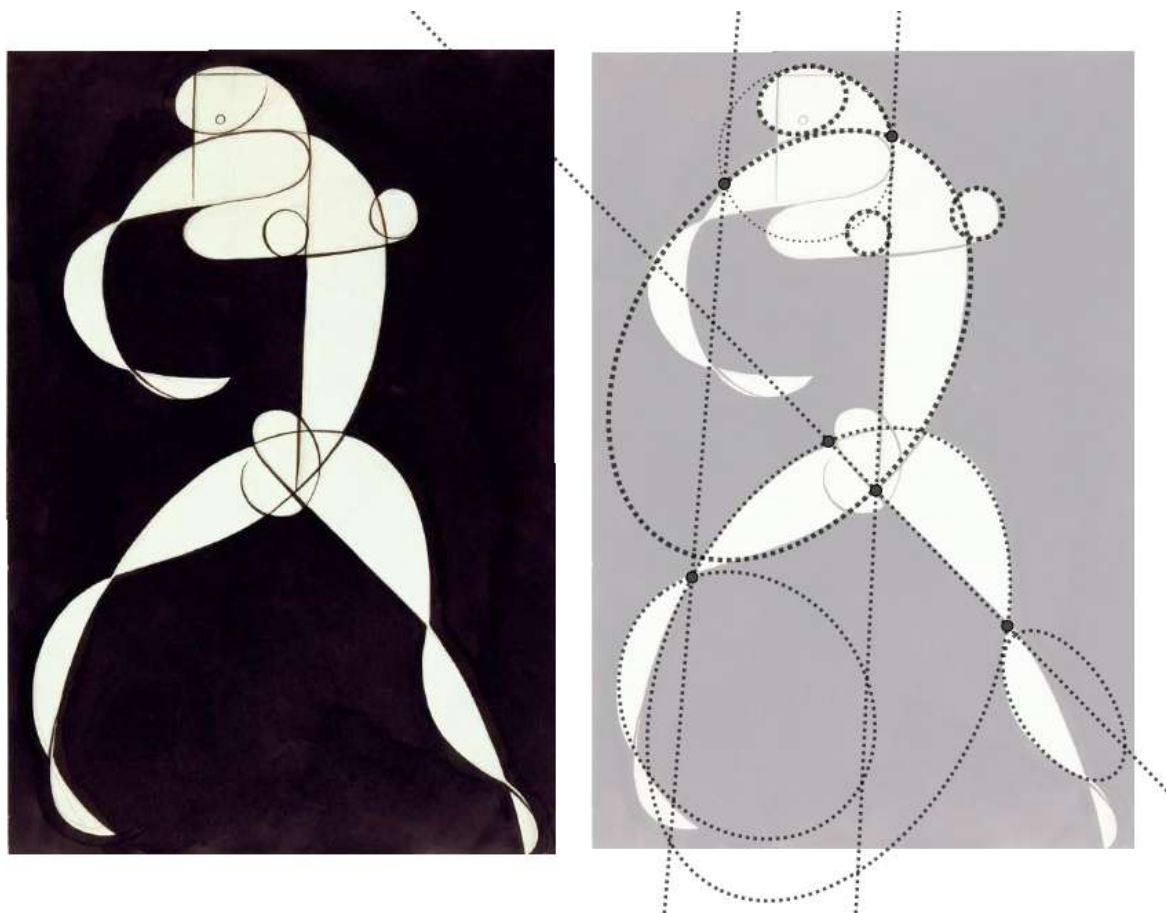
Uma linha firme, que flui com habilidade, gera na sua continuidade e nos seus cruzamentos uma poderosa conformação anatômica, isenta de qualquer preocupação volumétrica. A sua preocupação é outra neste momento e baseia-se na redução geométrica a que submete as formas e a sua distribuição no plano do suporte, nessa elementaridade abstractizada que comanda o desenvolvimento linear e torna-se garantia do equilíbrio procurado.

A Bailarina é, portanto, um desenho que possui um forte caráter geométrico e se aproxima um pouco mais da abstração, por meio de curvas muito utilizadas por Almada, como círculos e elipses. O contraste entre o preto e o branco é utilizado pelo artista com forma de ocultar alguns elementos geométricos utilizados na composição. Na figura 56 apresento uma geometriação do desenho Bailarina, em que identifiquei algumas curvas planas que mais se aproximam do traçado do artista.

¹⁵ Disponível em: <https://shre.ink/mnIp>

¹⁶ Conforme <http://www.museuartecontemporanea.gov.pt/ArtistPieces/view/197/artist>.

Figura 56 – Geometrização no desenho Bailarina (1948).



Fonte – Elaborado pelo autor.

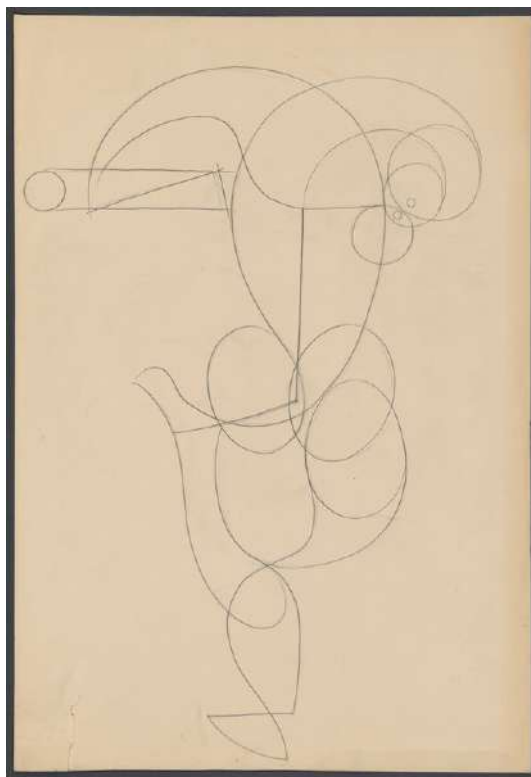
Percebe-se na geometrização que na cabeça da bailarina temos uma elipse e seu pescoço é um arco de circunferência. Para os seios foram utilizados círculos, enquanto para as demais partes do corpo, foram utilizados arcos de elipses. Estas curvas que estão sendo utilizadas são aproximadas tendo sido desenhadas no Geogebra com a ferramenta *Cônica por cinco pontos*, que aproxima uma cônica a partir de uma sequência de pontos de uma figura. O que nos indica as cônicas sejam as curvas que melhor se aproximam no desenho?

Inicialmente consideramos que Almada se vale da Geometria para levar sua arte ao abstracionismo, a partir de vários estudos envolvendo proporcionalidade, a divisão da circunferência, o número de ouro e as diversas construções envolvendo o quadrado. Seria natural, portanto, que Almada utilizasse esses elementos geométricos para desenhar uma bailarina de forma abstrata.

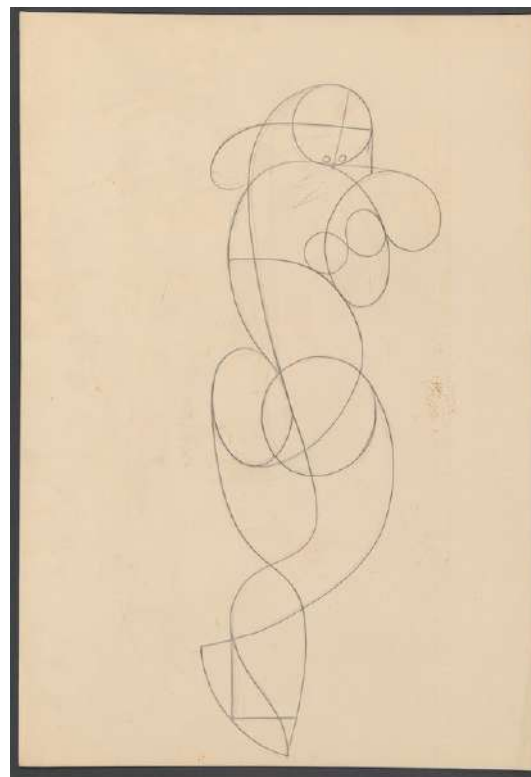
Outra evidência de utilização destas curvas pode ser verificada em alguns esboços de bailarinas feitos pelo artista (figura 57) que, embora sem data, nos sugerem um padrão na técnica de desenho de Almada, com a mesma tendência para a abstração, sempre utilizando traçados curvos, círculos e esboços que lembram elipses.

Figura 57 – Esboços de Bailarinas.

(a) Desenho de figura feminina, em pose de bailarina.



(b) Desenho de figura feminina, em pose de bailarina.



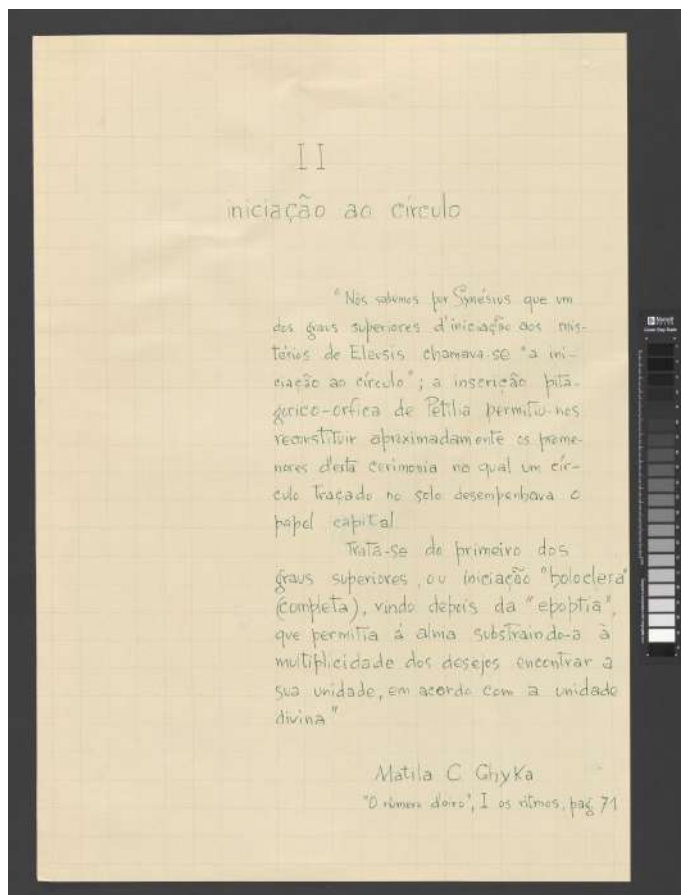
Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

Há um fato curioso nos espólios de Almada Negreiros que não é capaz de provar cabalmente a utilização das cônicas em seus desenhos, entretanto, nos permite supor que o conceito de curva plana, no sentido dos gregos, como movimento orbitava os estudos geométricos de Almada em busca do cânone.

A Matemática Grega, Renascentista e Moderna era de conhecimento de Almada e frequentemente expressas em vários de seus trabalhos, tendo como destaque a tapeçaria *O Número* (ver figura 20), que por si só, expressa seu conhecimento sobre Platão, Pitágoras, Leonardo Da Vinci, entre outros, bem como suas respectivas produções. Contudo, numa das páginas de um dos cadernos de Almada, intitulada "Iniciação ao Círculo" (figura 58), em que há uma citação Matila Ghyka, autor do livro "*O número d'ouro*", existente na biblioteca de Almada¹⁷. Mas, quais elementos este livro nos traz e que se relacionam com as curvas e com os desenhos de Almada?

¹⁷ Conforme <https://modernismo.pt/index.php/arquivo-almada-negreiros/details/33/2558>

Figura 58 – Iniciação ao Círculo.



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

O livro de Ghyka (1978)¹⁸ busca, como afirma o prefácio da obra, uma teoria matemática para a forma (no sentido estético, artístico), através da construção de figuras geométricas que possibilitem o estudo comparado das simetrias e tipos morfológicos que estão presentes na natureza. Além disso, o livro também apresenta uma exposição da evolução das ideias de proporção, harmonia, além dos cânones geométricos em diferentes épocas.

Ao abordar as ideias de números e harmonia, o autor remete-se à doutrina pitagórica e a Platão para discutir a definição de números, razão, proporção e harmonia, recaindo nos capítulos mais avançados a um dos três problemas clássicos da geometria, a duplicação do cubo

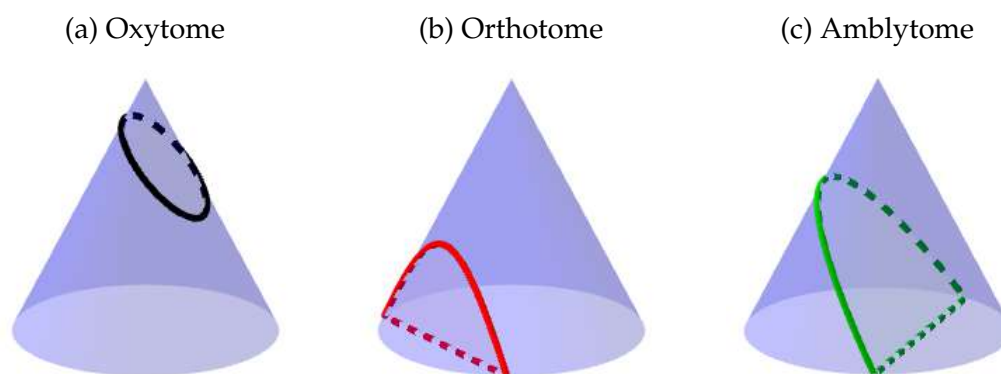
Dado um cubo, construir outro cubo com o dobro do volume do anterior.

Embora não sendo possível resolver este problema com régua e compasso, Ghyka (1978, p.127) afirma que vários matemáticos gregos, tais como Platão, Menecmo,

¹⁸ Utilizamos para consulta ao longo deste trabalho a versão traduzida para o espanhol do texto original, escrito em francês.

Nicomedes e Eratóstenes encontraram "soluções mecânicas" para o problema, ou seja, a partir de movimentos mecânicos, dando origem às curvas diferentes do círculo e da reta. Especificamente em relação à Menecmo, citado anteriormente, seus estudos o fizeram chegar na parábola, hipérbole e na elipse,¹⁹ que eram obtidas a partir de cortes num cone circular (figura 59).

Figura 59 – Seções cônicas.



Fonte – Elaborado pelo autor.

Dessa forma, Ghyka (1978) traz a discussão do conceito grego de curva, como movimento mecânico (combinação de movimentos uniformes) ou como interseção de planos com um sólido de revolução, nos permitindo conexão com Almada, que utilizou diversas curvas para desenhar a bailarina durante a execução de um movimento no ballet clássico. Emerge aqui, portanto, uma experiência matemática na arte de Almada Negreiros, em que estabelecemos uma relação entre os significados próprios da imagem, aqueles deixados pelo artista (o ballet e o movimento do corpo) e aqueles advindos do nosso repertório cultural e matemático (o conceito de curva e as cônicas).

A temática do Ballet é recorrente nos desenhos de Almada Negreiros e, especificamente, esta técnica de desenho, com o contraste entre o preto e o branco, que acabam por ocultar elementos geométricos foi reproduzido em um segundo desenho, conforme a figura 60, no permitido produzir uma nova experiência matemática na arte, de modo a fazer um novo estudo geométrico utilizando as curvas planas, especialmente as cônicas.

¹⁹ Menecmo atribuiu os seguintes nomes para as seções cônicas: *oxytome*, *orthotome* e *amblytome*. Atualmente, estas curvas são a elipse, parábola e hipérbole, respectivamente.

Figura 60 – Par de Bailarinos (sem data).



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

Ávila (2007) afirma que o mundo do circo e do espetáculo, com os personagens (acrobatas ou bailarinas) são constantes na pintura moderna e, no caso de Almada Negreiros, este tema era o campo de experimentação para a geometria e a abstração. De fato, observando uma sequência de desenhos com a temática ballet/bailarinos, é possível perceber que Almada vai introduzindo, gradualmente, a geometria, num percurso que vai da representação realista até a representação abstrata (figura 61).

Figura 61 – Desenhos com a temática de Ballet/Bailarinos.

(a) Bailarina (1920)



(b) Bailarina (1933)



(c) Bailarina (1947)



(d) Frères (sem data)



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

De fato, Almada demonstra, através de seus trabalhos, um frequente trânsito no mundo do abstracionismo geométrico, ou pelo menos, demonstra estar atento ao que ocorre no mundo. Em entrevista ao Jornal Diário de Lisboa²⁰, quando ao seu regresso a

²⁰ Disponível em <https://modernismo.pt/index.php/arquivo-almada-negreiros/details/33/30>.

Lisboa, Almada relata sua estadia na cidade de Paris e, quando perguntado sobre sua experiência, afirma:

Desde "a grande janela aberta" pelo impressionismo, ao "agarrar a luz" do cubismo e orfismo, até ao abstracionismo actual, foram-se dando os jeitos para a novidade. Em breve fará um século! Nenhuma tradição da arte foi desmentida pela novidade: nós também iremos ver como vêmos!

Neste trecho, de forma simples e objetiva, em uma quarta-feira, 22 de junho de 1949 (um ano depois do desenho *A Bailarina*), Almada oferece ao leitor uma breve aula de História da Arte Moderna, o qual vivenciava naquele momento. Ele retoma as origens do que hoje chamamos de movimento moderno, ou seja, afirma que o impressionismo, no final do século XIX na França, foi a ponte que deu passagem do neoclássico para o moderno. É importante ressaltar que o "moderno" aqui citado refere-se aos diferentes movimentos, como bem citado por Almada, tais como o cubismo, orfismo e o abstracionismo, ratificado por ele como "novidades". Ainda na entrevista, quando perguntado sobre o abstracionismo, Almada responde:

O abstracionismo, como todo o ciclo, é representado por várias correntes e todas elas não-figurativas, umas côr, outras grafias, outras conjulgando grafia e côr, e as duas últimas divididas ainda em geométricas e não-geométricas (DIÁRIO DE NOTÍCIAS, 1949).

Almada, explicita sua compreensão das bases do abstracionismo, ou seja, como ele se materializa na obra, seja de forma geométrica ou não-geométrica, utilizando cores, símbolos e formas. Com efeito, é possível observar que o artista traz para Portugal o que de mais atual e inovador há na arte de outros países, uma vez que Almada foi contemporâneo de artistas como Picasso, Kandinsky, Mondrian, Georges Braque, Matisse, entre outros, frequentemente citados em suas entrevistas a António Valdemar, jornalista do Diário de Notícias²¹.

Retornando a entrevista 1949, o artista discorre mais sobre o abstracionismo, enquanto "novidade" na arte e apresenta uma característica importante deste movimento:

O abstracionismo ou não-figurativo (estas palavras são discutíveis e discutidas) não impõe a visão ao espectador, colabora com a visão, o pensar, o sentir, o olhar deste evitando-lhe a passividade da admiração pelo alheio, e reconhecendo-lhe a sua legítima maioridade no mental e no sensível (DIÁRIO DE NOTÍCIAS, 1949).

Ao referir-se ao abstracionismo, Almada afirma de forma categórica que o movimento não oferece aos espectadores uma visão fechada sobre o que está representado,

²¹ Mais informações em: <https://modernismo.pt/index.php/arquivo-almada-negreiros/details/33/650>.

contudo, abre margem para a multiplicidade de compreensões. O abstracionismo, segundo Almada, não estimula a passividade do observador, mas o estimula de forma multisensorial, trazendo-lhe para mais próximo da obra. Reconhecer a maioridade no mental e no sensível é, em outras palavras, estabelecer um diálogo entre a obra de arte e o espectador.

Neste ponto, Almada nos leva a estabelecer um alinhamento com [Samain \(2012\)](#), uma vez que as imagens, para o pesquisador, oferecem algo a pensar àquele que as observa, trazem consigo mensagens do próprio autor e a abertura para incorporar mensagens advindas do observador. É na confluência entre estas mensagens que emerge a experiência, no sentido de [Dewey \(2010\)](#), onde o espectador poderá recriar essa a imagem, não como o artista a fez, mas da sua perspectiva (a do observador).

Vejamos, por exemplo, que nas obras "Expulsão de Adão e Eva do Paraíso" e "A Bailarina", o artista traz as suas impressões, porém, com uma abertura para que o espectador traga para dentro da obra a sua mensagem. Na primeira obra, o artista retrata uma cena bíblica, porém deixa sua marca sobre a produção, na forma de representar os personagens ou nos padrões geométricos utilizados. Por outro lado, ele permite que o espectador traga para obra a sua marca e, como explicitado anteriormente, levamos para dentro do desenho a espiral de ouro, uma curva plana, o qual associamos o seu significado na geometria sagrada ao divino, representado pelo anjo. Esta associação só foi possível dado o conhecimento matemático do espectador, entretanto, uma segunda pessoa sem esse conhecimento, provavelmente colocará no desenho outra impressão, segundo o seu capital intelectual e suas experiências.

Na segunda obra, o artista trouxe para o desenho a representação do ballet, a partir de um traçado mais abstrato, em preto e branco, uma marca do seu estilo. Entretanto, levamos para o desenho as seções cônicas, que dialogaram com a forma do corpo da bailarina. Tal como na primeira obra, a associação entre as curvas matemáticas e o que está sendo representado, só foi possível ao capital do próprio espectador. Em ambos os casos, a experiência ocorreu nesta confluência de mensagens, captadas por um processo de significação, ou seja, a identificação de signos para a produção de significados.

A seguir, apresento a análise da obra "Nu feminino", de 1948. A temática desta obra, como veremos a seguir, é recorrente nos trabalhos do artista, entretanto, a escolhemos pela sua singular forma.

Cena V: Análise da obra "Nu Feminino"

Vamos analisar o desenho *Nu feminino*²² (figura 62), produzido em tinta da china e guache sobre papel cinzento, medindo 63,1 por 48,5 cm.

Figura 62 – Nu Feminino (sem data).



Fonte – Disponível em <https://modernismo.pt/>.

²² Disponível no repositório Modern!smo – Arquivo Virtual da Geral Orpheu com o código ANSA-A-222.

A temática "feminina" é muito frequente na obra de Almada Negreiros e isto pode ser observado no repositório Modern!smo, que registra 245 produções com este tema, dentre os quais 70 tratam exclusivamente sobre o "nu feminino". Como um artista plural e diverso, Almada representou a nudez feminina de diversas formas e estilos: figurativo e o abstrato, em aquarela, grafite sobre papel, guache sobre cartão ou até mesmo lápis de cera sobre papel. O artista utilizou a nudez feminina para expressar a sua criatividade e potência técnica, como vemos na seleção de imagens a seguir (figura 63).

Figura 63 – Seleção de desenhos sobre o nu feminino.

(a) Homenagem
a Amadeo de
Souza-Cardoso
(1958-1968)



(b) Nu feminino (sem data)



(c) Nu feminino sentado (sem data)



(d) Nu feminino de costas (sem data)



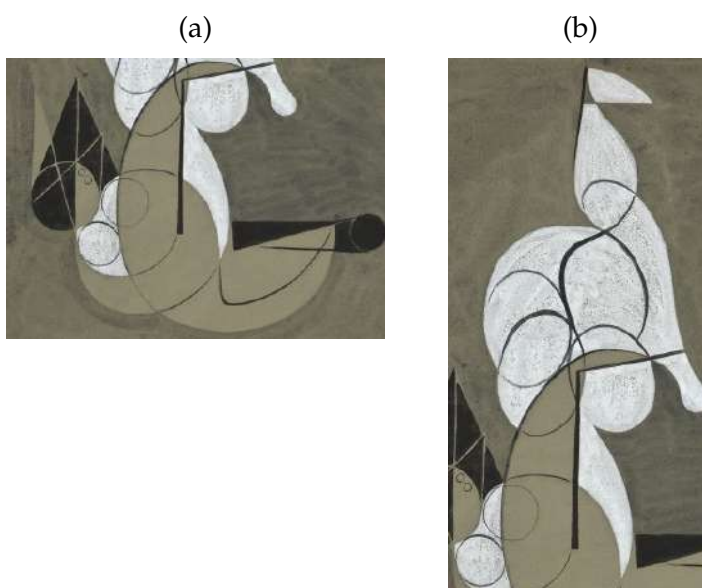
Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

O desenho foi elaborado utilizando as cores branca, preta e cinza e, no *primeiro*

olhar, não fica clara a representação do corpo feminino pois, diferentemente de outros desenhos (figura 63), a imagem não representa fielmente a realidade. Por exemplo, na figura 63a, é possível perceber que, embora com traçados geométricos mais evidentes, o corpo da mulher se assemelha muito à realidade, sendo possível identificar o rosto, braços, seios, pernas, a sua posição, entre outros elementos. Já na figura 62, todos esses elementos não são percebidos imediatamente, é necessário, portanto, um *olhar atento* a imagem para identificar signos que nos permitam estabelecer um processo de significação e, conseqüentemente, abrir espaço para a interpretação. É dessa forma, que analisaremos o desenho Nu Feminino.

De forma geral, o desenho foi produzido com uma técnica semelhante a que foi utilizada na imagem da Bailarina, utilizando poucas cores e vários elementos com formato de círculos, elipses e alguns arcos. No traçado, percebe-se a leveza das formas e intensidade que demarca a transição de uma cor para outra, assim como, também é possível perceber um traçado feito quase a mão livre, contínuo, como se o lápis não saísse do papel em alguns momentos. Esta característica é a marca de muitas obras de Almada, principalmente naquelas que envolvem a representação do corpo, do ballet, dos acrobatas, entre outros. A cor preta utilizada em um elemento triangular (a esquerda) e num elemento circular (a direita) desvia o olhar do observador do centro da tela, ao mesmo tempo que proporciona um menor desconforto, uma vez que a união de todos os elementos centrais, forma uma figura que não é possível identificar como um corpo feminino, por exemplo.

Figura 64 – Nu Feminino - divisão de elementos.

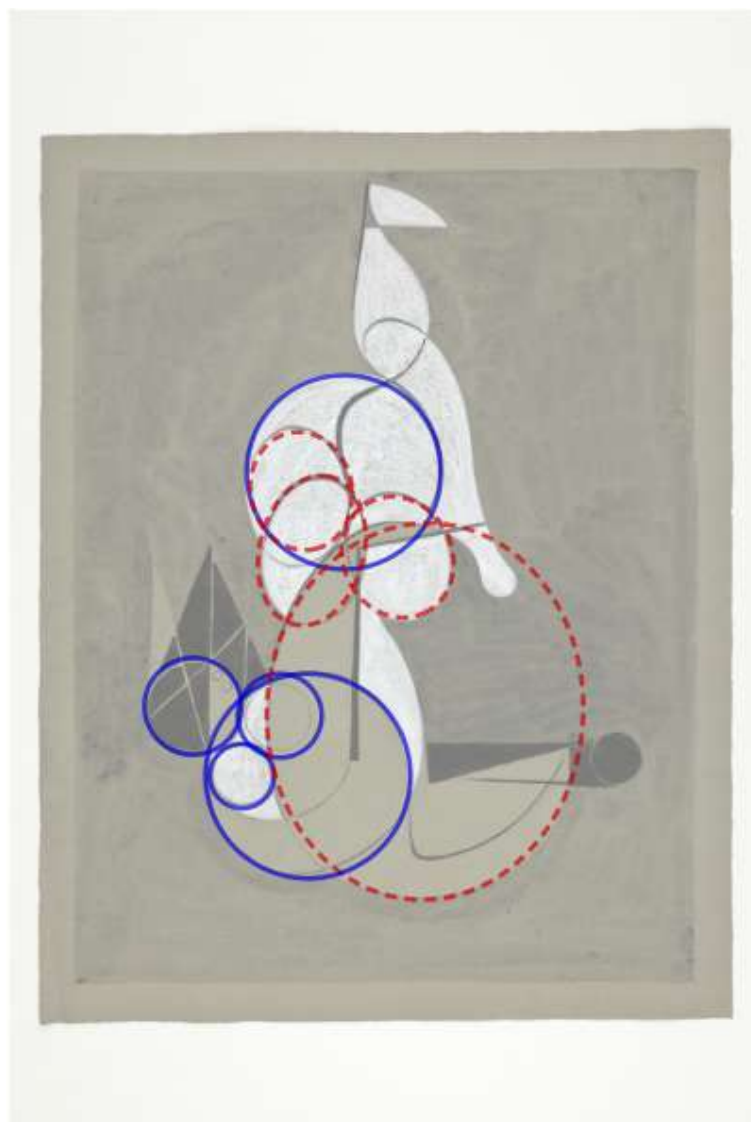


Fonte – Editado pelo autor.

Iniciamos destacamos os dois elementos centrais do desenho, o primeiro, de

cor cinza (figura 64a) e horizontal, e o segundo, de cor branca (figura 64b) e vertical. Na figura 65, apresentamos uma decomposição do desenho em curvas, já conhecidas e apresentada na cena anterior, de tal forma que o conjunto delas forma a melhor aproximação para a representação feita pelo artista, sendo em azul, círculos e, em vermelho, elipses.

Figura 65 – Nu feminino - decomposição geométrica.

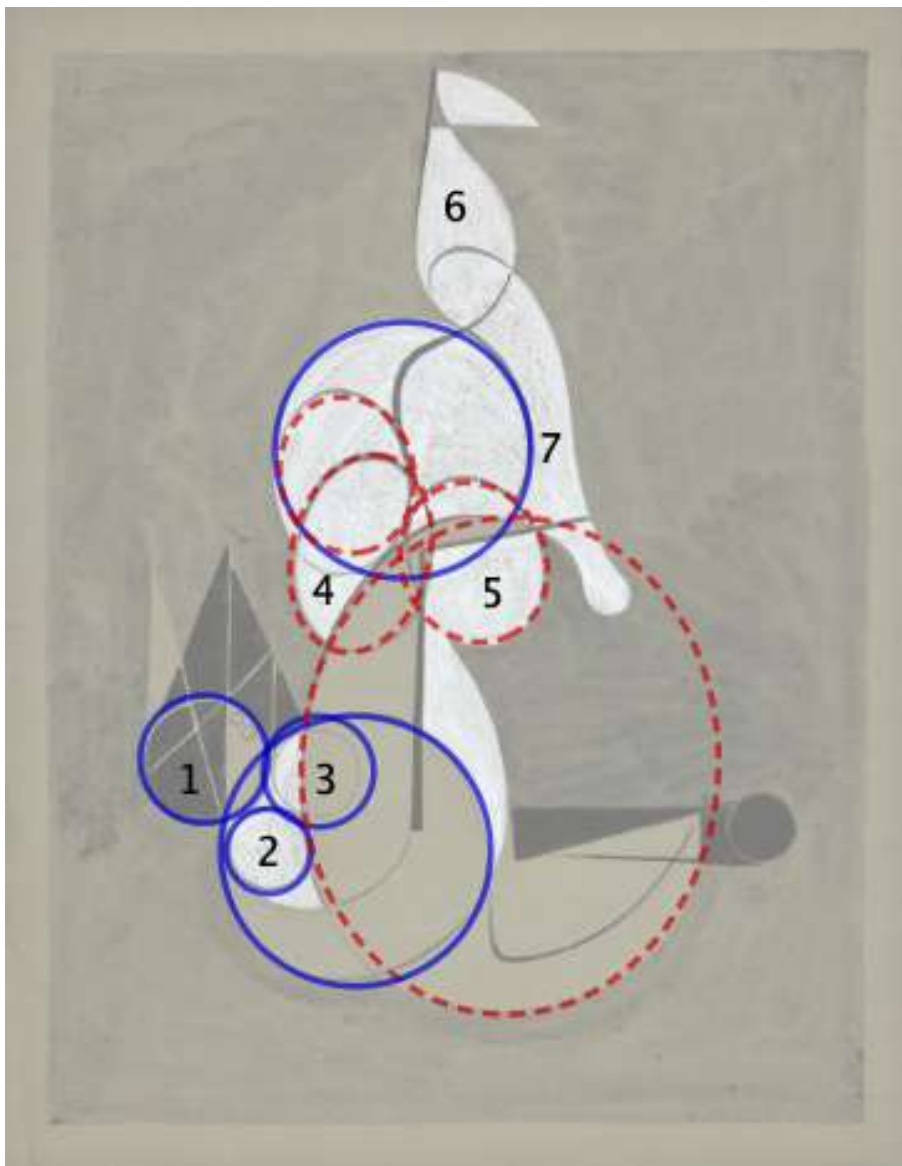


Fonte – Editado pelo autor.

Destacamos na figura central de cor branca (figura 66) sete elementos, os quais analisaremos a seguir. Os elementos em destaque, tal como na Bailarina da cena anterior, quando reunidos, compõem o corpo de uma mulher, embora muito abstrato, dada o alto nível de geometrização. Para afirmarmos isto, recorreremos a comparações deste desenho a outros produzidos por Almada, uma vez que é possível estabelecer um certo padrão em suas representações. Os círculos de números 2 e 3 se assemelham aos seios

da mulher, enquanto o círculo de número 1 se assemelha a cabeça da mulher, este último possui dois pequenos círculos quase tangentes entre si e ao círculo azul e representam os olhos da mulher.

Figura 66 – Nu feminino - destaques na figura de cor branca.



Fonte – Editado pelo autor.

As figuras 54 (página 112) e 60 (página 120) reforçam o argumento de que os círculos 2 e 3 representam o seio da mulher, uma vez que na representação da Bailarina e do Par de Bailarinos, a figura feminina é demarcada pela evidência dos seios em formato circular/oval. Na figura 67 temos a representação de três figuras femininas, de formas diferentes, entretanto, nelas todas o seio é demarcado por círculos.

Figura 67 – Outras representações femininas.

(a) Bailarina (sem data)



(b) Nu feminino (sem data)



(c) Sem título (sem data)



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

Para o círculo de número 1, o qual afirmamos ser a cabeça da mulher, podemos ver nas figuras 63a (página 125), 54 (página 112), 60 (página 120) e 57 (página 117), que o mesmo padrão se repete: cabeça em formato circular. Embora seja possível ver dois círculos pequenos, que nos indicam ser os olhos, não é possível afirmar que estes são da figura feminina, pois se o fossem, estariam pintados na cor branca.

Para as elipses de número 4 e 5, temos a representação das nádegas da figura feminina pois, analogamente a análise dos seios, este é um padrão que se repete nos esboços do artista, como podemos observar nas figuras 60 (página 120), 57 (página 117) e 61d (página 121).

Os elementos 6 e 7 são as pernas da figura feminina, que estão abertas e voltadas para o alto e completamente esticadas. É possível notar também a diferença entre a batata da perna (em forma ovalada) e os pés (um arredondado e outro levemente pontudo) bem esticados. Esta forma de representar as pernas e os pés também é um padrão do artista no esboço de uma bailarina:

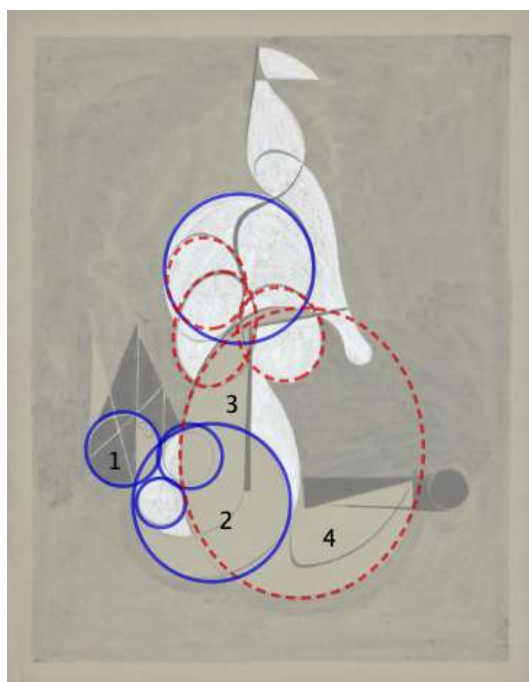
Figura 68 – Bailarina (sem data).



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

Pela posição da figura feminina, é de supor que a mesma não está sozinha e, embora não tenhamos a noção de profundidade na imagem, uma vez que os elementos estão "chapados" no papel, podemos conjecturar que a figura cinza seja outra pessoa, o qual analisaremos a seguir.

Figura 69 – Nu feminino - destaques na figura de cor cinza.



Fonte – Editado pelo autor.

A figura de cor cinza é composta basicamente por círculos e partes de uma elipse e, pela sua posição em relação à figura feminina, podemos observar que ela se encontra deitada sobre o chão. O elemento número 1 é, de forma semelhante a anterior, a cabeça da figura, entretanto, observe que o círculo possui apenas uma parte na cor cinza e nesta parte há dois círculos menores, que nos indicam ser os olhos.

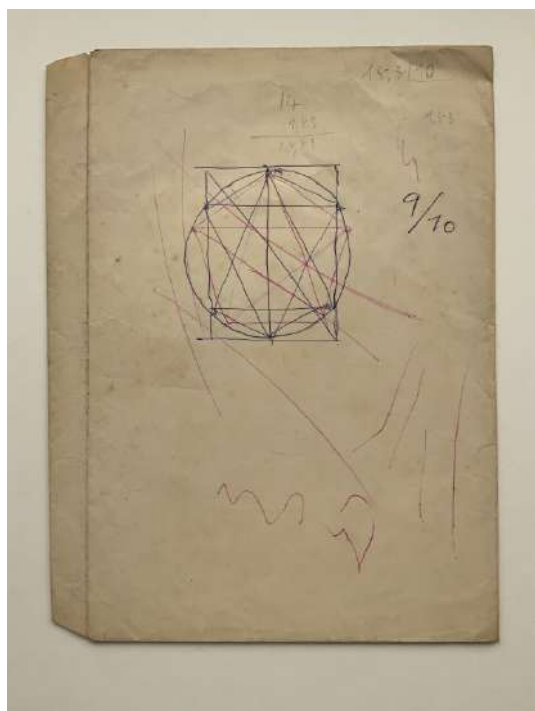
O elemento de número 2, possui o formato de um círculo, cuja maior parte está pintada na cor cinza, o que representa o corpo da figura, já os elementos 3 e 4 são as pernas, que estão abertas num ângulo de 90°. Novamente, como não há a noção de perspectiva na imagem, não se pode afirmar que as pernas estão em planos do sistema tridimensional, ou seja, não sabemos se ambas as pernas estão sobre o solo, ou se uma está sobre o piso e a outra esticada para cima, sustentando a mulher.

Sobre a figura de cor cinza, não temos mais detalhes que nos levem a crer, por exemplo, que seja uma mulher, uma vez que não é possível identificar o seio, um elemento sempre bem marcado nos desenhos de Almada, logo, os indícios apontam que esta segunda figura seja um homem. Temos assim, no desenho do artista a representação de uma mulher nua que contracenava com um homem.

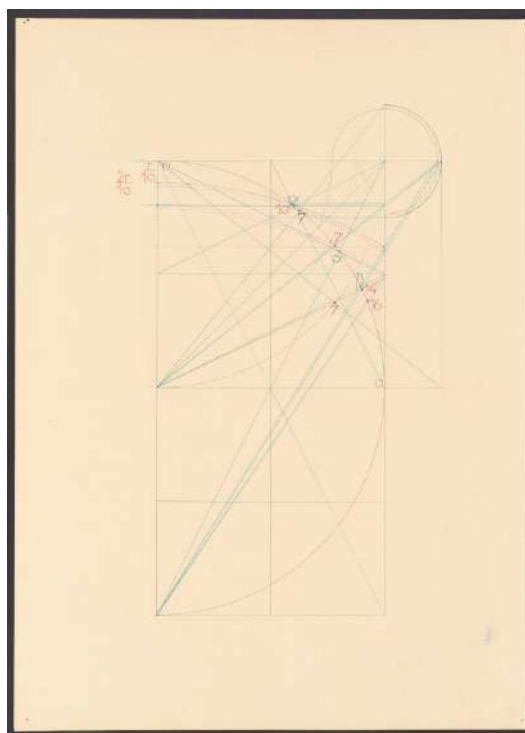
Há, ainda, os elementos na cor preta, que estão à direita e à esquerda do casal. Não é de se surpreender que, depois de toda geometrização no corpo do homem e da mulher, que Almada trouxe outros elementos do seu vasto estudo em geometria. A figura da esquerda é, na verdade, uma parte do traçado geométrico da relação 9/10 a partir do pentágono regular, conforme podemos comparar com a figura 70a, em que há um traçado desta relação feita por Almada em um envelope. Já a figura do lado direito do casal, corresponde a parte da construção que permite dividir uma circunferência em partes iguais, conforme esboço apresentado na figura 70b.

Figura 70 – Esboços da Relação 9/10 e da divisão da circunferência em partes iguais.

(a) Nu feminino (sem data)



(b) Linguagem do quadrado (918)



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt/>

Embora o foco do desenho seja a nudez feminina, representada pelo artista de forma bem geométrica, ou melhor, bem abstrata, o desenho, enquanto uma "imagem que pensa" (SAMAIN, 2012), nos permite trazer para dentro dela as impressões do espectador, ou seja, temos um diálogo entre a mensagem deixada pelo artista e o capital individual do observador. Almada, portanto, nos permite pensar um pouco mais sobre essa imagem, o que nos leva a seguinte questão: a representação do artista seria de um passo de ballet?

No ballét clássico, algumas poses são utilizadas como efeito de estilo para dar beleza às danças e envolvem grande precisão geométrica para sua execução, haja vista que a posição de cada parte do corpo, confere aos movimentos leveza. Para o desenho de Almada, a mulher executa o que Ávila (2007, p.84) chama de "grande pose", definida pela posição dos braços e das pernas. Como não é possível identificar, na imagem, a posição dos braços da mulher, bem como a exata posição das pernas, a classificação entre *attitude*, *grand écarté* e *arabesque* não pode ser utilizada com precisão.

Dessa forma, temos no desenho a representação de uma performance de ballét, cujo foco é a mulher e a posição do seu corpo, o que é natural quando pensamos em Almada Negreiros, uma vez que ele foi um artista plural, com vasta imersão na dança, sobretudo com os Balléts Russos. Almada evidencia em seus desenhos toda essa sua

relação com a dança e incorpora à beleza das poses, uma geometria muito particular, que está centrada nos detalhes corporais. A figura 71, embora sem título, apresenta o movimento de um passo de ballét, executado por uma mulher, reforçando, portanto, o apreço do artista pelo movimento e geometria do corpo na dança.

Figura 71 – Sem título (sem data).



Fonte – Disponível em: <https://gulbenkian.pt/>

Almada Negreiros é, de fato, um artista multidisciplinar, que congrega em suas obras referências às outras linguagens artísticas, como vimos até agora, entretanto, esta característica também se manifesta em outros artistas contemporâneos de Almada, tais como, Picasso, Kandinsky, Salvador Dalí e Giacomo Balla.

O final do século XIX e meados do século XX é o momento de efervescência do Modernismo no velho continente, ao mesmo tempo em se vivencia a segunda revolução industrial, trazendo a popularização do automóvel, o uso da eletricidade, a invenção do telefone, televisão, entre outras mudanças sociais. É o período das guerras mundiais, do desenvolvimento da física moderna, dos estudos sobre a relatividade, radiação, entre outros. Já na Matemática, temos os estudos de grandes matemáticos como Hilbert, Peano, Jordan, Cantor, que trouxeram grandes contribuições para diversas e, no caso das curvas planas, seus estudos trouxeram questionamentos sobre a concepção clássica desse conceito (curva como movimento mecânico ou como interseção de um plano com um sólido de revolução). Todo esse contexto histórico parece motivar os

artistas modernistas, cada um em sua época e em seu país, a produzirem verdadeiras representações que evidenciam muitos conceitos e objetos matemáticos.

Figura 72 – Pinturas modernistas.

(a) Guernica (1937), Picasso.



(b) Crucifixion (1953-54), Salvador Dalí



(c) Planet Mercury passing in front of the Sun (1914), Giacomo Balla



(d) Red Sun and Ship (1925), Kandinsky



Fonte – Disponível em: <https://www.wikiart.org/>

A figura 72 apresenta quatro obras de artistas modernistas contemporâneos de Almada Negreiros. Picasso com o cubismo, em 1937 na Espanha, geometrizou a guerra em Guernica; o espanhol Salvador Dalí surrealismo, em 1953/54, trouxe o conceito de quarta dimensão (hipercubo) para representar a cena bíblica da crucificação; o futurismo fez com que Giacomo Balla, em 1914 na Itália, geometrizesse com curvas o movimento dos planetas; o russo Kandinsky, em 1925, utilizou perfeitas construções de figuras planas para representar um navio que navega sendo iluminado por um sol vermelho, marcando fortemente o abstracionismo. Todos esses artistas, a sua maneira, evidenciaram em suas produções algum tipo de Matemática para trazer a abstração, o denota a criatividade e inovação para o momento histórico, marcado por profundas mudanças políticas, econômicas, sociais, nas ciências e na própria Arte. Almada Negreiros,

portanto, se aproxima da vanguarda europeia ao utilizar, como os demais, elementos matemáticos para trazer componentes abstratos para suas obras e assim, estimular o espectador a pensar sobre tudo o que ali está representado.

Um fato interessante sobre Almada Negreiros é a sua forte interdisciplinaridade da Arte com ela mesma, ou seja, ele consegue trazer para seus trabalhos o mundo dança, do teatro e da música. Isto também é perceptível em Picasso, contemporâneo de Almada que muito o influenciou, como vemos na figura 73.

Figura 73 – Pinturas de Picasso com o tema música.

(a) Harlequin with violin (1918).



(b) Table in front of window (1919).



(c) Man with mandolin (1920).



Fonte – Disponível em: <https://www.wikiart.org/>

No cenário do Modernismo, Almada se destaca por sua produção autoral e inovadora, que reúne as influências do momento histórico que vivia, enquanto, com

muita frequência, retomava conceitos e ideias da arte grega e renascentista. Além disso, os seus estudos em matemática estavam ligados diretamente a geometria grega, seja nas construções geométricas, seja na relação com a geometria sagrada e seus significados. Para as curvas planas, Almada tomou para suas produções a ideia vigente até aquele momento: as curvas como movimento mecânico ou como interseção de um plano com um sólido de revolução.

Almada é, portanto, um modernista nato, inquieto, questionador, que rompeu com as tradições de uma época, sem se esquecer das grandes referências do passado. É um artista que viveu *fora da caixa*, mas que se permitiu ser influenciado por grandes nomes, porém sem perder a sua identidade como artista. Ele foi mais que um artista, foi um matemático autodidata que soube, como poucas pessoas, que a Matemática pode ser bela como Arte e que podem coexistir, ampliando a visão do espectador e estimulando-o a pensar e a falar com a obra de arte. Este é Almada, um *artemático* do mundo moderno.

Fecham-se as cortinas.

**EPÍLOGO:
COMEÇAR**



Epílogo: Começar

Por encomenda da Fundação Calouste Gulbenkian, em 1969, Almada produziu um grande painel retangular (figura da página anterior), intitulado *Começar*, medindo 12,87 metros de comprimento e 2,31 metros de altura, e em calcário polido. Este painel apresenta vários traçados geométricos, resultantes dos estudos matemáticos de Almada por vários anos que, para Araújo (2015):

É muito interessante que, sendo o seu último trabalho, tenha recebido esse nome. Por outro lado, quem conhece a forma como o artista transita entre as várias modalidades de arte e cumpre nessa transição um ritual de superação, compreende bem que este trabalho, embora relacionado com tudo o mais que ele fez, é, ao mesmo tempo, um trabalho inteiramente novo, um trabalho onde o artista está começando uma nova forma de expressão. (ARAÚJO, 2015, p.31)

Se compreendermos o painel *Começar* como o início de uma nova fase do artista, podemos tomar por inspiração este painel para tecer nossas considerações finais e iniciais. Finais, pois elas retomam as ideias gerais desta tese e iniciais, pois elas inauguram uma fase deste pesquisador, que jogam luz para o futuro e iluminam os caminhos que surgirão daqui em diante.

O que a Matemática é capaz de revelar sobre a Arte? Esta foi a pergunta que buscamos responder nesta pesquisa, contudo, Matemática e Arte são duas áreas muito abrangentes e que se constituem ao longo da história da própria humanidade (MENDES, 2015; SANTAELLA; NÖTH, 1997; D'AMBRÓSIO, 1999), portanto, foi imprescindível delimitarmos o campo da pesquisa para, na área da Matemática, o conceito de curva plana e, na área da Arte, o modernista Almada Negreiros. Diante disso, nosso objetivo geral foi **investigar as relações matemáticas que emergem da Arte, tomando como base o conceito de curva plana e os desenhos e pinturas de Almada Negreiros.**

Atingimos o objetivo da pesquisa a partir da compreensão que as imagens e, em específico, os desenhos e pinturas, são objetos que estabelecem um diálogo conosco, enquanto elas congregam uma mensagem própria deixada pelo autor, ao mesmo tempo que incorporam os pensamentos do espectador, conforme Samain (2012). Estes pensamentos ocorrem a partir da experiência, num mergulho profundo do espectador na própria obra, conhecendo o autor, as técnicas, o contexto de produção, bem como buscando extrair dela outros significados, que poderão converter-se em produção própria (DEWEY, 2010). De fato, quando partimos da premissa que um desenho ou pintura nos oferece elementos para pensar e refletir e decidimos adentrar no mais profundo do que está representado, levamos conosco uma *bagagem cultural* própria que, em diálogo com

as reflexões que as imagens nos proporcionam, culminam numa experiência, sendo esta, individual do próprio espectador.

Como o espectador pode realizar este mergulho na obra de arte e estabelecer um diálogo ou conexão? Utilizamos a semiótica da pintura, em que buscamos identificar signos e, a partir deles, produzir significações (SANTAELLA; NÖTH, 1997), sempre congregando elementos da Arte, da Matemática e do contexto sociocultural envolvido. Ressalto que este movimento de análise de obras de arte ocorreu de forma a identificar elementos matemáticos que permeiam a Arte. No caso das pinturas de Almada Negreiros, este mergulho nos proporcionou múltiplas experiências, uma vez que seus trabalhos têm forte influência da geometria.

Assim, compreender o conceito de experiência na arte e a semiótica da pintura, dois de nossos objetivos específicos, foram fundamentais para que pudéssemos atingir os demais objetivos específicos: compreender o conceito de curva plana, identificá-las nas pinturas de Almada Negreiros e produzir significações artístico-matemáticas no contexto das obras. A materialização desses três objetivos se deu no estudo das obras *Expulsão de Adão e Eva do Paraíso*, *A Bailarina* e *Nu Feminino*.

Em *Expulsão de Adão e Eva do Paraíso*, como o próprio nome sugere, é a representação da famosa cena bíblica em que o casal é expulso do paraíso após desobedecerem uma ordem de Deus. Almada representou neste desenho as três figuras descritas no texto bíblico – o homem, a mulher e o anjo – evidenciando suas características físicas, assim como, as características no imaginário religioso. Embora a representação de temas religiosos seja comum nos trabalhos do artista, esta representação, em específico, apresenta elementos que a destacam frente às outras obras, como por exemplo, os traçados curvos no corpo das figuras humanas. Além disso, esta obra nos permitiu identificar uma curva especial, a espiral de ouro, obtida através do retângulo de ouro, em uma relação direta aos estudos renascentistas que faziam referência à geometria clássica.

A identificação da espiral de ouro possibilitou que compreendêssemos o conceito de curva segundo a geometria clássica, ou seja, as curvas eram obtidas a partir da conjugação de movimentos uniformes, em geral, de pontos, retas e/ou círculos. De fato, retomar o conceito clássico nos permitiu avançar num estudo histórico das curvas, o qual estava ligado diretamente à resolução dos três problemas mais famosos da geometria: a duplicação do cubo, a quadratura do círculo e a triseção do ângulo, sendo este último o que possibilitou o surgimento de curvas planas a partir do movimento uniforme. Todo esse arcabouço matemático estava representado no desenho de Almada, assim como, o significado filosófico da espiral de ouro, que remonta à própria geometria sagrada, tema muito frequente e de grande interesse do artista. A beleza desta primeira obra é, sem dúvida alguma, a reunião de vários pontos de vista: religioso (a temática do desenho), matemático (o uso da espiral de ouro), artístico (a técnica do desenho com elementos abstratos), filosófico (a geometria sagrada). O artista

nos proporcionou uma verdadeira experiência em várias dimensões, capaz nos fazer compreender a inovação modernista em sua pintura, bem como dialogar com o nosso capital cultural e acadêmico.

A Bailarina foi o segundo desenho que analisamos e trouxe novos elementos do conceito de curva e da arte modernista de Almada Negreiros. Por um lado, percebemos que o desenho traz a representação de uma posição específica no ballet, uma tema interesse do artista e muito frequente nos seus trabalhos. Como já mencionamos algumas vezes nesta pesquisa, Almada foi multidisciplinar na Arte e transitou por várias linguagens, inclusive na dança, logo, percebemos que o desenho da bailarina inter-relacionou duas dessas linguagens: a pintura e a dança. Por outro lado, o desenho da bailarina evidenciou um novo grupo de curvas, as obtidas através da interseção de um plano com um cone, ou seja, as seções cônicas (elipse, parábola, hipérbole). Novamente, nossa experiência com o estudo desse desenho, nos levou a compreender o processo de abstração na arte, a partir da utilização das curvas planas para a representação do corpo humano. Permitiu também um aprofundamento na História da Matemática, uma vez que as cônicas também foram objeto de estudo na geometria clássica. A beleza desse desenho é, sem dúvida, na leveza da bailarina cujo corpo foi geometrizado e perfeitamente pintado em preto e branco, evidenciando uma característica do artista.

O Nu Feminino é o desenho mais provocante e instigante dos que apresentamos aqui. Para compreendê-lo foram necessários muitos "primeiros olhares", dado seu caráter abstrato. Semelhante à *Bailarina*, este desenho traz novamente as curvas a partir das cônicas já estudadas anteriormente, ou seja, na matemática, evidenciamos o conceito clássico das curvas. Entretanto, a beleza desse desenho está na forma com o que artista deixa sua mensagem, pois temos a representação de um casal de bailarinos, cujo foco é a mulher. Ainda, são encontrados elementos do que Almada chamou de cânones geométricos, que ajudam a compor a abstração. O artista trouxe novamente as curvas para o seu trabalho como possibilidade de representação do corpo humano.

A partir do estudo dos três desenhos, temos duas perguntas. O que essas três obras têm em comum? Como já falamos anteriormente, as curvas planas são comuns a elas, não exatamente pela forma, e sim pela concepção por trás delas, neste caso, as curvas planas obtidas pelo movimento uniforme ou pelas seções cônicas. Pela Arte, a técnica de abstração é comum para todos os desenhos, ou seja, Almada utiliza objetos matemáticos para representar e abstrair a forma humana. O que diferencia as três obras? A resposta desta pergunta parte do elemento comum, as curvas planas. Em *Expulsão de Adão e Eva do Paraíso*, as curvas foram utilizadas para **dar significado à representação** do divino; em *A Bailarina*, as curvas planas foram utilizadas para **dar forma ao corpo humano**; em *Nu Feminino*, as curvas foram utilizadas para **dar forma ao movimento** do ballet. A partir de uma mesma categoria de elemento matemático, Almada nos permitiu ter experiências diferentes na arte!

Então, retornando à nossa pergunta de pesquisa, o que a Matemática revela sobre a Arte? Ela revela um potencial criativo e de inovação, a partir de técnicas de abstração para representações diversas. Vimos que essa relação entre a Arte e a Matemática não tão distante como o senso comum supõe ou como nos é ensinado. Pelo contrário, ambas as áreas se intersectam, o que nos permite dialogar e vivenciar novas experiências.

A respeito dessas novas experiências, percebemos que a proposta que aqui apresentamos tem potencial para novos aprofundamentos na história da Arte e da Matemática, assim como, para o seu uso pedagógico, por exemplo. Se tomarmos o campo da Educação Matemática, nossa proposta dialoga com Mendes (2015) no que se refere ao desenvolvimento de projetos de investigação em sala de aula, podendo estabelecer conexões com as tecnologias da informação e comunicação, o que certamente contribuirá para desenvolvimento da criatividade e da autonomia nos estudantes, assim como contribuirá para uma aprendizagem mais significativa.

Além disso, pode-se pensar no uso pedagógico de nossa proposta ainda na mesma direção de Mendes (2015), no que se refere às investigações históricas, uma vez que tanto a arte quanto a matemática são práticas socioculturais e a utilização destas práticas pedagógicas "nas aulas de matemática envolve tanto o exercício e a expressão da subjetividade como da objetividade".

Se pensarmos o processo de análise e estudo de obras de arte de forma interdisciplinar, nossa proposta também dialoga com o que Vaz (2018) define como exercícios do olhar, neste caso, "como exercício do pensar para facilitar a compreensão de conceitos ou processos, para exercitar a percepção e estabelecer relações, intersecções e conexões entre a Matemática e a Arte", ou seja, explorar manifestações artísticas que usem, de alguma forma, a matemática como linguagem. Acrescentamos a este "exercício do olhar" a subjetividade do espectador, elemento importante quando pensamos em estabelecer uma experiência.

Por ora, chegamos ao final desta *peça* afirmando que a Matemática muito nos revela sobre a Arte e que conectá-las nos permite vivenciar novas experiências, com potencial para promover novas pesquisas na confluência de Arte com Matemática, seja a partir da História ou como proposta pedagógica. Portanto, este trabalho é um convite a *ver além*, pois como diz Almada Negreiros, "os olhos são para ver e o que os olhos veem só o desenho o sabe".

Apagam-se as luzes. Fecham-se as cortinas.

Referências

ALVES, M. L. *Muito Além do Olhar: Um Enlace da Matemática com Arte*. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Julho 2007.

AMBRÓSIO, A. *Almada Negreiros Africano*. Lisboa: Editorial Estampa, 1979.

ARAÚJO, C. C. de. *Verbo e Cor: relações intermediáticas na obra de Almada Negreiros*. Tese (Tese de Doutorado) — Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2015.

ÁVILA, M. J. *Bailarina*. 2007. Disponível em: <<http://www.museuartecontemporanea.gov.pt/pt/pecas/ver/197/artist>>.

BARROS, J. D. *Fontes Históricas: Introdução aos seus usos historiográficos*. Petrópolis: Editora Vozes, 2019.

BONDÍA, J. L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, n. 19, p. 20–28, Janeiro-Abril 2002.

BOYER, C. B. Historical stages in the definition of curves. *National Mathematics Magazine*, v. 19, n. 6, p. 294–310, 1945.

COLI, J. Como pensam as imagens. In: _____. São Paulo: Editora Unicamp, 2012. cap. A obra ausente, p. 41–50.

COSTA, S. P.; FREITAS, P. J. Almada negreiros and the geometric canon. *Journal of Mathematics and the Arts*, v. 9, n. 1-2, p. 27–36, Janeiro 2015.

COSTA, S. P.; FREITAS, P. J. *Livro de Problemas de Almada Negreiros*. Lisboa: Editora SPM, 2015.

D'AMBRÓSIO, U. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na educação matemática. In: _____. São Paulo: UNESP, 1999. cap. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas., p. 97–115.

DEWEY, J. *Arte como Experiência*. São Paulo: Martins Fontes - Selo Martins, 2010.

DIDRON, A. N. *Christian Iconography: Or, The History of Christian Art in the Middle Ages*. Londres: Harvard University, 1886. v. 1.

ECO, U. *História da Beleza*. 6ª ed.. ed. Rio de Janeiro-RJ: Editora Record, 2017.

FERREIRA, E. M. A. *A mensagem e a imagem: Orpheu e a relação entre literatura e a pintura no primeiro modernismo português*. Tese (Tese de Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

FLORES, C. R. *Olhar, saber, representar: ensaios sobre a representação em perspectiva*. Tese (Tese de Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.

FLORES, C. R. Descaminhos: potencialidades da arte com a educação matemática. *Bolema*, v. 30, n. 55, p. 502–514, Agosto 2016.

- FLORES, C. R.; KERSCHER, M. M. Sobre aprender matemática com a arte, ou matemática e arte e visualidade em experiência na escola. *Bolema*, v. 35, n. 69, p. 22–38, Abril 2021.
- FREITAS, L. de. *Almada e o Número*. 2ª. ed. Lisboa: Editora Soctip, 1990.
- FREITAS, L. de. *Pitar o Sete: Ensaio sobre Almada Negreiros, o Pitagorismo e a Geometria Sagrada*. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 1990.
- FREITAS, P. J. A matemática nas obras número e começar. *Revista História da Arte*, n. 2, p. 383–392, 2014.
- GHYKA, M. C. *El Numero de Oro - Ritos y Ritmos Pitagoricos en el Desarrollo de la Civilizacion Occidental*. Barcelona: Editorial Poseidon, 1978.
- GOMBRICH, E. H. *A História da Arte*. 16ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- MARNOTO, R. O futurista azul. *Revista História da Arte*, n. 2, p. 405–419, 2015.
- MENDES, I. A. *História da matemática no ensino: trajetórias profissionais, epistemológicas e pesquisas*. 1ª. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.
- NEGREIROS, A. *Antes de Começar*. Lisboa: Biblioteca Nacional, 1956.
- NEGREIROS, J. de A. *Manifesto Anti-Dantas*. Lisboa: Luso Livros, 1915.
- NEGREIROS, J. de A. *K4 O Quadrado Azul*. [S.l.]: Project Gutenberg, 1917.
- NERI JUNIOR, E. dos P. *Atos e Lugares de Aprendizagem Criativa em Matemática*. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.
- OLIVEIRA, M. M. de. *Como Fazer Pesquisa Qualitativa*. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.
- PALMEIRIM, S.; FREITAS, P. A geometria que almada leu. fontes bibliográficas para a compreensão do vocabulário geométrico tardio de almada negreiros. *Revista História da Sociedade e da Cultura*, v. 20, p. 283–298, Dezembro 2020.
- PANOFSKY, E. *Significado nas Artes Visuais*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2017.
- PILLAR, A. D. *A educação do olhar no ensino das artes*. Porto Alegre: Ed. Mediação, 2014.
- POMBO, O. A interdisciplinaridade como problema epistemológico e exigência curricular. *Revista Inovação*, v. 6, n. 2, p. 173–180, 1993.
- SAMAIN, E. Como pensam as imagens. In: _____. São Paulo: Editora Unicamp, 2012. cap. As imagens não são bolas de sinuca. Como pensam as imagens, p. 21–36.
- SANTAELLA, L. *Leitura de Imagens*. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012.
- SANTAELLA, L. *O que é Semiótica*. São Paulo: Editora Brasiliense, 2012.
- SANTAELLA, L. *Estética: de Platão a Peirce*. São Paulo: Editora C0D3S, 2017.
- SANTAELLA, L. *Semiótica Aplicada*. 2ª. ed. São Paulo: Editora Cengage, 2018.

- SANTAELLA, L.; NÖTH, W. *Imagem: Cognição, Semiótica, Mídia*. São Paulo: Editora Iluminuras, 1997.
- SANTOS, E. F. dos; GONÇALVES, H. J. L. A interface entre arte e matemática: em busca de perspectivas curriculares críticas e criativas. *Bolema*, v. 34, n. 68, p. 1144–1173, Dezembro 2020.
- SANTOS, M. P. dos. *José de Almada Negreiros: uma maneira de ser moderno*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2017.
- SANTOS, M. R. dos; BICUDO, M. A. V. Uma experiência de formação continuada com professores de arte e matemática no ensino de geometria. *Bolema*, v. 29, n. 53, p. 1329–1347, Dezembro 2015.
- TUAN, Y. F. Uma perspectiva experiencial. *Geograficidade*, v. 8, n. 1, p. 4–15, Janeiro 2018.
- VASCO, C. E. La educación matemática: Una disciplina en formación. *Revista Matemáticas: Enseñanza Universitaria*, v. 3, n. 2, p. 59–75, Maio 1994.
- VAZ, C. L. D. Exercícios do olhar com números e arte. *Revista Matemática, Ensino e Cultura (REMATEC)*, v. 13, n. 29, p. 50–61, set/dez 2018.
- VAZ, R. M. das N. V. *COMEÇAR de Almada Negreiros: Arte e o Poder Formatador da Matemática*. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Julho 2013.



APÊNDICE

Apêndices

Levantamento bibliográfico - pesquisas sobre Matemática e Arte

Tabela 4 – Levantamento Bibliográfico sobre Matemática e Arte.

Título	Autor(a)	Tipo
Matemática e Arte: Aproximações Histórico-Epistemológicas	Lilian Cristina Monteiro França	Tese
Matemática e Arte: uma Associação Possível	Helena Maria Antoniazzi	
Ponto, Linha e Forma: interdisciplinaridade entre Matemática e Arte	Denise Camargo Alves de Araújo	Dissertação
Geometria Projetiva: Matemática e Arte	Luiz Sérgio Cunha Maltez	Dissertação
Pavimentações do Plano: Um Estudo com Professores de Matemática e Arte	Marli Regina dos Santos	Dissertação
Ensino, Geometria E Arte: Um olhar Para As Obras De Rodrigo De Haro	Hellen da Silva Zago	Dissertação
Aproximações interdisciplinares entre matemática e arte: resgatando o lado humano da matemática	Liliana Junkes Serenato	Dissertação

Tabela 4 - Continuação

A arte de programar: um encontro criativo e inovador entre a programação científica e a arte computacional	Franco de Miranda Serio Neto	Dissertação
Intercomunicação entre matemática-ciência-arte: um estudo sobre as implicações das geometrias na produção artística desde o gótico até o surrealismo	Wilton Luiz Duque Lyra	Tese
Livro-objeto: uma jornada criativa de Dom Quixote no uso de gêneros discursivos em espanhol	Letícia Ribeiro Monteiro	Dissertação
Educação Matemática com Arte na infância: uma utopia transdisciplinar possível	Maria Rosemary Melo Feitosa	Dissertação
Matemática e Arte: Explorando a Geometria dos Fractais e as Tesselações de Escher	Camila de Fátima Modesto	Dissertação
O Infinito em dois fragmentos: arte e Matemática	Gustavo Rodrigues de Lisboa	Dissertação
De um inventário de afetos ao exercício de um ethos de re-existência: em travessias de e com o Grupo de Estudos Contemporâneos e Educação Matemática (GECM/UFSC)	Monica Maria Kerscher	Tese

Tabela 4 - Continuação

Matemática e Arte: uma análise das obras produzidas para o Salão de Arte Matemática	Veronice Meira da Silva	Dissertação
Matemática e Arte: Um estudo de seqüências e progressões como modelo para a construção teórica da estética da matemática	Larissa Fiedler Joly	Dissertação
Uma Poética Interdisciplinar - Arte, Matemática, Simetria e Linguagem de Programação PostScript. Fundamentos e Instrumentos	Lygia Maria Maurity Saboia	Tese
Educação Matemática pela Arte: uma defesa da educação da sensibilidade no campo da matemática	Lucimar Donizete Gusmão	Dissertação
Arte e Matemática, subsídios para uma discussão interdisciplinar por meio das obras de M. C. Escher	Glauce Maris Pereira Barth	Dissertação
Um oficiar-de-experiências-que pensa com crianças: matemáticas-cubistas, formas brincantes e ex-posições	Bruno Moreno Francisco	Dissertação
Introdução ao estudo de geometria espacial pelos caminhos da arte e por meio de recursos computacionais	Georges Cherry Rodrigues	Dissertação
Razão áurea: Uma proposta para o ensino	Paulo Luiz da Silva Ramos	Dissertação
Autismo, Matemática e Arte (AMA): Apropriação do Conceito de Números por uma Criança Autista utilizando a Arte Visual	Estefano Stange Portella	Dissertação

Tabela 4 - Continuação

Matemática e Arte, um diálogo possível: Trabalhando Atividades Interdisciplinares no 9º Ano do Ensino Fundamental	Rosiney de Jesus Ferreira	Dissertação
Desenhos de Mangá e Paper Toys: a cultura otaku e a linguagem audiovisual articulando matemática e arte na educação escolar	Gabriela Pereira de Pereira	Dissertação
Representação em Perspectiva e o Ensino de Geometria: Conexões entre Artes Visuais e Matemática	Jessica Rodrigues de Oliveira	Dissertação
A interface Arte e Matemática: em Busca de uma perspectiva crítica e criativa para o ensino de matemática	Edvan Ferreira dos Santos	Dissertação
Ensino Interdisciplinar de Matemática com Artes: sequência didática para construção de cônicas com a técnica String Art	Renato de Brito Mota	Dissertação
Visualidades movimentadas em oficinas-dispositivo pedagógico: um encontro entre imagens da arte e professores que ensinam	Débora Regina Wagner	Tese
Um Olhar Matemático no Mundo das Artes: A Arte do século XX como veículo de aprendizagem em Geometria	Katia Regina Ashton Nunes	Dissertação
Matemática na Arte: análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a Geometria em uma classe do 9º ano do Ensino Fundamental em Belo Horizonte (MG)	Alessandra Pereira da Silva	Dissertação

Tabela 4 - Continuação

Conhecimentos de Professores: as articulações da geometria com as artes e culturas visuais por meio de simetrias	Luciana Ferreira dos Santos	Tese
Por uma Educação Matemática Com Arte: Passagens pelo Pensamento de Walter Benjamin	Cassia Aline Schuck	Tese
Arte no Ensino da Geometria: Repercussões na Aprendizagem	Berenice Schwan Ledur	Dissertação
Modelagem matemática e a arte de Escher na formação do professor de matemática na educação básica	Marcelo Fabricio Chociai Komar	Tese
Uma Introdução ao Estudo das Funções Trigonométricas com Recursos Artísticos e Seminários sobre a História da Matemática no 2º Ano do Ensino Médio	Ranuzy Borges Neves	Dissertação
Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais para o Ensino e Aprendizagem de Conceitos Matemáticos	Aniele Domingas Pimentel Silva	Dissertação

Fonte – Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES.

Levantamento bibliográfico - pesquisas sobre Almada Negreiros

Tabela 5 – Pesquisas sobre Almada Negreiros a partir de outras linguagens da arte.

Título	Autor(a)	Tipo
Almada Negreiros: Protagonista do Humano	Adriana Girão Campiti	Dissertação
Almada Negreiros e a reinvenção do mundo	Thais Mello dos Santos	Dissertação
Almada Negreiros e a tragédia da unidade	Vanessa Sivolani Miziara	Dissertação
Espírito Solar: modelo Almada de ingenuidade	Ana Lúcia de V. Maciel	Dissertação
Nome de Guerra: O Moderno mundo português de Almada Negreiros	Marcos Vidal Costa	Dissertação
Ensaando com Almada Negreiros, um diálogo entre a Ciência e a Literatura no início do século XX	Carla de Fátima Martins Barreira	Dissertação
(Re)fazendo o caminho - O passo e o traço da modernidade em Almada Negreiros	Sandra Regina F. de Farias	Dissertação
José de Almada Negreiros: poeta do futurismo e do sensacionismo à poética da ingenuidade na poesia de Almada Negreiros	Jairo Nogueira Luna	Tese
A Lisboa de Almada Negreiros: uma trajetória em busca da individualidade	Ângela Maria T. Lopes	Tese
Do fragmento à unidade: A lição de gnose almadiana	Elizabeth Dias Martins	Tese

Fonte – Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES.

Tabela 6 – Pesquisas que relacionam Almada Negreiros a outros artistas.

Título	Autor(a)	Tipo
Sobre o conto insólito na literatura portuguesa do século XX: relendo Sá Carneiro, Almada Negreiros, Aquilino Ribeiro e Teixeira Gomes	Gustavo Rua R. Lustosa	Dissertação
A revista Orpheu e o modernismo em Portugal: o ideário estético de Fernando Pessoa, Sá-Carneiro e Almada Negreiros	Carlos Alberto F. Marta	Dissertação
Da Vanguarda Européia ao Futurismo nos Teatros de Almada Negreiros e Oswald de Andrade: Deseja-se Mulher e o Rei da Vela	Agnaldo Rodrigues da Silva	Dissertação
Banqueiros anaquistas: o romance no Grupo Orpheu	Gustavo Henrique Ruckert	Dissertação
Modernismo em Língua Desdobrada: Portugal e Brasil	Madalena Simões de A. Vaz Pinto	Tese
Modernismos em modernidades incipientes: Mário de Andrade e Almada Negreiros	Daniel Marinho Laks	Tese
Almada Negreiros e Oswald de Andrade: experimentação e radicalidade no palco da periferia	José Eudes de A. Alencar	Tese

Fonte – Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES.

Tabela 7 – Pesquisas sobre Alameda Negreiros.

Título	Autor(a)	Tipo
Verbo e cor: relações intermediárias na obra de Alameda Negreiros	Carla Cristina de Araújo	Tese
A mensagem e a imagem: Orpheu e a relação entre literatura e a pintura no primeiro modernismo português	Ermelinda Maria A. Ferreira	Tese

Fonte – Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES.

Memorial Fotográfico de Almada Negreiros

Figura 74 – Família de Almada Negreiros.

(a) António Lobo de Almada Negreiros (1902).



(b) Elvira Sobral de Almada Negreiros (1984).



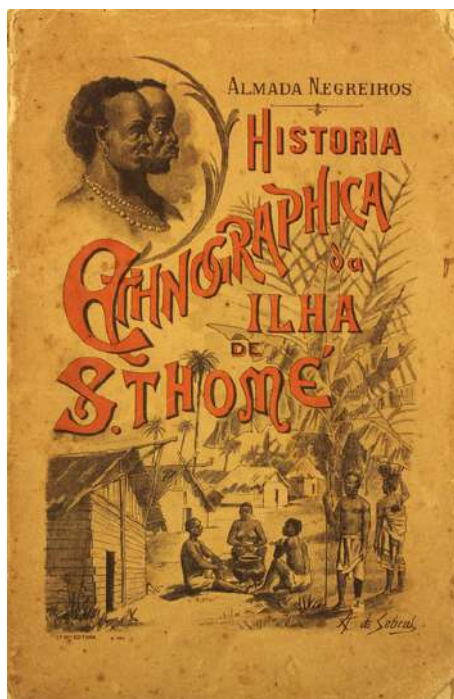
(c) Almada Negreiros em bebê ao colo da mãe (1894).



(d) Fotografia dos irmãos (José e António) Almada Negreiros. (1896-1897).



Figura 75 – Capa de Historia Ethnographica - Desenho de A. Joaquim F. Sobral.



Fonte – Disponível em [Ambrósio \(1979\)](#).

Figura 76 – Família de Almada Negreiros.

(a) Sarah Affonso.

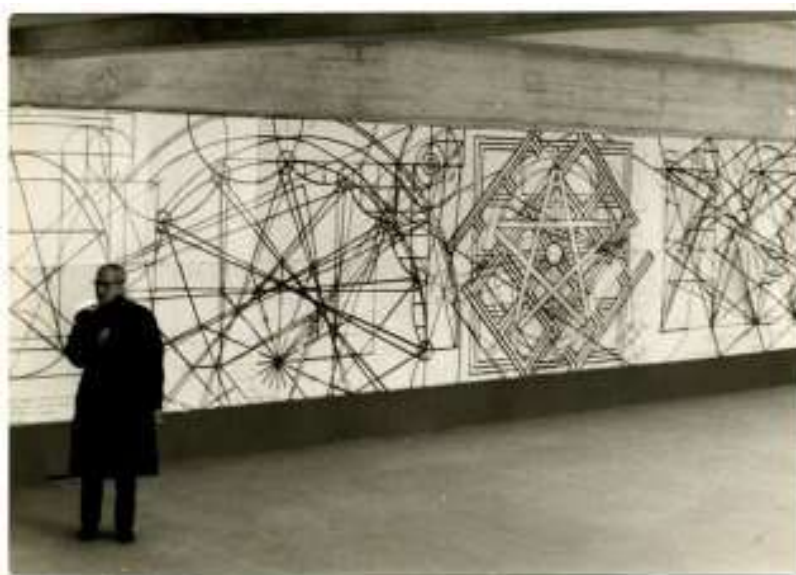


(b) José de Almada Negreiros e Sarah Affonso no seu casamento.



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

Figura 77 – Almada Negreiros diante do painel Começar.



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

Figura 78 – Almada Negreiros diante de alguns de seus desenhos.



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

Figura 79 – Almada Negreiros a trabalhar nos frescos da Gare Marítima de Alcântara.



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

Figura 80 – Almada Negreiros a neta.



Fonte – Disponível em: <https://modernismo.pt>

Índice

- Abstração, 116, 120
- Abstracionismo, 116, 134
- Albrecht Dürer, 37, 95
- Almada Negreiros, 29, 50
- Antes de Começar, 29
- Auréola, 109
- Autorretrato, 50
- Bailarina, 111
- Ballet, 114
- Beleza, 35
- Braque, 122
- Círculo, 116
- Cânone, 69, 94, 117
 - Geométrico, 71
- Cônica, 116, 117
- Cartografia, 30
- Começar, 68, 138
- Construções Geométricas, 64
- Corpo, 113
- Cubismo, 57
- cubismo, 134
- Cultura Maker, 30
- Curva, 35, 104
 - Espiralada, 85
 - Plana, 95, 117
- Curvas, 33, 114
- Dança, 113
- Dewey, 75, 114
- Divisão
 - da Circunferência, 116
- Divisão em Extrema e Média Razão, 96
- Duplicação do Cubo, 118
- Elipse, 116, 119
- Espiral
 - Áurea, 104
 - de Dürer, 96
 - de Fibonacci, 96
 - de Ouro, 95, 101, 108
 - Logarítmica, 96
- Euclides, 96
- Experiência, 30, 34, 75, 77, 79, 114
 - Matemática na Arte, 119
- Fenômeno, 78
- Fernando Pessoa, 42, 54, 63, 69
- Figura Supérflua Ex Errore, 58
- Futurismo, 55, 134
- Geometria, 116
- Giacomo Balla, 133
- Harmonia, 35
- Hipérbole, 119
- Iconografia
 - Cristã, 109
- Imagem, 74, 76, 80
- Imagens, 74
- Interpretante, 78
- Kandinsky, 133
- Kandinsky, 122
- Leonardo Da Vinci, 37, 58, 117
- Luca Pacioli, 58
- Maliévitch, 55
- Matemática
 - Grega, 117
 - Moderna, 117
 - Renascentista, 117
- Matila Ghyka, 117
- Matisse, 122
- Modernismo, 56

- Mondrian, [122](#)
Movimento, [113](#), [115](#), [117](#)
Movimento Modernista, [42](#)
n, [134](#)
Número, [66](#)
 de Ouro, [116](#)
Número de Ouro, [32](#), [64](#), [93](#), [95](#), [97](#)
Nu Feminino, [124](#)

Objeto
 do Signo, [78](#)
Olhar, [51](#)

Pablo Picasso, [57](#), [59](#)
Parábola, [119](#)
Parthenon, [35](#)
Pensamentos, [74](#)
Picasso, [122](#), [133](#)
Pitágoras, [117](#)
Platão, [117](#)
Ponto de Bauhütte, [65](#), [69](#)
Porta da Harmonia, [65](#)
Portugal, [51](#)
Proporcionalidade, [64](#), [116](#)

Quadrante I, [65](#)

Relação 9/10, [65](#), [93](#), [94](#)
Releitura, [59](#)
Representação
 Mental, [77](#)
 Visual, [77](#)
Retângulo de Ouro, [95](#)
Revista Orpheu, [54](#)

Sá-Carneiro, [42](#)
Salvador Dalí, [133](#)
Semiótica, [77](#)
 da Imagem, [78](#)
 da Pintura, [78](#)
Sensibilidade, [82](#)
Signo, [77](#), [78](#)

Simetria, [37](#)
STEAM, [30](#)
Subjetividade, [82](#)
Surrealismo, [134](#)

Tecnologia, [76](#)
Triângulo Áureo, [99](#)