

REVISTA

GEOMETRIA GRÁFICA

ANÁLISES HOMOLÓGICAS DA GEOMETRIA PROJETIVA NA OBRA DE DJANIRA DA MOTTA E SILVA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

HOMOLOGICAL ANALYSIS OF PROJECTIVE GEOMETRY IN THE WORK OF DJANIRA DA MOTTA E SILVA AS A TEACHING STRATEGY: AN EXPERIENCE REPORT

Olga de Lira Soares Ribeiro

Discente da Licenciatura em Expressão Gráfica
Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-3734-7038>
olga.ribeiro@ufpe.br

Mariana Buarque Ribeiro de Gusmão

Doutora em Engenharia Civil
Docente do Departamento de Expressão Gráfica
Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-3172-9908>
mariana.rgusmao@ufpe.br

RESUMO

Utilizar a Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner para promover e facilitar a compreensão de conceitos abstratos, que são sempre um desafio para os professores, foi a alternativa utilizada na estratégia didática apresentada/relatada neste artigo. A experiência didática em estudo ocorreu no primeiro semestre de 2021, durante as aulas de “Geometria Projetiva” do Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco. O objetivo principal da experiência didática foi analisar as obras de Djanira da Motta e Silva, artista modernista brasileira, para verificar se elas possuem propriedades homólogas da Geometria Projetiva. A experiência teve dois objetivos específicos. O primeiro buscou compreender a concepção estética da artista pesquisando sua biografia e o contexto social em que vivia. Enquanto que o segundo foi realizar pesquisa bibliográfica sobre Homologia (Teoria Projetiva) para subsidiar a análise de duas de suas pinturas, “O Circo” (1944) e “Estudo para o cartaz da peça teatral ‘Orfeu da Conceição’” (1956), para identificar a possível presença de transformações homólogas. Após completar a experiência didática, foi possível afirmar que as duas



pinturas apresentam exemplos de transformações homólogas. Fato que leva a conclusão de que ambas possuem conteúdo geométrico intrínseco. Foi possível perceber também que a experiência didática tornou o conceito Geométrico de Homologia menos abstrato, o que pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem e aproximar o tema dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria Gráfica; Arte; Geometria Projetiva; Homologia; Teoria das Inteligências Múltiplas.

ABSTRACT

Gardner's Theory of Multiple Intelligences was the alternative used to facilitate the understanding of abstract concepts in the didactic strategy presented in this article. The 7ccurred 7ccurred experience 7ccurred during the first semester of 2021, during the Projective Geometry classes of the Teaching Training Degree in Graphic Expression at the Federal University of Pernambuco. The main goal of the didactic experience was to analyze the works of Djanira da Motta e Silva, a Brazilian modernist artist, to verify if they hold homologous properties of Projective Geometry. There were two secondary goals. The first one sought to understand the artist's aesthetic conception by researching her biography and the social context in which she lived. The second one aimed to carry out bibliographic research on Homology (Projective Theory) to support the analysis of two of her paintings, "O Circo" (1944) and "Study for the poster of the theatrical play 'Orfeu da Conceição'" (1956), to identify possible homologous transformations. After completing the didactic experience, it was possible to affirm that the two paintings present examples of homologous transformations. This fact leads to the conclusion that they both hold intrinsic geometric content. In addition, it was also possible to perceive that the didactic experience made the Geometric concept of Homology less abstract, a fact that can facilitate the teaching-learning process and would bring the topic closer to the reality of the students.

KEYWORDS: Graphic Geometry; Art; Projective Geometry; Homology; Theory of Multiple Intelligences.



1 INTRODUÇÃO

Este trabalho relata uma experiência didática interdisciplinar elaborada durante a disciplina “Geometria Projetiva” ofertada pelo curso de Licenciatura em Expressão Gráfica (LEG) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), ministrada pela professora Sandra de Souza Melo e pelo professor Cesário Antônio Neves Junior, no primeiro semestre do ano de 2021. A proposta dos docentes foi fazer os estudantes elaborarem um trabalho acadêmico que aplicasse os conceitos abstratos da Geometria Projetiva a modelos concretos como, por exemplo, obras de arte.

Este artigo teve como objetivo descrever a experiência didática mencionada anteriormente, para que fosse possível replicá-la em situações similares. A literatura mostra que a utilização de estratégias como essa pode aumentar o engajamento dos estudantes em sala de aula e por conseguinte, aprimorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem (PROCÓPIO, 2022). Dessa maneira, esse artigo visa contribuir de forma relevante para a área do Ensino da Geometria Gráfica, mais precisamente do Ensino da Geometria Projetiva.

É muito comum que professores Geometria Gráfica utilizem métodos simples para tornar tais conteúdos mais acessíveis aos estudantes. As estratégias vão desde a representação dos desenhos no quadro branco com marcadores de cores diferentes, passam pela construção de maquetes físicas e vão até o uso de modelos tridimensionais digitais com a tecnologia de Realidade Aumentada.

O intuito é trabalhar os conteúdos acadêmicos e ao mesmo tempo desenvolver habilidades cognitivas específicas, tais com o raciocínio abstrato e espacial, a coordenação motora, a síntese gráfica, o senso de proporção e escala, a memória visual, a viso-motricidade e a criatividade, com vistas a aprimorar a Inteligência Visual dos estudantes. Esta última habilidade, a Inteligência Visual, configura uma das inteligências destacadas por Howard Gardner, professor de Psicologia do Desenvolvimento, Neurologia, Cognição e Educação nas Universidades de Harvard em Boston, nos EUA (MONTEIRO, 2012).



Desde a década de 1980, Gardner lidera um grupo de pesquisadores que vem questionando a visão predominante sobre a inteligência a qual é centrada numa visão unitária da mesma. Tal visão foca nas habilidades importantes para o sucesso escolar (linguísticas e lógico-matemáticas) e prevalece nas sociedades ocidentais contemporâneas. Em contrapartida, ele e sua equipe identificaram em suas pesquisas oito tipos de inteligência, são elas: lógico-matemática, linguística, espacial, corporal-cinestésica, musical, interpessoal, intrapessoal e ambientalista e estruturaram a chamada Teoria das Inteligências Múltiplas, a qual procura redefinir a inteligência à luz das origens biológicas da habilidade para resolver problemas (MONTEIRO, 2012; PARANÁ, [202-]).

Com base na ideia de que as pessoas possuem todos esses tipos de inteligência é interessante que as atividades de uma disciplina mesquem a utilização de todas elas no desenvolvimento dos seus trabalhos. Tomando como exemplo a experiência didática que é foco desse artigo, pessoas que alcançam melhor desempenho quando estão utilizando a inteligência linguística, por exemplo, teriam oportunidade de fazer uso dela numa disciplina de Geometria Projetiva. Além disso, a experiência didática fez uso da Interdisciplinaridade como ferramenta de aprendizagem. Ao solicitar que discentes estudassem Geometria Gráfica, fazendo uso de um outro conteúdo que é conhecidamente de interesse dos mesmos, mas que não necessariamente faz parte do conteúdo programático da disciplina, como as Artes Plásticas, a experiência didática contribuiu para o aumento do engajamento dos estudantes no processo de ensino/aprendizagem.

Dessa maneira, experiência didática teve início com a seguinte demanda: os estudantes, através de livre escolha, deveriam selecionar um artista plástico e, em seguida, buscar por exemplos de projeções homólogas em duas ou mais obras deste artista. Essa estratégia teve o propósito de expandir os conhecimentos dos estudantes sobre as Artes Plásticas e ao mesmo tempo aproximá-los ao entendimento do conteúdo de Geometria Projetiva.

A artista cuja obra foi escolhida como objeto desta pesquisa foi Djanira da Motta e Silva (DMS) (1914-1979), a qual possui uma trajetória de relevância no



cenário nacional no que se refere à arte moderna brasileira. DMS, por ser mulher, enfrentou grandes dificuldades no que diz respeito ao cenário patriarcal brasileiro que por um período não a valorizou como artista. Porém, apesar disso, é necessário destacar que DMS possui um vasto acervo, o qual caracteriza e expressa as particularidades do cotidiano e do cenário conhecido e vivenciado pela artista e por muitos.

A experiência didática teve como objetivo geral analisar as obras de DMS e verificar se nelas estão presentes as propriedades homólogas da Geometria Projetiva. Além disso, a experiência didática teve os seguintes objetivos específicos:

- entender a concepção estética da artista plástica através da realização de uma pesquisa documental acerca de sua biografia e do contexto social vivido por ela no período em que as obras foram produzidas;
- realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a Teoria Projetiva com foco na busca de possíveis transformações homólogas existentes em duas das suas pinturas de DMS, são elas: “O circo” (1944) e “Estudo para o cartaz da peça teatral ‘Orfeu da Conceição’”, de Vinícius de Moraes (1956), buscando entender como funcionaram suas escolhas na criação de ambas as obras.

A realização da experiência didática relatada neste artigo ocorreu de forma satisfatória e sem percalços. Com ela os estudantes puderam trabalhar a inteligência linguística atrelada à inteligência lógico-matemática com o intuito de desenvolver a inteligência espacial; bem como, ampliaram o entendimento e a promoção do conteúdo trabalhado através do estudo do conteúdo de Artes Plásticas.

Após o término do estudo foi possível concluir que a experiência didática tornou o entendimento dos conceitos geométricos de Homologia algo menos abstrato, o que pode ter facilitado o processo de ensino-aprendizagem. Permitindo pressupor após realização da análise histórica, estética e geométrica das telas de DMS que ambas as pinturas guardam um conteúdo geométrico intrínseco na sua composição. Sendo assim, a experiência didática se mostrou relevante para a disciplina de geometria projetiva e deve ser repetida em outros semestres.



2 METODOLOGIA

2.1 Metodologia do artigo

Este artigo foi escrito com o intuito de relatar a experiência didática ocorrida na disciplina “Geometria Projetiva” ofertada pelo curso de LEG da UFPE, ministrada pelos professores Sandra de Souza Melo e Cesário Antônio Neves Junior, no primeiro semestre do ano de 2021. O objetivo é que a experiência sirva como potencial exemplo não somente para curso de LEG, mas também para situações didáticas similares, já que reúne considerações significativas tanto para a área da Geometria Gráfica quanto para a área do Ensino da Geometria Projetiva. A experiência didática em análise promoveu reflexões sobre a utilização da Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner (PARANÁ, [202-]) no ensino de conteúdos abstratos com a utilização de obras de arte.

2.2 A experiência didática

Como mencionado anteriormente, a experiência didática em estudo foi proposta pelos professores ministrantes da disciplina de Geometria Projetiva, ofertada no curso de LEG da UFPE. A ideia foi fazer com que os discentes desenvolvessem um trabalho acadêmico no qual eles fizessem uso da interdisciplinaridade, trabalhando com conceitos de Homologia e de Artes Plásticas, para expandir os conhecimentos do estudante e promover a discussão do conteúdo de Geometria Projetiva de maneira mais concreta e interessante.

Tomando como base os conceitos sobre o uso da teoria das Inteligências Múltiplas dissertada pelo psicólogo Howard Gardner (MONTEIRO, 2012), a experiência didática trabalhada se deu a partir da abordagem da inteligência linguística juntamente com a inteligência lógico-matemática, com o intuito de desenvolver a inteligência espacial do estudante, facilitando assim a construção de um conhecimento sobre Geometria Projetiva e suas Transformações Homólogas.

Inicialmente, foi proposto que os estudantes elaborassem uma Pesquisa Exploratória que utilizou como metodologia de pesquisa a Técnica de Documentação Indireta (LAKATOS, 2003) com o objetivo de verificar a seguinte



hipótese: “A obra de DMS possui uma concepção baseada em propriedades da Geometria Projetiva, mais especificamente Transformação Homóloga de Condição Angular e Transformação Homológica da Curva”.

Na busca pela confirmação da hipótese, primeiramente foi desenvolvida uma pesquisa documental sobre a vida pessoal e produção artística da pintora DMS. Os resultados dessa pesquisa se encontram no item 3.1 deste trabalho. Em seguida, outra pesquisa foi realizada, dessa vez bibliográfica, na qual a literatura acadêmica relacionada à Geometria Projetiva foi examinada. O objetivo foi compreender o conceito de Geometria Projetiva e suas transformações homólogas. É preciso pontuar que apesar de existir uma escassez de publicações disponíveis sobre Geometria Projetiva, a pesquisa bibliográfica realizada durante a experiência didática abrangeu diferentes obras dessa área do conhecimento. No entanto, a apostila da autora/professora Sandra de Souza Melo intitulada “Transformações geométricas: isometrias, semelhanças, afinidades e projetividades” (2020) foi o principal referencial teórico utilizado durante a relatada experiência didática. Portanto, o mesmo ocorreu no desenvolvimento desse artigo. O produto dessa investigação está no item 3.2 do trabalho.

Com base em coleta de dados disponíveis em meio digital e investigação dentro das produções da artista plástica DMS foram escolhidas duas das suas obras. A primeira pintura foi nomeada pela artista como “O circo” (1944). Já a segunda, fez parte de um “Estudo para o cartaz da peça teatral ‘Orfeu da Conceição’” (1956) do artista brasileiro, Vinícius de Moraes.

A análise se dividiu em duas partes e foi executada em um período de um mês. Primeiramente ocorreu a “Análise Estética”, a qual se encontra disponível no item 4.1 deste trabalho. Esta análise trabalhou a inteligência linguística (de Gardner) e utilizou como equipamento de pesquisa livros e artigos para realizar uma avaliação sobre as características artísticas (cores, formas e técnicas) da construção de ambas as obras.

Em seguida houve a “Análise Projetiva”, ver item 4.2 deste trabalho, que trabalhou as inteligências dos tipos lógico-matemática e espacial na construção de



um raciocínio gráfico e classificação das propriedades homólogas para a verificação da hipótese levantada, o equipamento utilizado para a realização desta etapa foi o *software* gráfico, Geogebra.

O resultado das análises permitiu ao estudante verificar a hipótese levantada de forma autônoma, já que cada estudante trabalhou com um artista diferente. Sendo assim, a Inteligência Espacial, que era o objetivo final da experiência didática, foi trabalhada na disciplina de forma criativa, já que foi possível encontrar visualmente significados diferentes para a leitura das duas pinturas.

3 MARCO TEÓRICO

O marco teórico utilizado na experiência didática que é objeto deste artigo possui dois pilares centrais. O primeiro é a vida e a obra da artista plástica, DMS. Já o segundo é a Geometria Projetiva, mais especificamente o conceito de transformações homólogas de “Condição Angular” e “ Transformação Homológica da Curva”. Ambos os pilares serão explorados nos itens a seguir.

3.1 Djanira da Motta e Silva

3.1.1 Sua história

Pintora, desenhista, cartazista, gravadora e mulher, DMS foi uma importante artista do Modernismo Brasileiro, movimento artísticos que rompeu com o academicismo e trouxe informalidade, liberdade de expressão e representatividade para os artistas da época (1922-1960). Influenciada pelo movimento modernista, DMS produziu obras que possuem elementos da religiosidade e da diversidade do cotidiano das paisagens por onde viveu (INSTITUTO ITAÚ CULTURAL, 2021). A artista nasceu na cidade de Avaré-SP em 1914, porém cresceu e viveu parte da sua infância em Porto União, Santa Catarina, onde teve uma vida simples trabalhando nos campos de lavoura, tema recorrente nas suas obras. Em 1932, com dezoito anos de idade, mudou-se para São Paulo. Aos 23 anos de idade é internada com tuberculose em um sanatório em São José dos Campos, local onde aprende a pintar e desenhar (INSTITUTO ITAÚ CULTURAL, 2021).



Em 1939, após melhorar da sua doença, mudou-se para o Rio de Janeiro, especificamente para o bairro de Santa Teresa, onde abriu uma pensão. Lá DMS hospedou e conviveu com artistas que a influenciaram no começo de sua carreira como pintora modernista, entre eles estavam Milton Dacosta, Maria Helena Vieira da Silva, Arpad Szènes, Carlos Scliar e Emeric Marcier.

Ainda no ano de 1939, para sobreviver financeiramente, ela dividia suas manhãs e tardes entre administrar a pensão, realizar as atividades do lar e costurar para as senhoras cariocas. No período da noite passou a frequentar aulas de pintura na escola noturna Liceu de Artes e Ofícios do Rio de Janeiro. Esse foi o pontapé inicial para sua consolidação como artista. A partir de então, DMS viajou para diversos lugares expondo e representando de maneira lírica suas experiências de mundo através das suas obras (FRAZÃO, 2020).

Já em 1942, DMS expõe no 48º Salão Nacional de Belas Artes. Um ano depois, na Associação Brasileira de Imprensa (ABI), ela volta a expor, agora na sua Primeira Mostra Individual. Logo após, em 1945, viaja para Nova York e entra em contato com outros artistas, como Pieter Bruegel, Fernand Léger, Joan Miró e Marc Chagall. Ao voltar ao Brasil, prestou serviços importantes como o mural do Candomblé para o escritor Jorge Amado e criou um painel para o Liceu Municipal de Petrópolis. Entre os anos de 1953 e 1954, DMS volta a viajar para estudos na União Soviética.

Após conquistar o reconhecimento artístico em solos estrangeiros, DMS retorna ao Brasil por volta de 1954 e conquista grandes marcos como a artista em solo nacional, tais como: participação da 1ª Conferência Latino-Americana da Mulher; realização do grande painel de azulejos de Santa Bárbara em 1958; realização da ilustração da novela Campo Geral de Guimarães Rosa em 1964; recebimento da medalha e diploma da *Cruz Pro Ecclesia et Pontifice* conferida pelo Papa Paulo VI como a primeira artista latino-americana representada com obras no Museu do Vaticano (1972); recebimento da grande Medalha de Honra da Inconfidência do Governo do Estado de Minas Gerais, 1973; realização de um filme documentário sobre a mesma, dirigido e idealizado por Nelson Penteado, Paulo Rovai e Paulo Gil em 1976 (SILVA JUNIOR, 2000). No dia 31 de maio de 1979,



DMS vem a falecer na cidade do Rio de Janeiro, vítima de um infarto. Por certo, a artista recebeu em vida o devido reconhecimento do meio como uma artista dedicada a transmitir sua nacionalidade através da sua arte e como uma das damas do Modernismo Brasileiro.

Djanira trabalha como respira. Horas e horas, com ou sem saúde, nesse fazer arte, em que muitas vezes se gasta a própria existência para semear com seu sopro mágico uma outra vida. A do criador e a da criação. E com isso a possibilidade de sentir-se realizada ao realizar a sua obra, ao tornar real a sua fantasia. (BARATA, 1985, n.p. *apud* FORTE, 2017, p. 8).

3.1.2 Sua arte

Segundo Silva Júnior (2004), as obras de DMS, trazem características das suas experiências pessoais vividas a partir das muitas viagens realizadas e podem ser encontradas em diferentes planos artísticos, tais como: pinturas, desenhos, ilustrações, cartazes, xilogravuras, gravuras em metal, desenhos para tapeçaria e azulejaria, murais, telas, entre outros. Independente do plano de aplicação, suas artes possuíam um caráter crônico e visavam a construção de uma arte genuinamente brasileira, como conceitua Jorge Amado.

Djanira traz o Brasil em suas mãos, sua ciência é a do povo, seu saber é esse do coração aberto à paisagem, à cor, ao perfume, P'as alegrias, dores e esperanças dos brasileiros. Sendo um dos grandes pintores (sic) de nossa terra, ela é mais do que isso, é a própria terra, o chão onde nascem as plantações, o terreiro da macumba, as máquinas de fiação, o homem resistindo à miséria. Cada uma de suas telas é um pouco do Brasil. (FURLANETO, 2014, n.p.).

Aquilo que permanecia em sua memória, como a infância e a adolescência simples, trabalhando nos campos de lavoura de café serviu como inspiração para suas primeiras obras, como ilustra o quadro “Cafezal” (1952) (figura 1). Do mesmo modo, os momentos de inquietação no sanatório para tuberculosos, em São José dos Campos, tiveram influência na criação da sua primeira obra na temática religiosa, chamada “Cristo” (1939). A religiosidade volta a servir de inspiração para a artista em outros momentos da sua vida como mostra o quadro “Três orixás, 1966” (figura 2).



Figura 1 – Cafezal (1952)



Fonte: Coleção Gilberto Chateaubriand – MAM RJ (2021)

Figura 2 – Três orixás (1966)



Fonte: Acervo da Pinacoteca do Estado de São Paulo, Brasil (2021)

Já no apogeu de sua fase adulta, DMS criou obras que refletiam o seu cotidiano na pensão do bairro de Santa Teresa, como mostram os quadros “Costureira” (1951) e “O Violoncelista” (1944) (figuras 3 e 4, respectivamente).



Figura 3 – Costureira (1951)



Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)

Figura 4 – O Violoncelista (1944)



Fonte: Coleção Gilberto Chateaubriand – MAM RJ (2021)

Sua criação também transpôs paisagens e experiências dos diferentes países aos quais viajou, como a obra “O Circo” (1944) (figura 5) e as ilustrações da “Ópera de Pequim” (1961-1970), dentre elas a obra “Equilibrista da Ópera de Pequim” (figura 6).



Figura 5 – O Circo (1944)



Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)

Figura 6 – Equilibrista da Ópera de Pequim (1961-1970)



Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)

De volta ao Brasil, peregrinou em seu território, buscando tornar sua arte uma representação genuinamente nacional. Nessa última fase ilustrou situações do



cotidiano da vida do trabalhador brasileiro, tanto em seu lazer como na obra “Futebol Fla – Flu” (1975) (figura 7), quanto em tributo a sua função como a pintura “Mineiros de Carvão” (1974) (figura 8).

Figura 7 – Futebol Fla – Flu (1975)



Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)

Figura 8 – Mineiros de carvão (1974)



Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)

Como pode ser observado, as obras intuitivas da artista autodidata DMS, possuíam cores ora vibrantes como na pintura “Meios de transporte” (1967) (figura 9), ora um degradê entre o branco, tons de cinza e o preto como em “Trabalhadores de cal” (1974) (figura 10). Além de um geometrismo intrínseco com medidas

inseridas informalmente para contar a história que desejou transmitir, a de um Brasil repleto de cores, ritmos e crenças.

Figura 9 – Meios de transporte (1967)



Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)

Figura 10 – Trabalhadores de cal (1974)



Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)



3.2 O estudo da homologia na arte

Para entender a necessidade do estudo da Homologia, que é um dos conceitos da Geometria Projetiva, e sua relação com as obras de DMS é necessário entender como se deu o seu surgimento.

De acordo com Mariotti (2019) o conceito de Homologia nasce a partir de uma preocupação de artistas renascentistas de representar suas obras com uma aparência mais próxima da visão humana, através do uso da perspectiva e da escolha de cores. Nesse contexto foram criadas máquinas, como o Perspectógrafo de Dürer, que possibilitava que os pintores da época observassem a geometria presente na imagem a ser representada, tendo como principal função a de manter a sensação de tridimensionalidade em uma superfície plana.

Essa inquietação de representar o objeto de maneira mais próxima à realidade acarretou o desenvolvimento de pesquisas que culminaram na criação da Geometria Projetiva. No século XVII, Girard Desargues e Blaise Pascal deram os primeiros passos nessa direção, ambos estudaram sobre perspectiva e buscaram apresentar conceitos básicos de uma projeção (MELO, 2020).

No entanto, somente em 1820 o geômetra Jean Victor Poncelet (1788-1867) estruturou e sistematizou o conceito de Geometria Projetiva em sua obra “Ensaio sobre as projeções das seções cônicas”. Posteriormente, essa obra foi atualizada e renomeada para “Tratado das Propriedades Projetivas das Figuras”. Em ambas as obras, Poncelet analisou que elementos das figuras se mantinham constantes quando eram projetadas (MELO, 2020).

Os conceitos de projetividade, que conformam a Geometria Projetiva, fazem-se presentes em diferentes tipos de expressões e são essenciais quando aplicados na área do desenho representativo, bem como nas ciências exatas e suas tecnologias (GUEDES, SANTOS, 2007).

Em continuidade ao estudo realizado durante a experiência didática, que buscou analisar a Geometria Projetiva (em especial a Homologia) encontrada em duas das obras da artista modernista DMS, foi necessária a apropriação de alguns conceitos existentes no estudo da projetividade.



Primeiramente, entende-se que a Geometria Projetiva é uma das geometrias que possuem um sistema axiomático, que seria a condição teórica de possuir inúmeros enunciados (MELO, 2020). Sobre os sistemas axiomáticos, Melo (2020, p. 39) afirma que os primeiros elementos axiomáticos da Geometria Projetiva são “o ponto, a reta ou o plano que se chamam *Formas Fundamentais*” podendo ser agrupados no espaço projetivo em três espécies diferentes a partir do seu elemento gerador, no caso o ponto, a reta ou o plano, assumindo um simples, duplo ou triplo tipo de posição para a construção das formas de Primeira Espécie, Segunda Espécie e Terceira Espécie, respectivamente.

No caso, “cada forma geométrica será constituída por infinitas posições de seu elemento gerador, as quais pertencem a um elemento diferente. Estes elementos geradores são também entes primitivos, cuja existência é garantida pelos axiomas” (MELO, 2020, p.39). Após entender que existem três espécies de projetividade, foi necessário entender um pouco mais sobre as projetividades existentes entre as formas da segunda espécie e criar noções sobre a homologia.

Segundo Melo (2020, p. 59), as projetividades entre formas de segunda espécie “são homografias que relacionam projetivamente plano de pontos com plano de pontos, plano de retas com planos de retas, radiação de retas com radiação de retas, e radiação de planos com radiação de planos”. Para melhor compreensão deve-se entender que “O lugar geométrico transformando é o objeto da transformação e o lugar geométrico da transformação é a imagem” (MELO, 2020, p.7) em outras palavras, a imagem (α') como produto do objeto (α) (COSTA, 1994). Com base nesses conceitos é possível a construção de uma homologia espacial e plana.

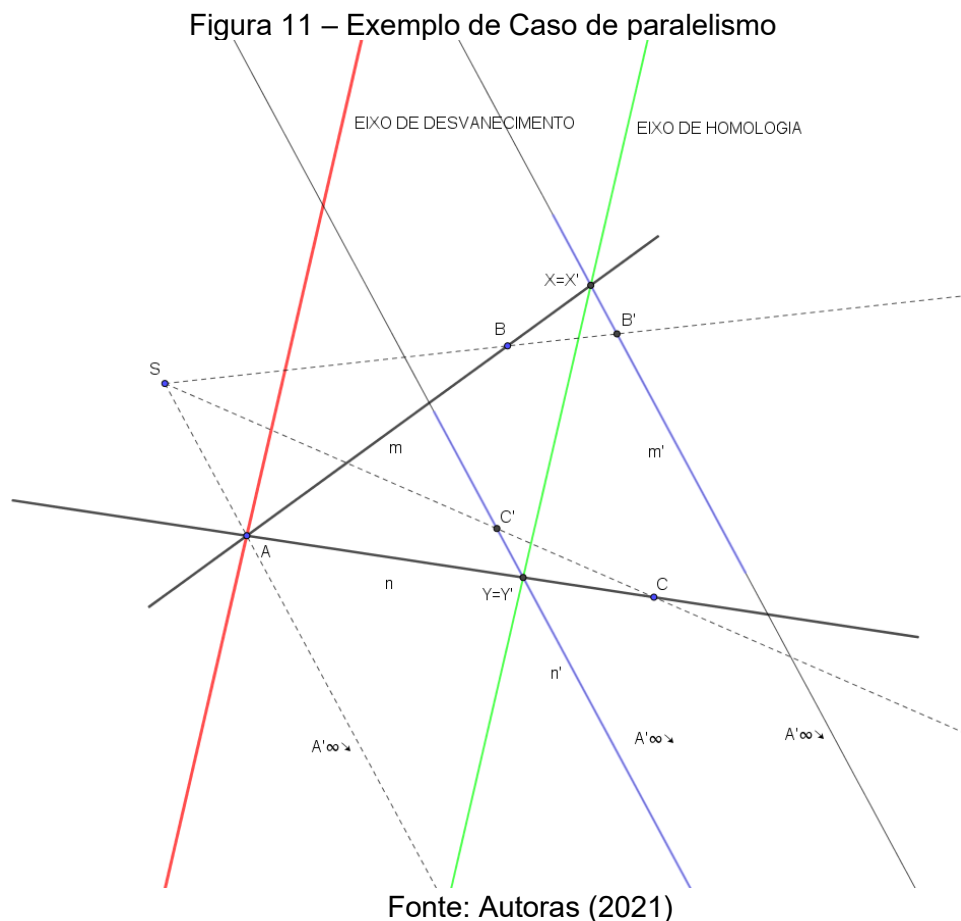
A homologia como observada é caracterizada por uma projeção realizada através um Centro (S) que relaciona o Objeto (ABC) com sua Imagem (A'B'C') através de pontos duplos ($X=X'$ e $Y=Y'$). Tal conceito foi formado por meio do Teorema de Desargues que afirma que:

Se dois triângulos ABC e A'B'C' em um mesmo plano são tais que os pares dos lados correspondentes A,B,A',B', quando estendidos, se encontram respectivamente nos pontos duplos $Z=Z'$, $X=X'$ e $Y=Y'$ que são colineares, e formam o Eixo de Homologia (e) então (AA'), (B,B'),



(C, C') são concorrentes em um ponto, chamado centro de homologia (S). (ALMEIDA, MAXSUELLY, MELO, 2018, p. 7).

Quando estamos tratando de Homologia, imagens pré-dimensionadas podem ser apresentadas através de caso de paralelismo, caso angular, caso de dimensão linear e transformações homólogas de circunferências. Os casos de paralelismo (figura 11), demonstram que se duas retas imagens (reta m' e n') são paralelas entre si, o ponto (A) que intercede ambas as retas na figura objeto deverá estar inserido no eixo de desvanecimento, assumindo uma direção única na imagem. Já o seu centro de homologia (S), pode ser escolhido arbitrariamente e ele irá definir o “caminho” paralelo que as retas objetos (m e n) percorrerão. O eixo de homologia também poderá ser escolhido arbitrariamente, porém deve possuir um paralelismo com o eixo de desvanecimento (MELO, 2020).

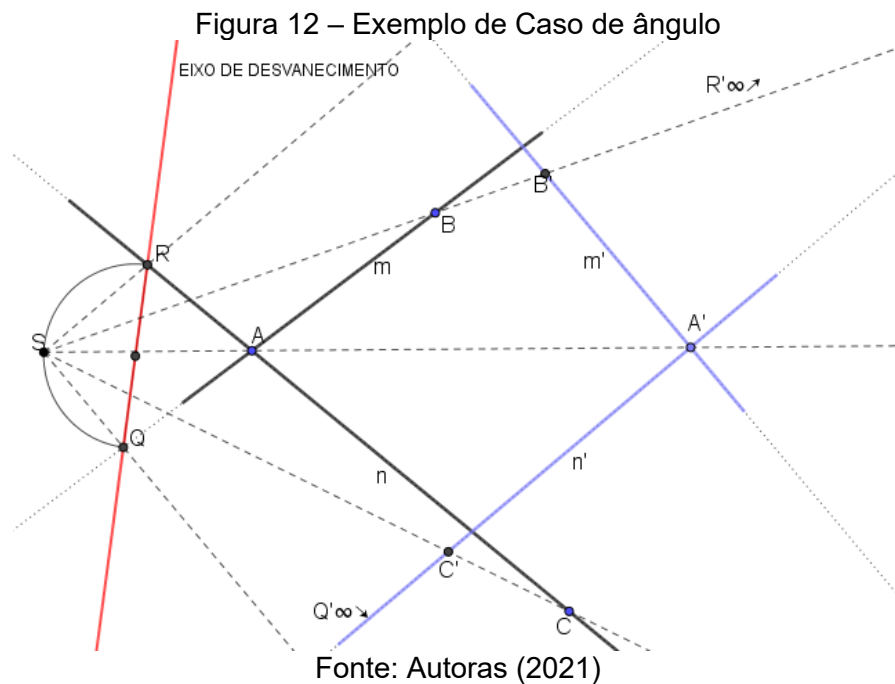


Já na condição angular, as duas retas objetos (m e n) terão um ângulo qualquer determinado a partir da construção de um arco capaz, resultando na sua



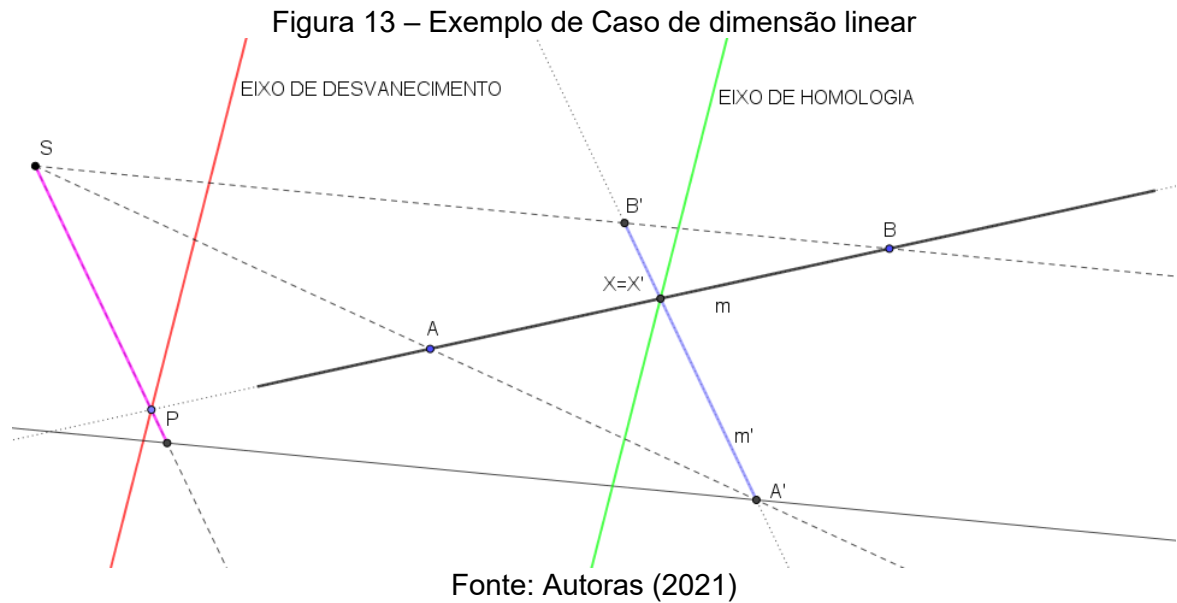
imagem (m' e n'). O eixo de desvanecimento deve ser escolhido primeiro, porém não poderá estar contido em um ponto de intersecção (A) entre as retas objetos (m e n), no entanto ainda deve cortar ambas as retas.

No local onde o eixo de desvanecimento corta os objetos (m e n), surgem dois pontos impróprios (R e Q) para a criação do arco capaz. O centro de homologia (S) encontra-se inserido no arco e determina a direção das imagens (m' e n') (figura 12) (MELO, 2020).



Por outro lado, na condição Linear, um segmento de reta imagem (m') pode possuir uma medida pré-determinada. O seu eixo de desvanecimento deve tocar um local da reta objeto (m) arbitrariamente. O centro de homologia (S) também é arbitrário e determina a direção em que a reta irá prosseguir. No cruzamento de ambas as retas (reta m e o eixo de desvanecimento) se encontra o ponto P (figura 13). A condição linear a ser transferida deve estar contida entre o centro de homologia (S) e o ponto P , sua medida é transferida através de retas paralelas entre os pontos do objeto (A e B). Ambos os pontos são encontrados a partir do encontro de uma reta que se inicia no centro de homologia (S) e cruza os pontos do objeto (A e B) na reta objeto (m) e encontram seus pontos imagem (A' e B') na reta imagem

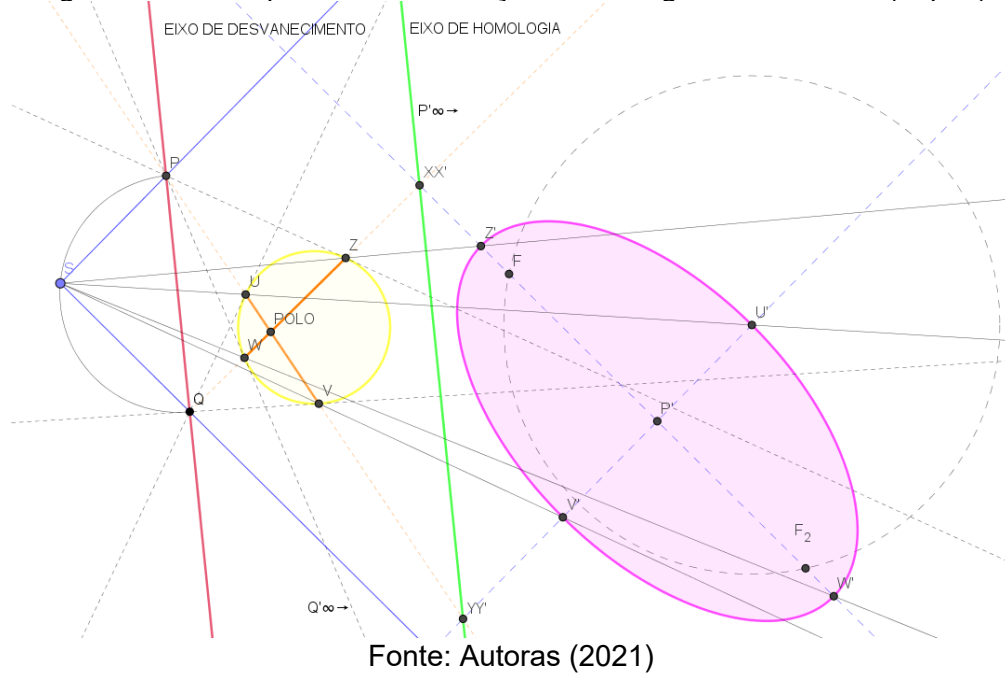
(m'). A reta imagem é uma reta paralela que liga os pontos S e P (MELO, 2020), (figura 13).



Por fim, o último caso, o de transformações homológicas das curvas, o qual permite que as propriedades (grau, tangência e *polo-polar*) de uma circunferência sejam mantidas da figura objeto para a figura imagem. No entanto, Melo (2020, p. 68) afirma que dependendo do eixo e da tangência da circunferência o resultado da figura objeto será diferente:

A circunferência por ser uma curva cônica, de 2º grau, terá sempre como imagem uma outra curva cônica. De acordo com a posição do eixo do desvanecimento (d) em relação à curva objeto. Se o eixo não possuir ponto de interseção com a circunferência sua imagem não terá pontos impróprios e será uma elipse. Se o eixo for tangente à circunferência, a sua imagem terá um ponto impróprio e será uma parábola. Se o eixo for secante à circunferência, a sua imagem terá dois pontos impróprios e será uma hipérbole.

Figura 14 – Exemplo de transformações homológicas das curvas (Elipse)



Fonte: Autoras (2021)

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1 Leitura estética-histórica das artes

A primeira obra escolhida foi uma pintura óleo sobre tela com dimensões físicas de noventa e sete centímetros de altura por um metro e dezessete centímetros de largura. A pintura é datada no ano de 1944 e foi registrada e nomeada por DMS como “O Circo” (figura 15). Nesta época, a artista estava em solos estrangeiros, mais especificamente em Nova York. Local onde conheceu e foi influenciada por renomados artistas como Pieter Bruguel, Lasar Segall, Marc Chagall, entre outros.

Na pintura é possível perceber, de forma ilustrada, elementos que compõem os espetáculos nova-iorquinos, como mágicos, músicos, malabaristas, vendedores, dançarinas, espectadores. A tela é predominantemente formada pela cor vermelha, com detalhes que vão do laranja ao amarelo e linhas na cor azul que ilustram a estrutura que segura tanto a tenda do circo, quanto os artistas em equipamentos de aéreo.



Outro importante elemento que torna essa obra um espetáculo circense, é a presença do palco em formato de círculo, do movimento entre as alturas onde estão locados a plateia, os artistas no palco, os artistas no aéreo e a banda no mezanino. Nesta mesma época, juntamente com o quadro “O Circo”, a pintora produziu outras obras com a mesma temática, como por exemplo as ilustrações da Ópera de Pequim, feitas entre os anos de 1961 a 1970 (SILVA JUNIOR, 2004).

Figura 15 – Obra 1 – O Circo (1944)



Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)

A segunda obra escolhida para a experiência didática se intitula “Estudo para o cartaz da peça teatral “Orfeu da Conceição”, de Vinícius de Moraes (figura 16). Diferente da primeira obra, esta foi feita com a mistura de tinta óleo e tinta guache em uma superfície de papel. A criação da mesma está datada no ano de 1956 e foi realizada no período em que a artista estava iniciando sua fase de pinturas inspiradas no cotidiano da população brasileira.

É possível perceber nesta pintura elementos que faziam parte da composição da peça teatral, como os atores, por exemplo, todos com o fenótipo de pele escura e locados ao centro, ilustrados próximo ao violão para dar a sensação do movimento de uma dança. Tal instrumento recebe destaque, visto que é o único instrumento utilizado na composição da trilha sonora da peça. Todas as cores escolhidas para ilustrar o cartaz fazem parte do grupo das cores primárias, o azul usado para fazer o fundo, o amarelo para dar destaque e o vermelho nos detalhes.

Juntamente com DMS, outros nomes do cenário artístico brasileiro fizeram parte da criação da peça, como Oscar Niemeyer, Antônio Carlos Jobim e o próprio autor Vinícius de Moraes. A mesma estreou ainda em 1956 no Rio de Janeiro e teve um caráter nacionalista (SILVA JUNIOR, 2004).

Figura 16 – Obra 2 – Estudo para o cartaz da peça teatral “Orfeu da Conceição”, De Vinícius de Moraes (1956)



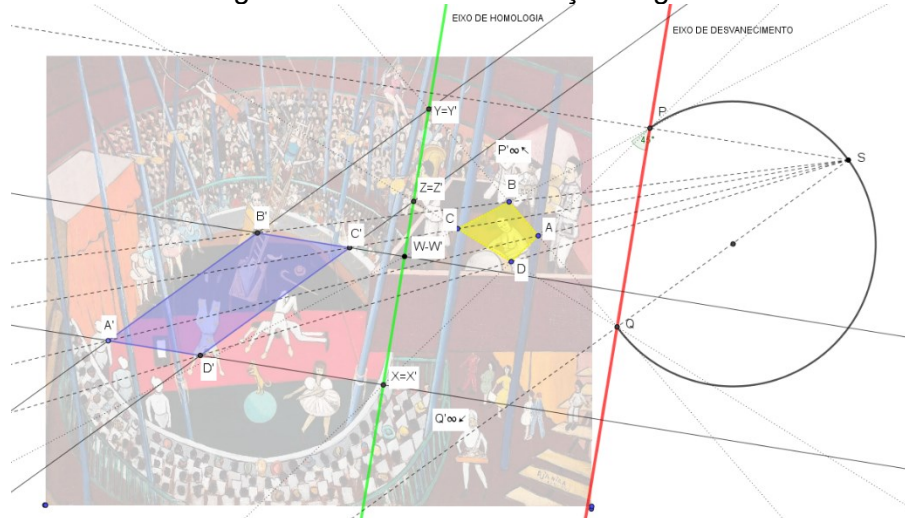
Fonte: Museu Nacional de Belas Artes, Rio de Janeiro, Brasil (2021)

4.2 Leitura projetiva das obras

As propriedades da Geometria Projetiva expressas de maneira intrínseca nas obras de DMS fazem parte da segunda espécie e apresentam respectivamente um caso de condição angular (obra 1) e transformação homológica da curva (obra 2).



Figura 17 – Obra 1 – Condição angular



Fonte: Autoras (2021)

Na figura 17, a condição angular ocorre de maneira sucinta onde o quadrilátero irregular (ABCD) figura objeto do desenho, é projetado através do centro de homologia pertencentes a um arco capaz de ângulo igual a 45° .

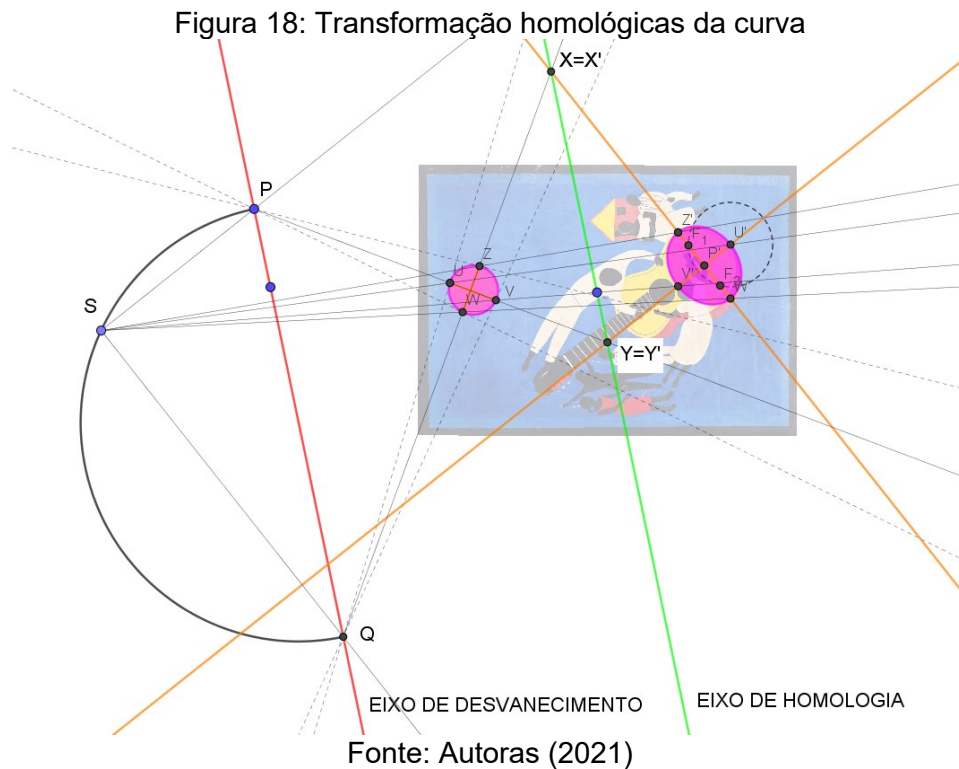
Para a construção desta representação geométrica foi realizada a marcação do polígono irregular em pontos estratégicos da pintura. O eixo de desvanecimento (em vermelho) foi encontrado a partir do encontro do traçado das retas que formam o polígono (pontos P e Q). Sendo então construído um arco capaz com o ângulo de 45° .

O centro de homologia (S) foi posicionado no arco capaz estrategicamente para que o quadrilátero irregular da figura imagem (A'B'C'D') estabelecesse uma conexão entre os elementos da obra que compõem a figura objeto.

O eixo de homologia (em verde) foi traçado a partir de uma reta paralela ao eixo de desvanecimento e locada arbitrariamente. A partir dos pontos de encontro do eixo de homologia e das retas da figura objeto foram encontrados os pontos duplos $Y=Y'$, $Z=Z'$, $W=W'$ e $X=X'$.

Posteriormente, as retas paralelas das projetantes do centro de homologia (S) para P e Q, foram traçadas e colocadas nos pontos duplos. Por fim, aconteceu o encontro das projetantes do centro de homologia para os pontos da figura objeto

(ABCD) nas retas paralelas de SP e SQ, encontrando os pontos da figura imagem ($A'B'C'D'$).



Na figura 18, a construção da transformação homóloga da curva pertencente à segunda obra, estudada nesta pesquisa, foi realizada da seguinte forma.

Primeiramente foi criada uma circunferência semelhante à menor circunferência representada na pintura, tal circunferência faz parte do objeto da figura. Para descobrir a figura imagem foi traçado um eixo de desvanecimento (em vermelho) arbitrário no lado esquerdo da pintura, já que sua projeção deverá ser formada no lado direito.

No eixo de desvanecimento foi pontuado o ponto P e traçadas retas que tangenciam a circunferência objeto, do encontro dessas tangentes surgiu dois pontos polares, Z e W, a partir da ligação e da intersecção desses no eixo de desvanecimento surge o ponto Q. Das tangentes do ponto Q na circunferência do objeto encontrou-se mais dois pontos polares: U e V.

Dos pontos P e Q foi criado um arco capaz de 90° com o objetivo de criar na uma elipse na figura imagem. O centro de homologia (S) foi localizado no arco capaz. Já o eixo de homologia (em verde) foi traçado a partir de uma reta paralela ao eixo de desvanecimento, localizado arbitrariamente no lado direito do mesmo.

No encontro das retas projetantes de P e Q passando pelos segmentos de UV e o segmento de WZ, respectivamente, no eixo de homologia surgem os pontos duplos chamados $X=X'$ e $Y=Y'$.

Em seguida, foram traçadas projetantes saindo do centro de homologia (S) passando pelos pontos UVWZ com o intuito de determinar os pontos na circunferência imagem, que ocorre quando tais projetantes encontram as paralelas das retas que se iniciam no centro homologia (S) e passa pelo ponto P e pelo Q localadas na intersecção dos pontos duplos. Por fim construiu-se a elipse a partir dos pontos da imagem (U'V'W'Z').

4.3 Resumo das leituras realizadas

A leitura estético-histórica das obras e a leitura projetiva dos elementos permitiu, através da história da artista e das propriedades da Geometria Projetiva, que fossem verificados recursos intrinsecamente inseridos nas obras analisadas que as tornam únicas.

Na primeira obra, O Circo (1944), o uso da projetividade foi realizado para a construção de um quadrilátero irregular (ABCD) que está ligando a música tocada pelos musicistas locados no mezanino com os pontos principais que compõem o espetáculo, a cortina (A'), mágico (B'), plateia (C') e o palco (D'). Tal projeção entre objeto (ABCD) e imagem (A'B'C'D') pertencentes na obra traz a sensação de conectividade entre a acústica da música e a construção de um espetáculo vivo.

Por outro lado, na segunda obra a construção da homologia presente na pintura é algo mais palpável e menos abstrato. Nela a projetividade ocorre através da transformação homológica de curva. A circunferência objeto do quadro faz alusão ao tema abordado na peça do cartaz construído, tal peça tinha um cunho regionalista, por isso há uma simplicidade no desenho e na escolha das cores.



A partir da circunferência da imagem, DMS de forma simples aplica as propriedades geométricas projeção para a construção do corpo do violão em formato de elipse (circunferência imagem), dando conectividade ao outro elemento de destaque na peça. A ligação entre o violão é enfatizada também pela escolha das cores, no caso um amarelo vivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante salientar que por meio da experiência didática relatada nesse artigo foi possível conhecer mais a fundo a história e a produção da pintora modernista DMS, bem como a dificuldade que ela enfrentou enquanto mulher artista brasileira para ser reconhecida como tal. Além disso, aprender a analisar e compreender tanto as percepções estéticas e históricas de uma obra, quanto suas propriedades geométricas faz com que a leitura das mesmas vá além do que os olhos de um observador que não possui conhecimento prévio sobre transformações projetivas permitiriam ver, tornando esse conhecimento geométrico mais próximo da compreensão do leitor.

Nesse contexto, ter noções sobre Geometria Projetiva e sobre sua relação com as Artes Plásticas pode ter tornado o estudo das obras da artista DMS mais palpável e instigante. Afinal, um traço pode se tornar algo mais denso, na medida em que traz consigo outros significados. Sendo assim, as análises realizadas nas obras, “O circo” (1944) e “Estudo para o cartaz da peça teatral ‘Orfeu da Conceição’”, de Vinícius de Moraes (1956), apresentadas durante a experiência didática, permitem (1) afirmar que a descrição sistemática e objetiva documentada nesse estudo fez uso das Inteligências Linguística e Lógico-matemática, o que pode ter levado os estudantes a identificarem mais facilmente os elementos espaciais encontrados nas obras de arte; (2) relacionar os trabalhos de DMS com transformações homólogas da Geometria Projetiva, o que leva à conclusão de que há a presença de transformações homólogas e de uma construção estética particular nas obras da artista. Entretanto, é preciso frisar que só é possível confirmar a existência de propriedades da Geometria Projetiva nas obras analisadas, visto que não foi realizado o aprofundamento em outras obras.



Dessa forma, tal análise é um contraponto aos comentários preconceituosos dirigidos às primeiras obras de DMS feitos por críticos de arte que julgavam sua obra como ingênua e primitiva. A projetividade informalmente intrínseca nas suas pinturas só ressalta algo que ela mesma afirmava “ela [a artista] poderia ser ingênua, mas a sua arte não.” (SILVA JUNIOR, 200, n.p.).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Horhanna; MAXSUELLY, Rute; MELO, SANDRA DE SOUZA. Construção de uma cartilha digital de análises homológicas das obras de Joan Miró e Salvador Dalí. In: GRAPHICA 2017 – XII *International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design*. **Anais eletrônicos...** Araçatuba (SP) UNIP, 2018. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/graphica2017/49734-CONSTRUCAO-DE-UMA-CARTILHA-DIGITAL-DE-ANALISES-HOMOLOGICAS-DAS-OBRAS-DE-JOAN-MIRO-E-SALVADOR-DALI>>. Acesso em: 26 abr. 2021.

COSTA, Mario Duarte; COSTA, Alcy Vieira. **Geometria gráfica tridimensional: transformações projetivas**. Vol. 3. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1994.

FRAZÃO, Dilva. **Biografia de Djanira da Motta e Silva**. 2020. Disponível em: <[https://www.ebiografia.com/djanira/#:~:text=Djanira%20da%20Motta%20e%20Silva%20\(1914%2D1979\)%20foi%20uma,para%20sua%20casa%20em%20Salvador](https://www.ebiografia.com/djanira/#:~:text=Djanira%20da%20Motta%20e%20Silva%20(1914%2D1979)%20foi%20uma,para%20sua%20casa%20em%20Salvador)>. Acesso em: 19 abr. 2021.

FORTE, Graziela Naclério. **Djanira da Motta e Silva: modernista de cenas e costumes brasileiros**. Revista Novos Rumos, v. 54, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/novosrumos/article/view/8523>>. Acesso em: 02 mar. 2022.

FURLANETO, Audrey. **Djanira, de boia-fria a uma das maiores pintoras do país**. 2014. O Globo. Caderno de Cultura – Artes Visuais. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/cultura/artes-visuais/djanira-de-boia-fria-uma-das-maiores-pintoras-do-pais-12855532>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

GUEDES, Nadja; SANTOS, Maria. A teoria da perspectiva fundamentada pela geometria projetiva. In: VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design GRAPHICA, 2007, Curitiba, Paraná, Brasil, 2007. **Anais...** Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237118977_A_TEORIA_DA_PERSPECTIVA_FUNDAMENTADA_PELA_GEOMETRIA_PROJETIVA>. Acesso em: 02 mar. 2022.



INSTITUTO ITAÚ CULTURAL. **Djanira**. Enciclopédia Itaú Cultural. 2021. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa9397/djanira>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARIOTTI, Maria Alessandra. **A geometria em sala de aula**: reflexões sobre ensino e aprendizagem. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2019. 232 p.

MELO, Sandra de Souza. **Transformações geométricas**: isometrias, semelhanças, afinidades e projetividades. 2020. 103p. Apostila – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

MONTEIRO, Carlos Eduardo; DE CHIARO, Sylvia. (Org.) **Fundamentos psicológicos do ensino e da aprendizagem**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012.

PARANÁ, Secretaria de Educação do Estado do. **Teoria das inteligências múltiplas**. [202-]. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/>. Acesso em: 02 jun. 2022.

PROCOPIO, Luana Simone. **Engajamento acadêmico no ensino de desenho técnico**: diretrizes para a prática docente na educação profissional. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Expressão Gráfica) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife-PE, 2022.

SILVA JUNIOR, Gesiel T. **Contando a Arte de Djanira**. São Paulo: Noovha America, 2004.

SILVA JUNIOR, Gesiel T. **História de Djanira, brasileira de Avaré**. São Paulo: Arcádia, 2000.

Artigo recebido em 08/06/2022 e aceito em 30/09/2022

