



## Técnica de Mão Livre na Aprendizagem das Projeções Ortogonais: uma Revisão de Literatura<sup>1</sup>

### Freehand Technique in Learning Orthogonal Projections: A Literature Review

Eusébio Fernando Chitlango<sup>2</sup>

#### RESUMO

Trata-se de um artigo científico com uma abordagem exploratória, focada na revisão de literatura sobre as possibilidades da aplicação da técnica de Mão Livre como auxílio no Processo do Ensino e Aprendizagem (PEA) das Projeções Ortogonais de um objecto, que consiste em representar graficamente, pelo Método de Monge, as suas vistas. O problema foi evidenciado pela Estratégia do Ensino Secundário Geral (2009-2015) segundo a qual, na implementação da estratégia anterior, a disciplina de Desenho foi identificada como uma das mais críticas no que refere ao desempenho escolar. Motivou a escolha deste desafio, as críticas da sociedade, as críticas académicas e das políticas educacionais em Moçambique em relação aos problemas como a fraca aderência ao Grupo de Desenho no II Ciclo do Ensino Secundário Geral, e consequente fraca aderência aos cursos de Arquitectura e Urbanismo, Engenharia Civil, Artes Visuais e Design, etc. Os resultados revelaram as potencialidades da técnica de Mão Livre na aprendizagem da PO. Evidenciaram que o Construtivismo de Piaget torna o aluno activo na construção do conhecimento. A pesquisa sugeriu estudos de pesquisa-acção para a análise da eficácia da técnica de mão-livre para outros contextos.

**Conceitos-chave:** Aprendizagem; Esboço, Croqui ou Mão-Livre; Educação Visual; Projeção Ortogonal.

#### ABSTRACT

This is a scientific article with an exploratory approach, focused on the literature review on the possibilities of applying the Free Hand technique as an aid in the learning process of Orthogonal Projections of an object, which consists of graphically representing, by the Monge Method, his views. The problem was highlighted by the General Secondary Education Strategy (2009-2015) according to which, in the implementation of the previous strategy, the drawing subject was identified as one of the most critical in terms of school performance. The choice of this challenge was motivated by criticism from society, academic criticism and educational policies in Mozambique in relation to problems such as poor adherence to the Group of Draw in the II Cycle of General Secondary Education, and consequent poor adherence to Architecture and Urbanism, Civil Engineering, Visual Arts and Design. The results revealed the potential of the Free Hand technique in learning OP. They showed that Piaget's Constructivism makes the student active in the construction of knowledge. The research suggested action research studies to analyze the effectiveness of the freehand technique for other contexts.

**Key-word:** Learning; Sketch or Freehand; Visual Education; Orthogonal Projection.

<sup>1</sup> Extrato da Dissertação do Mestrado: Chitlango, E. F. (2023). *Eficácia da Técnica de Mão Livre na Aprendizagem da Projeção Ortogonal: Uma Pesquisa-Ação na 9ª Classe da Escola Secundária de Chókwè*. Dissertação de Mestrado. ISGE-GM. Supervisionado por Prof. Dr. Luís Alfredo Chambal.

<sup>2</sup> Mestre em Ciências de Educação, Licenciado em Educação Visual e Desenho de Construção, Professor de Educação Visual, Desenho e Geometria Descritiva. E-mail: [chitlangodesenho@gmail.com](mailto:chitlangodesenho@gmail.com)



---

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Visualmente falando, o Homem manifesta a necessidade de se expressar graficamente desde a Pré-História. A representação gráfica sugere originalmente a movimentação da mão, segurando um instrumento riscador, que o realize numa superfície. No entanto, os objectivos desta necessidade foram evoluindo até se ter uma linguagem própria com três linhas de abordagem, sendo: Mão Livre, alicerçada por um instrumento riscador; Rigorosa, alicerçada por instrumentos de rigor; e Computacional, alicerçada pelo computador (Cunha, 2010; Palaré, 2013).

Assumiu-se como desafio desenvolver uma pesquisa exploratória, focada na revisão de literatura sobre as possibilidades da aplicação da técnica de Mão Livre como auxílio no Processo do Ensino e Aprendizagem (PEA) da Projecção Ortogonal de um objecto, que consiste em representar graficamente, pelo Método de Monge, as suas vistas (Morais, 2006; Veloso & Almeida, 2009). Visa sustentar análise da eficácia da técnica de mão livre, como fase diagnóstica da pesquisa-acção futura.

O problema foi evidenciado pela Estratégia do Ensino Secundário Geral (2009-2015) segundo a qual, na implementação da estratégia anterior, as áreas de Matemática e Ciências Naturais e das disciplinas de Desenho e Inglês foram identificadas como as mais críticas no que refere ao desempenho escolar (Moçambique, 2009). Apesar da existência de uma literatura específica, dos esforços do governo e das facilidades de acesso às estratégias, constitui preocupação o facto de se observar a tendência da leccionação simultânea da Projecção Ortogonal e do uso dos instrumentos de rigor, o que cria limitações e reflexões sobre o gosto pela disciplina e influência na fraca aderência ao designado grupo de Desenho. As escolas encontram-se mergulhadas nesta realidade. Este ensino para Rodrigues (2003) e Iavelberg (2013) é tipicamente tradicional, onde o resultado é imediatamente apresentado e avaliado do ponto de vista de um adulto (em que o erro não é visto como processo). E por isso, colocou-se a seguinte questão: Como é que a literatura aborda a técnica de Mão Livre na aprendizagem da Projecção Ortogonal?

Este artigo tornou-se relevante e viável pelo facto de criar espaço para se reflectir na busca de solução para as frustrações enfrentadas pelos alunos na sua aprendizagem. Constitui ainda, motivação, o receio generalizado dos alunos em seguir a área de desenho e como consequência a tendência de poucos alunos apostarem nos cursos superiores de Artes Visuais



no geral. Isto é evidente pois, por exemplo, das 11 escolas secundárias no Distrito de Chókwè, apenas duas é que têm o grupo C, embora as outras escolas tenham professores com formação superior em desenho. Ademais, o grupo C têm poucos alunos (10 a 50), e mais da metade adere por falta de vagas em outros grupos. Na vertente académica serviu como reforço a ideia de que uma inovação trata das “intervenções, decisões e processos com um certo grau de intencionalidade e sistematização, que tratam de modificar atitudes, . . . , modelos e práticas pedagógicas” (Carbonell, 2002, p. 19) e exige métodos e técnicas para se formar um indivíduo crítico, reflexivo e criativo (Camargo & Daros, 2018). Outrossim, estudos como de Borges (2018) e Catapan *et al.* (2020) têm abordagens com o ângulo na aplicação de Mão Livre na concepção de projectos. Estes estudos deixaram lacuna pois, não aplicaram esta técnica no ensino geral. Na vertente profissional apresenta-se como uma abordagem inovadora, não definitiva, mas reflexiva, que rompe um paradigma.

Terminada esta secção, desdobra-se a seguir: (ii) percurso metodológico, (iii) resultados da pesquisa na literatura, (iv) considerações finais e (v) bibliografia.

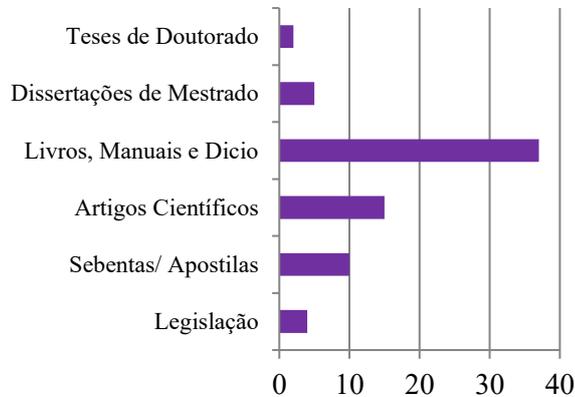
### **PERCURSO METODOLÓGICO**

Esta pesquisa teve uma abordagem qualitativa, pela sua preocupação em investigar percepções. Teve a natureza básica, pelo foco na construção de conhecimentos que são um avanço teórico para a ciência (Lakatos & Marconi, 2003; Prodanov & Freitas, 2013). Quanto aos objectivos, a pesquisa foi exploratória, por ter se focado na exploração da literatura sobre o tema (Gil, 2002). O método de raciocínio lógico escolhido foi o indutivo. Este permitiu observar-se o posicionamento de diversas fontes literárias, descobrir-se a relação entre elas (Lakatos & Marconi, 2003).

Para a recolha, análise e interpretação de dados, procedeu-se com a Pesquisa Bibliográfica (conforme o gráfico 01) que consistiu na revisão de obras sobre a literatura central sobre o tema (Gil, 2002; Oliveira, 2011; Prodanov & Freitas, 2013).



**Gráfico 01.** Qualidade e Quantidade da literatura explorada.



Fonte: Produção Própria.

## A EXPLORAÇÃO DA LITERATURA

Nas pesquisas científicas, a procura de estudos anteriores é indispensável de modo a evitar-se a repetição de abordagens. As conclusões desses achados permitem descobrir até que ponto a actual pesquisa poderá contribuir em todas esferas (Lakatos & Marconi, 2017).

### Conceitos

#### Aprendizagem

A aprendizagem é conceituada de acordo com o tempo e com as diferentes concepções epistemológicas no campo da educação. Mas, vale salientar que a palavra aprender vem do latim “apprehendere”, que quer dizer “apoderar-se”, ou seja, etimologicamente aprender é adquirir conhecimento e/ou habilidades. Neste sentido, a aprendizagem será reconhecida depois da modificação ou desenvolvimento cognitivo, afectivo ou psicomotor do aluno (Vasconcelos, Praia & Almeida, 2003; Lopes, 2015). Na visão de Santos & Santos, 2018, p. 3) a aprendizagem refere-se a uma modificação na capacidade do indivíduo, e não pode ser confundida com o crescimento fisiológico. Na perspectiva de Vasconcelos *et al.* (2003, p. 15), a aprendizagem pode ser considerada a “capacidade de ir além” do conteúdo disponível ou partilhado. A aprendizagem, neste caso, é vista como um processo que envolve o aluno na construção dinâmica do conhecimento e que evolui no tempo de acordo com suas pretensões e potencialidades ou capacidades. Por seu turno, Lopes (2015) considera a aprendizagem um processo de transformação de atitudes, desenvolvido durante as experiências vivenciadas.



Diante destas abordagens, pode-se afirmar que a aprendizagem é um processo, de cunho particular, de superação e construção própria, durante a relação do aluno com nova habilidade, que se evidencie na mudança ou alteração consolidada da atitude consciente.

### **Esboço, Croqui ou Mão-Livre**

Existe a possibilidade de se diferenciar o esboço e o croqui como refere Martino (2007, p. 31) quando afirma que o esboço é vista como “linhas iniciais e gerais de uma obra intelectual, um projecto ou ensaio”, e o croqui seria o esboço de desenho, o que pode ser interpretado como representação inicial em linhas gerais e “que vai além do representar apenas”, por envolver o processo criativo. No entanto, esta distinção não merecerá um debate aprofundado aqui, tanto que considerar-se-ão durante todo este estudo como palavras sinónimas, por não se pretender analisar a vertente criativa do croqui, mas a vertente que permite ao aluno ter a oportunidade de explorar a técnica que incide na fase inicial da concepção de um desenho técnico: esboço ou croqui que tem em comum o facto de serem ambos a mão livre e constituírem a fase inicial. Este posicionamento surge pelo facto de autores como Edwards (2001), Regal (2003) e Duarte (2020), asseguram que etimologicamente, as palavras “croqui” (singular) ou “croquis” (plural) provêm da palavra francesa “croquer”, sob o nome de esboço, com o mesmo significado e surgiu no início do século XIX. Na sua visão estratégica, Edwards (2001, p. 12) defende que o termo “croquis” é uma palavra traduzida para o português como croqui, esboço ou rascunho, realizado a mão livre em “intervalos de tempo relativamente curtos”. De acordo com Regal (2003, p. 20), o croqui, do francês “croquis”, em inglês “sketch” ou “drafting”, é a forma rápida de concepção de um projecto almejado “mediante breves traços” por um meio riscador. Este autor salienta que a partir destes traços sem exactidão, o croqui garante uma “interacção significativa entre órgãos sensoriais, motores e o cérebro”. No ponto de vista do Araújo Júnior (2005), o termo croqui ou esboço é todo desenho que é concretizado à mão livre, de maneira rápida e com objectividade. Trata-se de uma forma de desenhar que permite ao projectista alterar de modo flexível o objecto que está sendo concebido. Este autor defende que o principal elemento característico deste tipo de desenho é o facto de ser efectivada à mão livre, explorando-se o lápis sobre um papel sem reforço de um instrumento de rigor que interfira na finalização do traçado. Numa outra perspectiva, se por um lado Ferraro, Ortega e Ferraro (2009, p. 4), entendem o croqui como sendo a base para os desenhos de fases posteriores do projecto, ao envolver “indícios da futura obra, em toda sua complexidade: plástica, técnicas construtivas,



solução estrutural, aspectos funcionais e relação com o entorno e a cidade”. Por outro lado, Farrely (2011) conceitua croqui como sendo, um desenho rápido e não acabado. Explica ainda que, é “justamente a rapidez” durante a execução que torna o croqui numa técnica poderosa por permitir a descrição inicial de uma ideia de um projecto (p. 11). Ragonha e Vizioli (2014) alinham com outros autores na visão de que o termo croqui expressa as ideias através de traços rápidos sem exactidão. Aqui, os autores reforçam que os traços baseados na técnica de croqui ou mão livre (esboço) não representam dimensões exactas do objecto pretendido.

Portanto, partindo das abordagens acima feitas, percebendo-se que a palavra “rápido” tem sido frequentemente referenciada, o que remete a visão de que, o croqui pode ser considerado como representação gráfica de ideias iniciais de um projecto em forma de traços rápidos, feitos de forma imprecisa, sem a preocupação com o rigor técnico.

### **Educação Visual**

Para tratar do conceito de Educação Visual, vale antes de mais, reflectir sobre o conceito-mãe: Educação. Importa portanto, adiantar que a palavra educação possui abordagens diversificadas, criando um debate sem consenso nos pesquisadores, por envolver diversas perspectivas.

Assim, Sampaio, Santos e Mesquida (2002), Sousa (2014) e Silva e Delgado (2018), corroboram defendendo que a palavra “educação” tem origem em termos latinos, tais como os verbos “educare” e “educere”. Os autores salientam que o primeiro verbo, vem de “educare” que significa amamentar, criar, alimentar e o último, vem de “educere”, que significa, extrair, desenvolver, trazer à luz, conduzir para fora. Por isso, em sua teoria, Paulo Freire (1996, citado por Souza, 2014), reforça que a educação deve assumir um papel libertador, que garanta o constante diálogo e a aprendizagem efectiva do aluno, assim como do educador, permitindo a estimulação da criatividade. No ponto de vista de Sampaio, Santos e Mesquida (2002), a educação seria, portanto, aquilo que um indivíduo consegue ao fim de um processo em que garantiu uma relação directa entre a teoria e a prática, o saber e o fazer. Estes autores reforçam em que se trata do processo de desenvolvimento da forma de pensar e agir, desenvolvendo as habilidades psicológicas intelectuais e motoras. Por seu turno, o dicionário contemporâneo da língua portuguesa define a educação como: “Ação e efeito de educar, de desenvolver as



faculdades físicas, intelectuais e morais da criança e, em geral, do ser humano; disciplinamento, instrução, ensino” (Aulete, 2004, p. 54).

Em sua obra, Libâneo (2013, p. 21) considera a educação como sendo:

Toda modalidade de influências e interações que convergem para a formação de traços de personalidade social e do carácter, implicando uma concepção de mundo, ideias, valores, modos de agir, que se traduzem em convicções ideológicas, morais, políticas, princípios de ação frente a situações reais e desafios da vida prática.

Em outra visão, o Plano Curricular do Ensino Secundário Geral (PCESG), como instrumento orientador do MINEDH, conceitua a educação como sendo “um processo dinâmico, através do qual a sociedade prepara as novas gerações para dar continuidade ao processo de desenvolvimento” (Moçambique, 2017).

De forma táctica, neste estudo, pode-se considerar educação a prática, através da criação de um ambiente que proporcione no aluno, o desenvolvimento e aperfeiçoamento das capacidades, habilidades, potencialidades e competências que o auxilie durante a vida. Até esta fase, era pretensão conseguir-se compreender o termo educação.

Como defende Souza (2014), a EV, através da experiência prática, dá espaço ao aluno, de desenvolver o espírito crítico, a criatividade e a expressão, contribuindo para o aperfeiçoamento da sensibilidade e formação cognitiva, afectiva e comunicativa deste. Em outra face, esta disciplina cria oportunidade para o aluno desenvolver as habilidades de percepção visual. Portanto, a EV, é o processo de criação de um ambiente que permita o desenvolvimento e aperfeiçoamento no aluno, das capacidades, habilidades, potencialidades e competências práticas, de visualizar, entender a gramática visual e representar ou criar.

### **projecção Ortogonal**

O debate sobre projecção Ortogonal (Portugal) ou Ortográfica (Brasil) tem sido consensual entre diversos pesquisadores como se verifica a seguir. A princípio, se por um lado, a palavra “projecção” vem do latim “projicere”<sup>3</sup>, formado por “pro” que significa à frente, mais “jacere”, que significa lançar, atirar, o que quer dizer, lançar para frente as imagens, por

<sup>3</sup><https://origemdapalavra.com.br/palavras/projecao/> de 2 de Abril de 2013, acesso em 10 de Junho de 2022



outro, Oliveira (2017) avança que a palavra ortogonal vem do grego “orthogonal”, formado por “ortho”, que significa “recto” mais “gonal”, que significa “ângulo”.

Por seu turno, Schiavo e Sousa (2022) defendem que, ao se tratar da Projecção Ortogonal pretende-se referenciar o método de representar objectos através de duas ou mais projecções sobre planos perpendiculares entre si, fazendo passar linhas perpendiculares do objecto até os planos de projecção. Zerbato (2017) explica que trata-se do sistema de projecção que produz informações exactas de um objecto que se pretende construir. Em suas análises, Miceli e Ferreira (2008) corroboram sustentando que Projecção Ortogonal é a representação gráfica obtida através da projecção do objecto em superfícies planas de projecção, que corresponderão as vistas ortogonais. Ainda nesta senda de pensamento, Ribeiro e Rovedo (2008) e Oliveira (2017), defendem que as Projecções Ortogonais são figuras que resultam de projecções em forma cilíndrica perpendicular ao objecto, para a representação exacta do mesmo objecto com informações detalhadas. Na óptica de Silva *et al.* (2013), afirmam que é meio de obter diferentes imagens de um mesmo objecto com interpretação real.

Percorrendo outras propostas, vale trazer a explicação dada por Schmitz (2017), o qual considera ser uma forma de representar graficamente objectos tridimensionais em superfícies planas, de modo a comunicar suas características com exactidão. O mesmo é defendido por Oliveira (2017), ao referir que torna-se um recurso que utiliza vistas, onde o observador consegue interpretar o objecto, apenas em duas dimensões, e se posiciona em um ponto diferente em cada vista.

Portanto, a Projecção Ortogonal pode ser considerada como sendo a representação gráfica que revele todas características reais de uma forma, numa superfície plana, quando as linhas projectantes que atravessam cada ponto da forma dada são perpendiculares à essa superfície.

### **Breve História da Geometria Descritiva**

Relativamente breve história da Geometria Descritiva, vale descrever que, pelo seu foco na resolução dos problemas associados às medidas e características de formas, os antigos gregos interessaram-se em desenvolver seus estudos, criando o alicerce da Geometria. Assim, a referência inicial nestes estudos é atribuída a Tales de Mileto (624-547 a.C.), seguido por outros



cientistas, chegando-se ao matemático grego, Euclides de Alexandria (Século III a.C.), considerado “Pai da Geometria”. Mais tarde, depois de diversas teorias, no Século XV, com as descobertas do pintor, arquitecto e cientista Leonardo Da Vinci (1452-1519), seguido por cientistas como René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1643-1727), notaram-se avanços significativos na Geometria (Carreira, 1972; Cunha, 2010; Palaré, 2013; Cavalcanti & Souza, 2017).

O marco revolucionário do estudo da Geometria é o Século XVIII, quando o matemático, desenhista e inventor francês, Gaspard Monge (1746-1818), finalmente sistematiza a representação gráfica rigorosa e espacial de formas tridimensionais, através de desenhos bidimensionais, criando, desta forma, a Geometria Descritiva. Este sistema foi designado por Projecção Ortogonal, e defende que os problemas das formas no espaço podem ser resolvidos graficamente, com o uso de planos de projecção perpendiculares. Embora tenha ficado em Segredo Militar durante 15 anos, quando era leccionado pelo próprio Monge na Escola Militar de Mézières (França), este método, depois de 1794, foi divulgado fora do Círculo Militar com o título “Geometrie Descriptive” (Ricca, 1992; Cattani, 2006; Cunha, 2010; Palaré, 2013; Ribeiro, Peres & Izidoro, 2013; Borges, 2018).

Entretanto, no Século XIX, com a Revolução Industrial, para viabilizar os processos da GD, e transformá-los numa linguagem gráfica, foi necessário padronizar-se um vocabulário rígido, particular e universal que conseguisse, sem ambiguidade, sem significados múltiplos e de modo único, simplificar a codificação e descodificação da informação tecnológica, criação e/ou produção de objectos que facilitassem a vida do ser humano, nas áreas de Arquitectura, *Design* Engenharia, surgindo, assim, as normas do Desenho Técnico (DT). Este permitiu que se abandonassem os moldes em que apenas os mestres renomados, como Leonardo Da Vinci, detinham o poder e o controlo da concepção de projectos (Ribeiro, 1991; Ricca, 1992; Palaré, 2013; Bastos, 2016).

### **Metodologias para Educação Visual**

Tecnicamente, Sousa (2014) defende que a metodologia de EV deve contemplar várias formas de trabalho, baseadas em acções práticas. Por outro lado, Brito (2014) baseando-se em Francisco Nobre Guedes (1863-1969), coloca três sugestões fundamentais na forma como deve ser interpretado o PEA de desenho, a saber:



O método do ensino do desenho tem de basear-se nos seguintes princípios: Primeiro, a liberdade do sentimento, e mesmo da interpretação, dentro dos limites de uma correção gradual que compete ao professor, devendo este animar toda a iniciativa, segundo o temperamento próprio de cada aluno; Segundo, fazer do desenho não em absoluto uma arte para distração geral de cultura mas como elemento para desenvolver o raciocínio, a sensibilidade e a memória; Terceiro, tomar como base a natureza, estudada e traduzida diretamente nas suas linhas, nas suas formas e na sua cor. [...] O fim do ensino do desenho industrial não é de modo algum o exclusivo intuito de formar desenhadores, mas sim preparar o futuro operário, esclarecendo-lhe a inteligência e o bom gosto. Para isso, o que principalmente se deve exigir do professor é a direção inteligente para assim poder obter do aluno um desenho útil (p. 57).

Esta perspectiva coloca em ênfase a necessidade de se tomar como ponto de partida nas metodologias do PEA de EV, a questão da liberdade inicial do aluno na execução de um desenho, seja de observação ou mesmo técnico. Toma o processo do raciocínio (partindo do mais simples) para construção do conhecimento.

### **Panorama das Projecções Ortogonais**

Até aqui fez-se uma abordagem estratégica que permitiu conhecer-se o alicerce das Políticas Educacionais sobre o estudo da disciplina de EV no contexto do ESG. Nesta secção, pretende-se de forma táctica apreciar-se os contornos do funcionamento da Unidade Temática sobre Projecções Ortogonais.

Autores como Ricca (1992), Alves (2008), Cunha (2010) e Catapan *et al.* (2020) em seus estudos descrevem como necessários os seguintes elementos para que seja realizada uma projecção: centro de projecção, figura a ser projectada, plano de projecção, raios projectantes e os planos.

No mundo geométrico existem dois tipos de projecção, nomeadamente: (i) Projecção Cónica ou central, em que o centro de projecção situa-se numa distância finita do plano de projecção e os raios projectantes divergem e (ii) Projecção Cilíndrica ou Paralela em que o centro de projecção situa-se numa distância infinita do plano de projecção e os raios projectantes são entre si paralelos (Ribeiro, 1991; Ricca, 1992; Alves, 2008; Cunha, 2010).

Nesta pesquisa, constitui o foco a Projecção Cilíndrica, que pode ser dividida em: (i) Projecção Cilíndrica Oblíqua: os raios projectantes formam com o plano de projecção um ângulo diferente de  $90^\circ$ . (ii) Projecção Cilíndrica Ortogonal: os raios projectantes formam com o plano de projecção um ângulo de  $90^\circ$ . Diante destes tipos, foi dado ênfase a projecção cilíndrica, em particular a projecção cilíndrica ortogonal, que apresenta as projecções em verdadeira grandeza. Neste sentido, usa-se o Sistema de Monge.



A literatura é consensual no que se refere a abordagem sobre os princípios do Método de Monge que defendem que por intermédio de dois planos perpendiculares entre si, chamados por Plano Horizontal de Projecção (PHP) e Plano Frontal de Projecção (PFP) em que a representação do objecto se dá através do sistema de projecção cilíndrica ortogonal. Estes planos se intersectam e dão origem à Linha de Terra (LT) que divide cada plano em dois semiplanos que determinam o espaço do Monge (Ricca, 1992; Morais, 2006; Cunha, 2010).

Para que as projecções sejam finalmente bidimensionais, faz-se o rebatimento do PHP fazendo com que coincida com o PFP, por meio da rotação em volta da LT. Por fim, essa rotação dá origem ao que se designa de “épura”, como espaço bidimensional que caracteriza o objecto projectado sobre os dois planos de projecção (Ricca, 1992; Morais, 2006; Cunha, 2010; Gomes, 2012).

Em relação as vistas, vale salientar que, cada vista caracteriza o mesmo objecto, mas de forma explícita, ortogonalmente: (i) a Vista de Frente revela a projecção frontal do objecto, (ii) a Vista de Cima (VC) revela a projecção, visto de cima, (iii) a Vista Lateral Esquerda (VLE) revela o objecto visto do lado esquerdo, (iv) a Vista Lateral Direita revela o objecto visto do lado direito, (v) a Vista de Baixo revela o objecto sendo visto do lado de baixo, e finalmente, (vi) a Vista de Trás exhibe o objecto sendo visto por trás (Ribeiro, 1991; Morais, 2006; Alves, 2008; Cunha, 2010; Silva *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2013; Zerbato, 2017; Catapan *et al.*, 2020).

Outro princípio fundamental é que para se colocar as vistas principais do primeiro diedro é necessário organizá-las de forma horizontal e vertical. Por isso, a literatura sugere que para possibilitar a concepção de esboços, é crucial que as separações entre as vistas sejam aparentemente iguais, relacionando as proporções do objecto (Ribeiro, 1991; Morais, 2006; Cunha, 2010; Ribeiro *et al.*, 2013; Zerbato, 2017).

Será um desafio ou mesmo desnecessário sempre representar as seis vistas de qualquer objecto. Esta colocação resulta pelo facto de que ao se projectar vistas principais, as outras obedecerão a mesma configuração. Este argumento, é suportado pela visão segundo a qual na maioria das situações no primeiro diedro, a VF, a VC e a VLE formam um trio de vistas que seja suficiente para idealizar, conceber ou interpretar com eficiência e eficácia o objecto projectado (Ribeiro, 1991; Morais, 2006; Alves, 2008; Miceli & Ferreira, 2008; Cunha, 2010; Catapan *et al.*, 2020).



### **Projecções Ortogonais na 9ª Classe**

O Programa de Ensino da Disciplina de EV da 9ª classe apresenta-se de forma técnica, sendo composto por elementos claros para o seu desdobramento prático. Na sequência, este instrumento, apresenta em ordem, os trimestres, as unidades temáticas, os tempos lectivos, os conteúdos, os objectivos, as sugestões, as competências, os indicadores e a avaliação da aprendizagem. Vale ressaltar que as Projecções Ortogonais enquadram-se no segundo trimestre, constituem a 3ª unidade temática e têm 10 tempos lectivos, com 90 minutos de carga horária (Moçambique, 2010).

### **Técnicas Tradicionais do Desenho**

Autores como Rodrigues (2003) e Iavelberg (2013), defendem a necessidade de se desafiar o professor a revelar ao aluno, que o momento de aprendizagem é um momento divertido e feliz, para construção de conhecimento. Daí que Gonçalves (1999) reforça que:

Gostar do outro, seduzi-lo para o conhecimento, despertar nele a curiosidade e o desejo, fazê-lo apaixonar-se pelo saber, é tarefa primordial de qualquer educador. Neste processo de sedução para o conhecimento, o educador terá que ser exemplo de paixão na educação. Paixão pelos alunos, paixão pelo saber, paixão pelo acto de ensinar (p. 74).

O autor procura evidenciar que não se deve apenas ensinar com burocracia mas, através dele tornar-se a aula um momento de sedução, da paixão, do despertar para construção do conhecimento.

### **Classificação dos Desenhos Técnicos**

A literatura sobre os critérios da classificação dos desenhos técnicos é consensual, nomeadamente: aspecto geométrico, grau de elaboração, grau de detalhes, material empregado, técnica de execução e técnica de obtenção. Nesta vertente, vale apenas destacar três critérios que classificam os desenhos técnicos. Quanto ao aspecto geométrico podem ser: (i) projectivos (Projecções Ortogonais e Perspectivas) e (ii) não projectivos (Esquemas, Diagramas, Organogramas, Fluxogramas e Gráficos). Quanto ao grau de elaboração podem ser: (i) esboços, (ii) anteprojecto ou desenho preliminar e (iii) projecto ou desenho definitivo. E por fim, quanto à técnica de execução podem ser: (i) a mão livre e (ii) com instrumentos auxiliares (Morais, 2006; Ribeiro & Rovedo, 2008; Miceli & Ferreira, 2008; Souza & Rocha, 2010; Cunha, 2010).

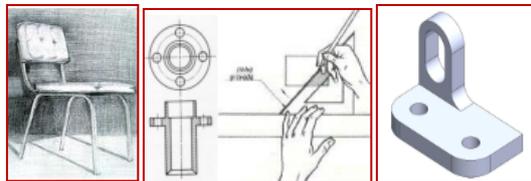


## Técnicas de Representação Gráfica

“A técnica de desenho não contém mistérios intrínsecos e qualquer pessoa pode aprender a desenhar, desde que adopte a melhor abordagem” (Horton, 2002, p. 7). Este facto se evidencia pelo facto de já ter se descoberto cavernas com pinturas que datam de há 10.000 anos a.C. mas, foi no apogeu do período de Renascença Italiana em que os artistas desenvolveram as técnicas do desenho (Horton, 2002; Pens2Paper, 2016).

Ademais, existem diversas técnicas usadas na representação gráfica. No entanto, partindo-se de autores como Rodrigues (2003), Ribeiro e Rovedo (2008), Cunha (2010), Souza e Rocha (2010), Ching (2013), Palaré (2013), Ribeiro *et al.* (2013) e Bastos (2016), pode-se defender as seguintes possibilidades como evidencia a figura 1, respectivamente:

- \* Técnica a Mão Livre (Croqui);
- \* Técnica Rigorosa, e
- \* Técnica Computacional.



**Figura 1.** Representações Gráficas: Mão Livre, Instrumentos e Computador, respectivamente.

**Fonte:** Souza e Rocha (2010) e Candioto (2019).

Embora no século XXI tenha se desenvolvido rapidamente a terceira forma de expressão, constituem a análise central desta pesquisa o Desenho a Mão Livre.

### Instrumentos do Desenho

Geralmente, para que haja registro numa superfície torna-se fundamental a aplicação de instrumentos que se adequem e garantam uma qualidade desejada. Existe por isso, uma quantidade variada de instrumentos para se desenhar, no entanto neste artigo vale destacar os lápis de grafite.

Outros materiais que não serão objecto de análise neste estudo são: borracha, régua, esquadros, compassos, papel, prancheta, canetas de feltro, esferográfica, gabaritos e curvas francesas, escalímetro, régua paralela, régua-tê, etc. (Alves, 2008; Ching, 2013).



---

## História e Características do Lápis

Não seria possível desenhar se não houvesse uma força de atrito. A grafite, enquanto mineral feito praticamente de carbono, durante o seu percurso numa superfície deixa camadas. Segundo Houaiss, Villar e Franco (2002) trata-se de um instrumento geralmente cilíndrica ou prismático, utilizado para escrever, desenhar ou riscar, que é banhado por uma espécie de madeira.

O lápis de grafite é o instrumento mais simples para desenhar, e tem sido o material de desenho mais explorado. Estas considerações evidenciam-se devido a facilidade de acesso, pelo baixo custo, e por ser de uso flexível. Reforça esta evidência a praticidade que este instrumento apresenta no seu manuseio por permitir traçar linhas de diversas espessuras, intensidades e manchas com diversos tons de cinzento, mas também pela sua polivalência na aprendizagem de escrita e por permitir ser apagado depois do erro (Horton, 2002; Alves, 2008; Cunha, 2010; Manjate *et al.*, 2017).

Historicamente, a literatura relata que a humanidade se interessa em deixar uma marca e produzir seus registros desde a pré-história. Por via disso, autores como Payo (2000), Pens2Paper (2016) e Lavôr (2022), garantem que com o passar dos séculos a evolução das ferramentas de escrita foi significativa. Desta forma, estes autores destacam a seguinte ordem cronológica: no Egito Antigo (3.500 anos), encontradas as Varas de Rabiscar; nos Romanos (1.500 anos), encontrado o Lápis de Chumbo ou Stylus (pequeno pedaço de metal revestido de uma madeira), e no sudeste da Ásia e na Índia (1.400 anos), encontrado o Stylus de Bronze.

Lavôr (2022) caracteriza a grafite como sendo um mineral cinza-escuro, macio e metálico. Embora a literatura mais adiante, coloque como referência, o Século XVI, como o da produção do primeiro lápis de grafite, há evidências segundo as quais os artistas da renascença italiana tais como Leonardo Da Vinci (1452-1519), Miguel Ângelo (1475-1564) e Rafael Sanzio (1483-1520), utilizaram este material em suas obras de arte no Século XV. Talvez seja por isso que Pens2Paper (2016) evidencia que neste século a grafite foi descoberta na Baviera, no Sudeste da Alemanha, mas os alemães ficaram equivocados pela sua semelhança na coloração com um tipo de chumbo.

Tem sido consensual entre os historiadores, que os primeiros lápis de grafite (do inglês “lead pencil”), sem chumbo, também chamado por “lápis de carpinteiro”, conforme relata Payo



(2000), Pens2Paper (2016) e Lavôr (2022), originalmente foram desenvolvidos depois da descoberta, da primeira jaziga mineral da matéria-prima diferente do chumbo, intensamente puro e duro, em segunda metade do Século XVI, hoje reconhecido como “grafite”. Esta descoberta aconteceu em situação natural nos arredores de Borrowdale, na Inglaterra, durante a pastagem dos habitantes, numa gigantesca árvore derrubada por uma tempestade.

O registro mais antigo do fabrico de lápis é da segunda metade do Século XVII, em Nuremberg, na Alemanha, na certidão de casamento do filho de Baumann (?-1659), que se presume como fabricante de lápis. No entanto, a primeira produção em maior escala é atribuída ao Friedrich Staedtler (1636-1688). Houve em 1761 o início do fabrico, feito por Kaspar Faber, originando a marca: Faber-Castell. Ademais, depois de tentativas, só em 1779 (Século XVIII) que o químico sueco, Carl Scheele (1742-1786) descobriu que a grafite é uma forma específica que deriva do carbono, sugerindo que passasse a se chamar de “graphite”, a partir do termo grego antigo para escrita: “graphein” (Pens2Paper, 2016; Payo, 2000; Lavôr, 2022).

Depois do Lápis de Conté, outros se interessaram tais como Charles Goodyear (1800-1860) e Hyman Lipman (1817-1893) que chegou a patentear o seu lápis em 1858, até Emílio Arenas (1945), dando continuidade não significativa no desenvolvimento do lápis moderno de Conté. Se os lápis de Conté, eram produzidos de pó de carbono e argilas, dando origem as grafites um pouco mais grossas, que se estenderam até 1832, hoje em dia, as grafites são finos sobretudo nas lapiseiras (Payo, 2000; Lavôr, 2022).

Particularmente, a primeira lapiseira foi encontrada em um navio da Marinha Real Inglesa do século XVIII. O patenteamento foi feito pela primeira vez em 1822, na Grã-Bretanha, Reino Unido pelos inventores britânicos Sampson Mordan (1790-1843) e John Isaac Hawkins (1772-1854). Trata-se de um objecto para desenhar, que tem uma forma cilíndrica metálica ou plástica, que possui um sistema interno que empura a grafite no extremo inferior para ser utilizada, dando também a possibilidade de retornar a grafite. Entre 1822 e 1876 as lapiseiras sofreram inovações até se conseguir patentear em 1877 a primeira lapiseira mecânica com o sistema de mola (Payo, 2000; Lavôr, 2022).

A evolução na melhoria, aplicação e generalização sucedida do uso da lapiseira se notou significativamente a partir da designada lapiseira “sempre afiada” do inglês “ever-sharp” inventada pelo metalúrgico japonês Tokuji Hayakawa (1893-1980) que em 1915 conseguiu



inovar significativamente até que uma empresa no Japão, na região de Yokohama acumulasse lucros nunca antes vistos nas vendas de lapiseiras. Ademais, nas últimas três décadas, como referem Montenegro (2001), Horton (2002) e Alves (2008), as lapiseiras estão a ser os instrumentos riscadores mais utilizados, por serem mais usuais, práticas e flexíveis, permitindo ainda, a troca rápida de sua grafite (0.9 mm que surgiu em 1938, depois vieram as demais: 0.7 mm, 0.5 mm, 0.3 mm e 2 mm). Estes factos vêm reforçar as possibilidades de escolha e aplicação da lapiseira.

Os lápis são graduados de acordo com a dureza da grafite que possuem e são identificados pelas séries “H” e “B”, tendo como particular, o lápis identificado pela letra “F”. Neste sentido, autores como Horton (2002), Cunha (2010), Gomes (2012), salientam que: Na graduação da série “H” (do inglês “Hardness”, significando Dureza em português), mais duras, quanto maior for o algarismo, mais dura é a mina por possuir mais argila que produz a tonalidade cinzenta. Na graduação da série “B” (do inglês “Blackness”, que significa escuridão em português), mais macias (moles), quanto maior for o algarismo, mais mole é a mina por possuir menos argila que grafite, que depositam mais grafite no papel, produzindo tonalidades mais fortes do preto. Sugere-se o uso destes lápis para desenhos com traços longos como no desenho a mão livre; Os lápis com a designação “HB” (Média ou “Hard-Black”) e “F” (Fino ou “Fine”) possuem uma graduação intermédia, pelo que podem ser utilizados em desenho à mão livre assim como em desenhos rigorosos.

A organização das grafites, iniciando das mais duras (H) para as mais moles (B), apresenta a seguinte ordem: 9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H, 3H, 2H, H, F, HB, B, 2B, 3B, 4B, 5B e 6B, podendo se estender até 9B (Horton, 2002; Alves, 2008; Cunha, 2010; Ching, 2013; Catapan, 2017). Outros autores sugerem outra divisão. Trata-se de Manfê *et al.* (2004), que defendem a seguinte graduação:

- \* Duríssimas: 9H, 8H, 7H e 6H, para os trabalhos técnicos;
- \* Duras: 5H, 4H, 3H, 2H e H, para os desenhos técnicos;
- \* Médias: HB, F e B, para trabalhos normais ou mistos;
- \* Moles: 2B, 3B, 4B, 5B e 6B, para os desenhos artísticos ou elaboração

inicial de desenhos.

A tabela 1 sintetiza a graduação de grafite:

**Tabela 1.** Graduação das Grafites.

Graduação das Grafites	Modalidade de Desenho	
	Desenhos Técnicos	Desenho a Mão Livre, Croqui ou Esboço
<b>Duríssima:</b> 9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H e 3H	Compatível	Não Compatível
<b>Dura: N° 3</b> 2H e H	Totalmente Compatível	Razoavelmente Compatível
<b>Média: N° 2</b> F, HB e B	Razoavelmente Compatível	Razoavelmente Compatível
<b>Macia: N° 1</b> 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8B e 9B	Não Compatível	Totalmente Compatível

Fonte: Produção Própria

Diante deste debate, na vertente estratégica, é consensual entre autores como Horton (2002), Manfé *et al.* (2004) e Alves (2008), que no contexto escolar o mais importante seja a escolha dos alunos no uso das seguintes minas de grafite: 2H, H, HB, F, B e 2B, ou que se limitem mais em HB (linhas grossas e escrita) e H (para linhas finas). Neste contexto (escolar), Montenegro (2001), Alves (2008), Souza e Rocha (2010), Cunha (2010) e Ching (2013) alertam que para os desenhos feitos na base de lápis de grafite ou lapiseira, são aconselháveis os papéis de menor peso em gramas como 60 a 90g, passando pelo papel vulgarmente chamado por A4 com 90g a 115g, até o papel com 220g.

### **Manuseio do Lápis a Mão Livre**

Para o manuseio e obtenção de um resultado com o traçado do lápis de grafite ou lapiseira, autores como Montenegro (2001), Horton (2002) e Ching (2013) sugerem: Esboçar explorando as seguintes graduações de grafite: HB, F, B e 2B; Ou se for um trabalho artístico as seguintes graduações: 3B, 4B, 5B e 6B ou mesmo até 9B; Assegurar o lápis bem afiado na posição um pouco mais acima da posição da escrita; Variar a pressão e a velocidade conforme o traçado desejado; Inclinar o lápis para os traços mais grossos; Posicionar o lápis na vertical para traços finos; Traçar as linhas garantindo a rapidez e pequenos traços que se interligam.

Para Ribeiro *et al.* (2013), recomenda-se:

Analisar previamente qual a melhor combinação de vistas que representa a peça, de modo que não apareça ou que apareça o menor número possível de linhas tracejadas; Esboçar, com traço muito leve e fino no lugar de cada projeção, observando que as distâncias entre as vistas devem ser visualmente iguais. A escolha da distância entre as vistas é importante porque, vistas excessivamente próximas ou excessivamente afastadas umas das outras, tiram a clareza e dificultam a interpretação do desenho. Desenhar os detalhes resultantes das projeções ortogonais, trabalhando simultaneamente nas três vistas. Reforçar com traço definitivo os contornos de cada vista. Com o mesmo traço acentuar em cada vista os



detalhes visíveis. Desenhar em cada vista, com traço médio, as linhas tracejadas correspondentes às arestas invisíveis (p. 16).

### **Desenho à Mão Livre como Técnica Piagetiana**

Neste estudo, o Desenho à Mão Livre é considerado como representação gráfica de ideias iniciais de um projecto em forma de traços rápidos, feitos de forma imprecisa, sem a preocupação com o rigor. Capitaliza-se o seu impacto no processo inicial dos desenhos.

Vale salientar-se que fazer abordagens sobre o desenvolvimento das capacidades do humano remete a um desafio de se debruçar em torno das principais características de cada faixa etária, de modo a permitir a melhor compreensão e interpretação dos comportamentos durante a mediação do PEA. Por isso, vale destacar que existem diversas teorias ou epistemologias sobre o desenvolvimento humano em psicologia. No entanto, o foco nesta pesquisa foi de analisar a eficácia o desenho a mão livre enquanto ferramenta estratégica para garantir a superação das dificuldades comuns na construção do conhecimento prático sobre extracção de vistas ortogonais de uma forma tridimensional simples, em que considerou-se como suporte um dos maiores defensores da Pedagogia Progressista, Jean Piaget.

Jean William Fritz Piaget (1896-1980), biólogo, psicólogo e epistemólogo, nasceu em Neuchâtel, na Suíça. Fundador da Psicologia e da Epistemologia Genéticas, leccionou nas Universidades de Genebra (1929-1954), Lausanne e Paris. Piaget chegou a conclusão de que a aprendizagem só ocorre a partir do desenvolvimento humano (Sanchis & Mahfoud, 2007; Palaré, 2013).

### **Estágios do Desenvolvimento Humano na Perspectiva do Piaget**

Autores como Sanchis e Mahfoud (2007), Rizzon (2010), Fossile (2010), Palaré (2013) e Veiga (2013), enfatizam que as abordagens de Piaget evidenciam quatro estágios em que o ser humano passa desde o nascimento, que pode sintetizar-se em:

- Sensório-motor (nascimento a dois anos): construção dos primeiros esquemas de acção, onde a criança reconhece apenas os objectos que estão no campo visual;
- Pré-operatório (dois a sete anos, aproximadamente): início da linguagem e simbólica, notando-se os primeiros sinais da lógica do pensamento e da representação gráfica;



- Operatório concreto (dos sete aos 11, aproximadamente): pensamento lógico e a linguagem oral sustentam-se em objectos físicos ao seu alcance com as mãos;

- Operatório formal (11 anos em diante, aproximadamente): início do domínio progressivo das respostas ao seu redor e da capacidade de reflectir por abstracção.

Estes estágios influenciam na determinação do que os alunos deverão aprender em cada ciclo de aprendizagem pois, conforme Palaré (2013):

Esta teoria, também denominada de Epistemologia Genética tem como objetivo compreender não só o desenvolvimento da inteligência como também o processo de conhecimento através do método clínico. O Construtivismo tem aqui suas origens, promovendo essencialmente a construção do conhecimento, aprendizagem e a autonomia (p. 82).

Vale salientar-se que na visão de Fossile (2010) e Veiga (2013), esta divisão de estágios, é apenas uma referência, sendo que não se trata de um padrão rígido, pois cada estágio depende de características: biológicas, factores educacionais, culturais, económicos e sociais.

### **Estágio das Operações Formais**

Partindo destes quatro estágios, e olhando-se para a aprendizagem da extracção das vistas ortogonais, apesar de se reconhecer que a idade não é um critério exacto, mas um indicador para o desenvolvimento cognitivo, psicomotor e afectivo que se pretende no aluno, sobretudo no quarto estágio do desenvolvimento humano na Perspectiva Construtivista do Piaget, isto porque a Lei 6/92 do Sistema Nacional de Educação defende que o aluno deve frequentar o ensino secundário com idades entre 13 e 17 anos (Moçambique, 1992).

O estágio das operações formais merece maior ênfase pois, além de ser a fase em que o aluno encerra pela primeira vez o Sistema de Monge, na sua Tese, Odete Palaré (2013) assegura que:

coincide com o início da adolescência. . . já se raciocina dedutivamente, colocam-se várias hipóteses para a determinação das soluções de um problema. Já existe a capacidade de produzir um raciocínio científico e de lógica formal. . . A percepção já não se limita a situações imediatas e ao concreto. . . existe uma tentativa de verificação das respectivas hipóteses, mentalmente ou através de experiências. . . começa a ter consciência do outro, o processo afectivo ou imaginativo é mais flexível, usando nas suas avaliações e interpretações, hipóteses elaboradas mentalmente ou criadas, . . as imagens são construídas, reconstruídas e combinadas mentalmente, sem deixar de ser confrontadas com a realidade objetiva, . . Promove-se uma valorização total do pensamento e uma desvalorização dos obstáculos práticos (p. 88).

Encontra-se aqui uma abordagem que sistematicamente capitaliza três cenários com cinco aspectos fundamentais nesta pesquisa, a saber: (i) idade dos alunos (ii) do ensino

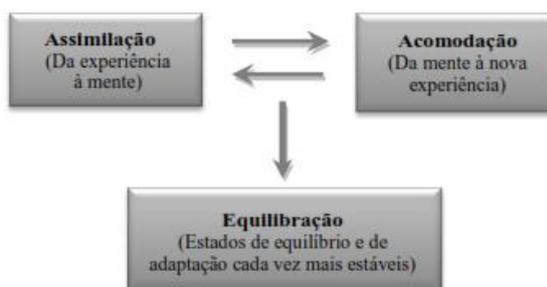


secundário. Significa que enfrenta as (iii) Projecções Ortogonais, que exige os processos mentais (psíquicos); Garantia de que aproximadamente, depois dos 11 o aluno está em condições de (iv) desenvolver cognitivamente os processos psíquicos exigidos pelas Projecções Ortogonais, pois encontra-se no estágio das operações formais; A (v) técnica de mão livre permite que o erro seja um processo.

Associando os cinco aspectos no PEA (idade, classe, projecção ortogonal, estágio das operações formais e desenho a mão livre), alcança-se um resultado de aprendizagem eficaz. No entanto, há necessidade de se ter em conta a dinâmica da Assimilação e Acomodação.

A Epistemologia do Piaget defende que o PEA só acontece mediante a busca constante de equilíbrio (equilíbrio majorante) entre a assimilação (da prática ao psíquico) e a acomodação (do psíquico para prática), num ritmo interactivo.

Ao se falar do processo da equilibração enquanto proporcionador de momentos de aprendizagens eficazes, tem se em vista que o sistema cognitivo processa pequenos conflitos psíquicos. Por isso, permite a construção do conhecimento e acontece de forma contínua e gradual, garantindo o desenvolvimento do raciocínio lógico que auxilia na superação de dificuldades novas, cada vez mais complexas de forma altamente eficaz, como revela a figura 3 (Sanchis & Mahfoud, 2007; Rizzon, 2010; Fossile, 2010; Palaré, 2013; Veiga, 2013).



**Figura 2.** Interação Assimilação-Acomodação.

Fonte: Palaré (2013, p. 90).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta feita, a pesquisa revelou as potencialidades da técnica de Mão Livre na aprendizagem da PO. Evidenciou-se que o construtivismo de Piaget torna o aluno activo na construção do conhecimento. Daí que sugere-se estudos de pesquisa-acção para a análise da eficácia da técnica de mão-livre para outros contextos. Importa lembrar que esta exploração da



literatura constituiu alicerce para a pesquisa-ação realizada na 9ª Classe da Escola Secundária de Chókwè. Nos próximos artigos, pretende-se trazer a tona os resultados alcançados nessa pesquisa-ação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Teses de Doutorado

- Brito, M. C. R. S. (2014). *As Disciplinas de Desenho e de Educação Visual no Sistema Público de Ensino em Portugal, entre 1836 e 1986. Da Alienação à Imersão no Real*. Doutorado em Belas-Artes. Especialidade em Educação Artística. Universidade de Lisboa Faculdade de Belas-Artes;
- Palaré, O. R. (2013). *Geometria Descritiva: História e Didática - Novas Perspectivas*. Tese de Doutorado em Belas Artes (Especialidade em Geometria). Lisboa: Universidade de Lisboa Faculdade de Belas Artes.

### Dissertações de Mestrado

- Alves, M. C. A. (2008). *Geometria Descritiva: Um Comparativo entre o Uso de Instrumentos Tradicionais de Desenho e o Computador*. Dissertação. Feira de Santana, Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil;
- Duarte, R. R. (2020). *À Mão Livre: Croquis na Era Pós-Digital*. Dissertação do Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitectura, Programa de Pós-Graduação em Arquitectura, Porto Alegre, Brasil;
- Gonçalves, M. M. (1999). *Ambiente Hipermídia como Auxiliar na Aprendizagem de Geometria Descritiva*. Florianópolis: UFSC. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil;
- Martino, J. A. (2007). *A Importância do croqui diante das novas tecnologias no processo criativo*. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Bauru/ São Paulo, Brasil;
- Sousa, M. M. P. T. (2014). *Facilitação do Processo de Ensino Aprendizagem na Educação Visual pela Utilização das Novas Tecnologias*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Educação Almeida Garrett, Lisboa, Portugal.

### Livros, Manuais e Dicionários

- Aulete, C. (2004). *Minidicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira;
- Camargo, F. & Daros, T. (2018). *A sala de aula inovadora [recurso eletrônico]: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Penso Editora Ltda.;
- Carbonell, J. (2002). *A aventura de inovar: a mudança na escola*. Trad. Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed Editora;
- Carreira, A. R. (1972). *Compêndio de Desenho (Para o 3º Ciclo do Ensino Liceal). Desenho Geométrico – 6º e 7º Anos*. (2ª ed.), Lisboa: Livraria Sá da Costa;
- Catapan, M. F., Strobel, C. S. & Santana, F. E. (2020). *Desenho Técnico no Contexto das Engenharias*. (1ª ed.), Editora: Brazilian Journals;
- Ching, F. D. K. (2013). *Arquitetura: Forma, Espaço e Ordem*. (3ª ed.), Bookman Editora, ISBN: 9788582600993;
- Cunha, L. V. (2010). *Desenho Técnico*. 15ª Edição. Fundação Calouste Gulbenkian;
- Edwards, B. (2001). *Desenhando com o Lado Direito do Cérebro*. São Paulo: Ediouro;
- Farrelly, L. (2011). *Técnicas de representação*. Portugal, Porto Alegre, Bookman;



- Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. (4ª ed.), São Paulo: Editora Atlas S.A;
- Horton, J. (2002). *Escola de Arte: Introdução ao Desenho*. Tradução de Maria de Fátima Araújo. (2ª ed.). Editorial Presença, Lisboa;
- Houaiss, A., Villar, M. S. & Franco, F. M. M. (2002). *Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa*. Revisores: Maria Elisa Luiz da Silveira, José Monteiro Grillo & Vânia Maria da Cunha Martins Santos. 1 CD-ROM; Versão 1.0; Objetiva; Rio de Janeiro, RJ; Novembro;
- Iavelberg, R. (2013). *O desenho cultivado da criança: prática e formação de educadores*. Porto Alegre, RS: Zouk;
- Lakatos, M. E. & Marconi, M. A. (2003). *Metodologia Científica*. (5ª ed.), São Paulo: Editora Atlas;
- Lakatos, M. E. & Marconi, M. A. (2017). *Fundamentos da Metodologia Científica*. (8ª ed.), São Paulo: Editora Atlas;
- Leake, J. & Borgerson, J. (2014). *Manual de Desenho Técnico para Engenharia: Desenho, Modelagem e Visualização*. Tradução e Revisão de Ronaldo de Biari [Reimpr]. Rio de Janeiro, Lireros Técnicos e Científicos Editora, Ltda.;
- Libâneo, J. C. (2013). *Didática*. (2ª ed.), Brasil, São Paulo: Cortez;
- Lopes, K. B. (2015). *Psicologia da Aprendizagem*. Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Brasil, Cuiabá: Rede e-Tec;
- Manfé, G., Pozaa, R. & Scarato, G. (2004). *Desenho Técnico Mecânico: Curso Completo para as Escolas Técnicas e Ciclo Básico das Faculdades de Engenharia*. Tradução de Carlos Antônio Lauand. Hemus Livraria, Distribuidora e Editora, Brasil;
- Manjate, R., Muthewuye, M. & Augusto, P. (2017). *EV11 – Educação Visual 11ª Classe*. (3ª ed), Moçambique, Maputo: Texto Editores, Lda.;
- Miceli, M. T. & Ferreira, P. (2008). *Desenho Técnico Básico*. (2ª ed.), Revisada, Portugal, Lisboa: Ao Livro Técnico;
- Miceli, M. T. (2010). *Desenho Técnico Básico*. (4ª ed.), Brasil, Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio;
- Montenegro, G. A. (2001). *Desenho Arquitectónico*. (4ª ed.), Revista Actualizada, Brasil, São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda.;
- Morais, S. (2006). *Desenho Técnico Básico 3*. Ed. 1ª, Porto Editora;
- Oliveira, J. P. B. (2017). *Expressão Gráfica*. Brasil: Instituto Federal do Espírito Santo Campus Ibatiba;
- Oliveira, M. F. (2011). *Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em administração*. Brasil, Goiás: UFG;
- Payo, M. S. (2000). *Lápis: A Linha Clara*. Trabalho de síntese. Universidade de Lisboa – Belas Artes, Lisboa;
- Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. (2ª ed.), Novo Hamburgo: Feevale;
- Ribeiro, A. C., Peres, M. P. & Izidoro, N. (2013). *Leitura e Interpretação de Desenho Técnico: Curso de Desenho Técnico e AutoCAD*. (1ª ed.), 384 p. il., Brasil, São Paulo: Pearson Education do Brasil;
- Ribeiro, C. T. (1991). *Geometria Projectiva: Conceitos, Metodologias, Aplicações*. Europress Universidades;
- Ricca, G. (1992). *Geometria Descritiva: Método de Monge*. Porto Editora. Serviço de Fundação Calouste Gulbenkian, Portugal, Lisboa;
- Rodrigues, A. (2003). *O que é Desenho*. (1ª ed.). Quimera Editores, Lda.;



- Silva, A., Ribeiro, C. T., Dias, J. & Sousa, L. (2013). *Desenho Técnico Moderno*. (10ª ed.), Lidel – Edições Técnicas, Lda, Lisboa;
- Veiga, H. F. (Coord.). (2013). *Psicologia da Educação: Teoria, Investigação – Envolvimento dos Alunos na Escola*. Climepsi Editores, Lisboa;
- Veloso, H. & Almeida, L. de. (2009). *Educação Visual – 9ª classe*. Maputo: Plural Editores;
- Weiss, M. L. L. (2004). *Psicopedagogia Clínica: Uma Visão Diagnóstica dos Problemas de Aprendizagem Escolar*. Brasil, Rio de Janeiro.

### Artigos Científicos

- Araújo Júnior, A. P., (2005). *Desenvolvendo a Habilidade para o Desenho de Esboço no Curso Superior de Tecnologia em Design de Interiores do CEFET-PB*. Principia, João Pessoa, n.12, Abr.;
- Borges, M. M. (2018). *Formas de Representação do Projeto*. Universidade Federal Juiz de Fora. Minas Gerais, Brazil, p. 45-70;
- Cavalcanti, A. C. R. & Souza, F. A. M. (2017). *Aprendizagem por Meio de Atividades Colaborativas na Geometria Descritiva*. In: GRAPHICA, 12, Araçatuba. Anais [...]. Araçatuba: UNIP, s/p;
- Ferraro, S. W., Ortega, A. R. & Ferraro, N. (2009). *A Lógica Poética do Croqui no Processo de Ensino do Projeto Arquitetônico*. Projeto Como Investigação: Ensino, Pesquisa e Prática. IV Projetar. FAU-UPM, São Paulo, Brasil, Outubro, s/p;
- Fossile, D. K. (2010). *Construtivismo versus sociointeracionismo: uma introdução às teorias cognitivas*. Revista Alpha, Patos de Minas, UNIPAM. Recuperado em: <http://alpha.unipam.edu.br/documents/18125/23730/construtivismoversussociointeracionsimo.pdf>;
- Lavôr, L. C. F. (2022). *Colecionismo e Autopesquisa Conscientia*. Serioxológica: Estudo de Caso, v. 26, n. 3, p. 367-380, jul./set.;
- Ragonha, J. & Vizioli, S. H. T. (2014). *As formas de representação em arquitetura: os arquitetos da família Bratke*. In: ENANPARQ, Anais. São Paulo, Mackenzie. Puc-Campinas, s/p;
- Regal, P. H. (2003). *A Prática Gráfica do Croqui e a Criatividade*. Educação Gráfica, Bauru, n.7, p.19-32;
- Rizzon, G. (2010). *A Sala de Aula Sob o Olhar do Construtivismo Piagetiano: Perspectivas e Implicações*. V Congresso Internacional de Filosofia e Educação, Caxias do Sul, Brasil;
- Sampaio, C. M. A., Santos, M. S. & Mesquida, P.. (2002). *Do Conceito de Educação à Educação no Neoliberalismo*. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 3, n. 7, p. 165-178, set./dez.;
- Sanchis, I. P. & Mahfoud, M. (2007). *Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget*. Ciências & Cognição, MG, Brasil; v. 12, p. 165-177;
- Santos, A. B. S. & Santos, A. A. (2018). *Teorias de Aprendizagem e as Contribuições da Andragogia no Ensino de Matemática na EJA*. V Congresso Nacional, Brasil;
- Schiavo, E. C. M. & Sousa, B. N. P. A. (2022). *Projeção Ortogonal em Cursos Técnicos: Uma Unidade de Ensino*. Dynamis. FURB, Blumenau, v.28, n.2, p. 54-74;
- Silva, E. A. & Delgado, O. C. (2018). *O Processo de Ensino-Aprendizagem e a Prática Docente: Reflexões*. Espaço Acadêmico, v. 8, n. 2, p. 40-52;
- Vasconcelos, C., Praia, J. F. & Almeida, L. S. (2003). *Teorias de Aprendizagem e o Ensino/Aprendizagem das Ciências: da Instrução à Aprendizagem*. Psicologia Escolar e Educacional, v. 7, n. 1, p. 11-19.



### **Apostilas/ Sebentas**

- Bastos, R. R. (2016). *Projeções Ortogonais*. PUC-Rio – Coordenação Central de Educação a Distância, Rio de Janeiro;
- Candioto, K. C. G. (2019). *Desenho e Tecnologia Mecânica*. Departamento de Engenharia de Materiais, EEL – USP;
- Catapan, M. F. (2017). *Apostila de Desenho Técnico I*. Engenharia Madeireira, Curitiba, UFPR;
- Cattani, A. (2006). *Arquitetura e Representação Gráfica: Considerações Históricas e Aspectos Práticos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil: ArqTexto;
- Pens2Paper. (2016). *The History of the Pencil*. Tancia Ltd;
- Ribeiro, C. D. V. & Rovedo, F. G. (2008). *Desenho Técnico – Introdução*. Curitiba: Cbt Brasil Multimídia;
- Schmitz, R. B. (2017). *Desenho Técnico: Projeções Ortográficas*. IFSC;
- Souza, G. J. & Rocha, S. P. (2010). *Introdução ao Desenho Técnico*. Instituto Federal Santa Catarina, Campus São José;
- Zerbato, C. (2017). *Desenho Técnico*. UNESP. Jaboticabal.

### **Legislação Explorada**

- Moçambique, Governo da República de. (2009). *Estratégia do Ensino Secundário Geral 2009-2015*. Aprovada na XXI Sessão Ordinária do Conselho de Ministros, em 24 de Novembro;
- Moçambique, Governo da República de. (2010). *Programa Quinquenal do Governo para 2010-2015*. Aprovado pela Assembleia da República através da Resolução n. 16/2010, de 11 Maio, BR n.º. 19, 1ª Série, Maputo;
- Moçambique, República de. (1992). *Lei 6/92: Sistema Nacional de Educação*. Maputo, I Série – Nr. 19, Maio;
- Moçambique, República de. (2017). *IV Censo da População*. Instituto Nacional de Estatística, Maputo.