



PENSAMENTOS GEOMÉTRICO E COMPUTACIONAL EM DESENHO TÉCNICO MECÂNICO: HABILIDADES DE COMPUTAÇÃO NA GEOMETRIA DESCRITIVA EM ABORDAGENS DESPLUGADAS E PLUGADAS COM USO DO GEOGEBRA

Ronaldo da Silva Tavares

<http://lattes.cnpq.br/2914211542973624>

Patrícia da Silva Tavares

<http://lattes.cnpq.br/5290714195397246>

Nilton Miguel da Silva

<http://lattes.cnpq.br/7473346201664049>

RESUMO

O presente artigo é um recorte de uma pesquisa de pós-graduação que teve por objetivo investigar as articulações entre os pensamentos Geométrico e Computacional no contexto do Desenho Técnico Mecânico, a qual é uma das disciplinas chave do curso técnico em mecânica do IFRJ, pelo campus Paracambi. O desenho técnico é a linguagem de comunicação gráfica adotada universalmente pela sua capacidade de condensar informações precisas e transmitir de forma sucinta as especificações técnicas de objetos tridimensionais. A base dessa sistematização de informações gráficas é a disciplina de Geometria Descritiva que possui dificuldades de aprendizagem inerentes à sua complexidade e nela que foram concentrados os esforços para identificar as interconexões entre os pensamentos Geométrico e Computacional. Utilizou-se o renomado Modelo do Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele em conjunção com os pilares do Pensamento Computacional para análise de abordagens plugadas e desplugadas em atividades envolvendo a Geometria Descritiva. Verificou-se que as atividades típicas de Geometria Descritiva desenvolvidas pelas ferramentas clássicas de Euclides (como régua, esquadros e compasso) viabiliza uma abordagem desplugada de softwares profissionais. De forma análoga, as ferramentas euclidianas algoritmizadas no GeoGebra permitem resgatar para o século XXI as valiosas técnicas de dedução construtiva do Método de Monge. Constatou-se que as atividades envolvendo a Geometria Descritiva apresentam potencial para o desenvolvimento mútuo de ambos os tipos de pensamento na disciplina de Desenho Técnico Mecânico.

Palavras-chave: Desenho Técnico Mecânico. Geometria Descritiva. GeoGebra. Pensamento Computacional. Pensamento Geométrico por Van Hiele.

1 INTRODUÇÃO

A centralidade da Computação na era Digital demanda profissionais cada vez mais preparados para lidar com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) visto que os postos de trabalho estão sendo impactados pela denominada Quarta Revolução Industrial. Os profissionais contemporâneos precisam desenvolver suas atividades laborais com algum suporte computacional em todos os setores da sociedade que tendem a otimizar o tempo e recursos. Daí a importância da elaboração do documento complementar à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que trata

especificamente a Computação no segmento da Educação Infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, pois entende-se que o Pensamento Computacional engloba as habilidades necessárias do século XXI (BRASIL, 2022).

Ou seja, o processo educacional atualmente passa por transformações para adaptar-se ao Mundo Digital que influencia o mercado de trabalho. Dessa forma, os profissionais contemporâneos precisam desenvolver seus projetos de forma criativa, conjunta e eficiente. Para este objetivo, o eixo do Pensamento Computacional deve estar presente nos planejamentos de aula em razão de desenvolver habilidades que permitem a busca de soluções efetivas em diversas questões cotidianas. Tal pensamento permite que o ser humano consiga reorganizar um problema em etapas menores, de modo que sua resolução seja viável e a mais adequada possível. Esta reestruturação é análoga a que os cientistas da computação desempenham em suas atividades laborais. Dessa forma, através do Pensamento Computacional e em todas as atividades da vida, os seres humanos desenvolvem algoritmos, realizam o reconhecimento de padrões e decomposição de tarefas com objetivo de melhorar a qualidade de vida (BRACKMANN, 2017).

Por outro lado, o bem-estar humano perpassa pela interpretação competente de um mundo que é repleto de figuras geométricas diversas (bidimensionais e tridimensionais) e com as quais temos contato desde que nascemos (KALEFF, 2016). Ou seja, o Pensamento Geométrico tal como o Pensamento Computacional está presente em nossas interações diárias. Ele é inerente a todos os seres humanos e permite a identificação de figuras geométricas assim como as propriedades intrínsecas que possibilitam a aplicação desses entes geométricos em diferentes ações cotidianas. Daí fica evidente a importância do aperfeiçoamento do Pensamento Geométrico também para um desenvolvimento holístico de alunos da Educação Básica (VAN DE WALLE, 2009).

No presente trabalho pretende-se divulgar o recorte de uma pesquisa de pós-graduação desenvolvida em Tavares e Tavares (2025) para evidenciar as conexões entre os pensamentos Geométrico e Computacional que podem ser trabalhadas em conjunto na disciplina de Desenho Técnico Mecânico. Esta pesquisa é uma continuidade de outra investigação que buscou identificar as interrelações entre os pensamentos Geométrico e Computacional de alunos no 6º ano do ensino fundamental em Tavares e Tavares (2023).

2 DESENVOLVIMENTO

A metodologia adotada foi de natureza qualitativa, através de pesquisa bibliográfica para o aprofundamento sobre as habilidades de Pensamento Geométrico e Computacional no contexto da disciplina de Desenho Técnico (DT) Mecânico. Neste cenário e dando continuidade ao trabalho realizado em Tavares e Tavares (2023), recorreu-se novamente ao estudo dos pilares do Pensamento Computacional e do Modelo do Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele, onde este é um referencial reconhecido na área de educação, especialmente no ensino de conceitos geométricos.

2.1 O Pensamento Computacional e o Pensamento Geométrico pelo Modelo de Van Hiele

A BNCC da Computação foi lançada em 2022 por meio do Parecer CNE/CEB Nº 2/2022 e lista as competências gerais a serem exploradas nos ensinos Fundamental e Técnico através de seus três eixos: Cultura Digital, Pensamento Computacional e Mundo Digital (BRASIL, 2022).

Por outro lado, a revolução computacional engloba todos os setores considerados importantes no acrônimo STEM das palavras em inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (traduzidas para o português como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e por essa razão o desenvolvimento do Pensamento Computacional deve ser estimulado desde o Ensino Fundamental em função das mudanças sociais revolucionadas pela tecnologia. Na literatura os quatro pilares do Pensamento Computacional são:

- Decomposição: consiste basicamente em fragmentar problemas complexos em partes que facilitem a sua análise e a conseqüente resolução do mesmo.
- Reconhecimento de Padrões: nos problemas fragmentados identificar possíveis soluções eficientes já encontradas anteriormente com o propósito de minimizar os recursos empreendidos.
- Abstração: requer o descarte de informações irrelevantes para focar nas que importam de fato.
- Algoritmos: ações sequenciadas por uma lógica que objetiva ser a mais assertiva possível na execução do que se almeja.

Através dos pilares do Pensamento Computacional, o ser humano é capaz de elaborar soluções viáveis para problemas diversos em diferentes áreas que não se restringe ao universo da computação. Isso significa que através deste pensamento o ser humano é capaz de adquirir habilidades nas quais consegue realizar abstrações motivadas por problemas, além de reconhecer padrões e decompor tarefas para definir algoritmos que ajudam a elaborar as respostas viáveis que melhoram a qualidade de vida (BATISTA, 2024).

O pensamento geométrico é a maneira pela qual as pessoas organizam e associam as propriedades geométricas de formas bidimensionais e sólidos tridimensionais através do senso espacial ou raciocínio espacial. O senso espacial é a intuição acerca dos objetos geométricos que determina a forma como as pessoas identificam e correlacionam aquilo que está sendo observado. Através do senso espacial, as pessoas ainda conseguem visualizar mentalmente os objetos por diferentes perspectivas, pois são capazes de imaginá-los em diferentes posições por meio de rotações mentais (VAN DE WALLE, 2009).

O Modelo do Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele nasceu da experiência em sala de aula do casal de educadores holandeses Pierre Van Hiele e Gina Van Hiele-Geldof. A teoria de Van Hiele visa descrever o processo de aprendizado dos conceitos e propriedades geométricas, além de prover uma metodologia adequada que conduza os alunos ao despertar para o entendimento de “o quê” e “o porquê” de estarem realizando atividades envolvendo a geometria quando são instigados em situações não-usuais (KALEFF, 2016). Este modelo é inspirado nos textos da Teoria da Aprendizagem Construtivista do renomado psicólogo suíço Jean Piaget no qual privilegia a participação do aluno no seu processo de aprendizagem. Por essa razão, mediante práticas educativas mais significativas em contrapartida ao modelo tradicional de ensino, esta teoria é considerada bastante adequada na aprendizagem e na avaliação de alunos em Geometria. Ainda de acordo com a autora Kaleff (2016) o modelo do Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele é composto de duas partes. A primeira parte, conforme o Quadro1, descreve a estrutura cognitiva dividida em cinco níveis numerados de 0 a 4 que identificam o objeto do nível de pensamento em que o aluno se encontra e o correspondente produto que se tornará o foco de estudo do nível posterior:

Quadro 1 – Níveis do pensamento geométrico

Níveis	Nome Alternativo	Objeto do Pensamento	Produtos do Pensamento
0	Visualização ou Reconhecimento	Formas	Foco na aparência das formas das figuras, sem a preocupação de aprender e enunciar suas propriedades geométricas, tendo como produtos deste nível, a compreensão da classificação ou agrupamentos das formas geométricas
1	Análise	Classes de Formas	Foco nas propriedades geométricas que são relevantes para realizar seu agrupamento ou classificação. Assim, as classes das formas se sobrepõem às propriedades individuais que são consideradas irrelevantes.
2	Dedução Informal ou Ordenação	Propriedades Relevantes das Formas	Construção de relações entre propriedades de uma determinada classe, assim como evidencia características comuns entre classes distintas. Apropriação de conforto na utilização da estrutura lógica dedutiva “se – então” de maneira informal mediante a constatação das relações que induzem ao resultado geométrico.
3	Dedução Formal	Relações entre as propriedades dos objetos	Ocorre a estruturação de um sistema axiomático completo (com utilização de termos indefinidos, axiomas, teoremas, corolários, etc.) a partir da dedução formal da veracidade de uma sentença matemática após a análise, em sequência, de outras. O produto de pensamento oriundo desse nível são os sistemas axiomáticos dedutivos para a geometria.
4	Rigor	Sistemas axiomáticos dedutivos de geometria	Análise das relações e diferenças entre os diversos sistemas axiomáticos dedutivos como, por exemplo, a Geometria Euclidiana, a Geometria do Táxi ou a Geometria Hiperbólica. Como produto de pensamento temos a comparação e o confronto dos diferentes sistemas axiomáticos.

Fonte– Adaptado de Tavares (2021)

A segunda parte da teoria de van Hiele ainda faz menção a uma metodologia de ensino que induz o aluno ao despertar (ou insight) em cada um dos níveis para o foco do pensamento que será trabalhado no nível posterior, quando o aluno é levado a uma situação não usual. Em situações como essa, o aluno compreende a ação necessária que



deve ser realizada de forma mais independente utilizando todo seu conhecimento de maneira organizada e metódica. Essa metodologia adaptável a qualquer um dos níveis de pensamento é dividida em cinco fases conforme a seguir:

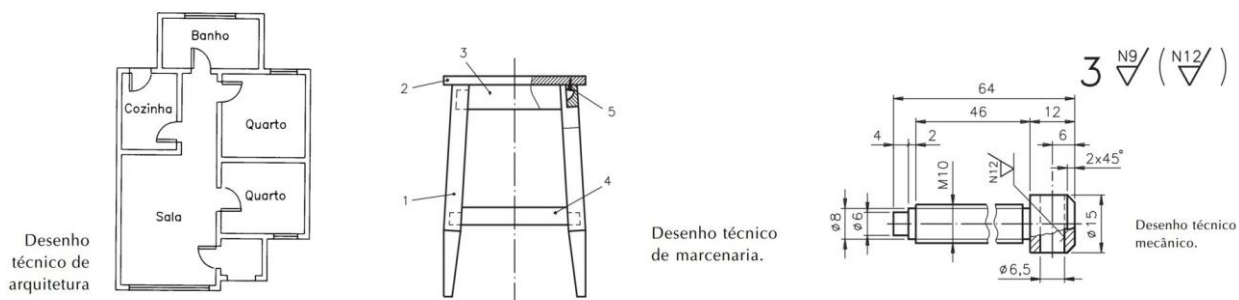
- Fase 1 (Questionamento ou Informação): O professor estabelece um diálogo com o aluno de modo a investigar sobre seus conhecimentos prévios.
- Fase 2 (Orientação Direta): O professor fornece orientações aos alunos para realização de atividades objetivas previamente selecionadas.
- Fase 3 (Explicitação): O professor interfere minimamente nas atividades, permitindo que os alunos refinem seus vocabulários ao realizarem suas próprias observações.
- Fase 4 (Orientação Livre): O professor fornece atividades que devem ser realizadas em várias etapas induzindo o aluno a desenvolver sua própria estratégia de resolução.
- Fase 5 (Integração ou fechamento): O professor faz uma revisão de todo o conteúdo para elucidar como todos os tópicos vistos se encaixam na teoria.

Utilizando-se como referencial teórico o Modelo do Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele, pretende-se analisar as estruturas cognitivas próprias dos pensamentos Geométrico e Computacional que são mobilizadas durante os processos de elaboração e interpretação de Desenhos Técnicos Mecânicos.

2.2 Geometria Descritiva (GD) Disciplina Base do Desenho Técnico (DT) Mecânico

O Desenho Técnico, de acordo com a Figura 1, assim como a tecnologia gráfica são considerados o principal método de comunicação em Engenharia e Ciência e, dessa forma, constituem a linguagem de expressão gráfica que é fundamental em todas as áreas do conhecimento humano (SILVA, 2001).

Figura 1 – Exemplos de Desenho Técnico.



Fonte:(MARINHO, 2000)

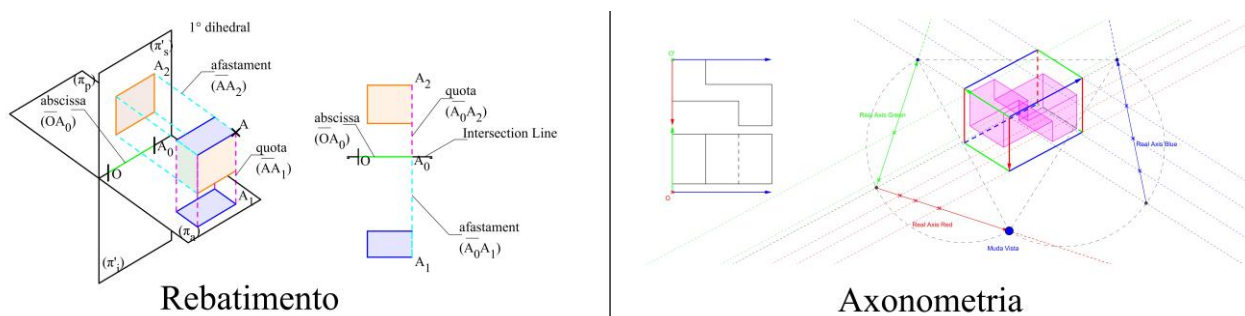
Assim sendo, o Desenho Técnico é a linguagem universal através da qual é a mais eficaz em viabilizar a transmissão concisa, exata, inequívoca e padronizada das informações através de um sistema de códigos que possui uma sintaxe própria de símbolos que convencionam e condensam informações bidimensionais unívocas de objetos tridimensionais, as quais são essenciais para a colaboração entre diversos profissionais. O Desenho Técnico Mecânico, como o próprio nome infere, tem por objetivo a representação gráfica de máquinas e peças mecânicas em geral.

A evolução da sistematização do Desenho Técnico para as normas disponibilizadas pela ABNT nos dias atuais se deve a normatização pela *International*

Organization for Standardization (ISO). A ISO estabeleceu a utilização de uma geometria desenvolvida no século XVIII, denominada Geometria Descritiva (GD), como a linguagem gráfica universal para às áreas de Engenharia e Arquitetura (MARINHO, 2000). Dessa forma, para analisar as estruturas cognitivas do Pensamento Geométrico que são mobilizadas na elaboração e interpretação de um Desenho Técnico Mecânico é necessário e suficiente identificar as habilidades em atividades de Geometria Descritiva.

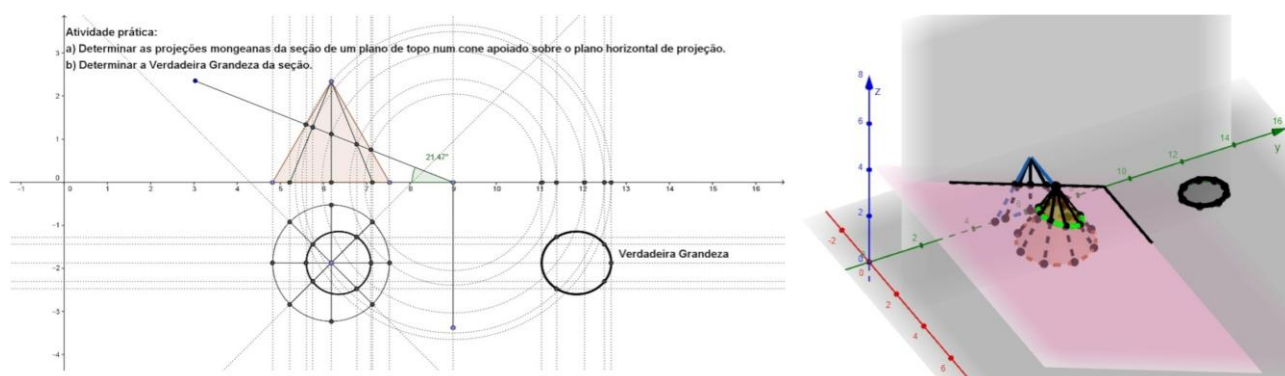
A Geometria Descritiva foi desenvolvida pelo matemático francês Gaspard Monge ao sistematizar a forma de representar objetos tridimensionais por meio de suas projeções ortogonais sobre dois planos perpendiculares entre si (SILVA, 2001). O sistema de representação em dupla projeção ortogonal, conforme a Figura 2, também é conhecido como Método de Monge (ALMEIDA, 2020). A esquerda da Figura 2 configura o rebatimento que é o ato de representar como o objeto se situa diante de dois planos de projeção. A construção da perspectiva de um sólido a partir de suas projeções mongeanas (ou axonometria) constitui um tópico importante em Geometria Descritiva, pois é a oportunidade de realizar o caminho inverso e demonstrar se a interpretação tridimensional que ocorre mentalmente confere com as informações bidimensionais. Conforme ilustrado na direita da Figura 2.

Figura 2 – Método de Monge para representação de sólidos.



Fonte: (MÉXAS; GUEDES; TAVARES, 2015).

Figura 3 – Seção cônica nos ambientes gráficos do GeoGebra 2D e 3D.



Fonte: Tavares e Tavares (2025).

A Figura 3 ilustra uma atividade prática que é clássica em exercícios de Geometria Descritiva que foi exibida no [vídeo](#) elaborado pelos autores e apresentado no [I Workshop de Softwares Educacionais no II SIEEG](#). Na esquerda da figura é mostrado a Épura (ambiente de trabalho em GD) da seção cônica produzida por um plano em um cone reto apoiado sobre um dos planos de projeção com a determinação de suas medidas reais (Verdadeira Grandeza ou VG) no ambiente gráfico do GeoGebra 2D. Na direita da Figura 3

elucida-se a situação mostrada em épura por intermédio de sua correspondente perspectiva cilíndrica no ambiente gráfico do GeoGebra 3D.

De acordo com o que vimos, a dificuldade de aprendizagem da Geometria Descritiva reside no fato de o aluno necessitar adquirir habilidades de Construções Geométricas em figuras bidimensionais que representam objetos tridimensionais. Isso implica que, além de possuir um raciocínio espacial aprimorado para conceber os sólidos no espaço, é preciso ter conhecimento de propriedades geométricas robustas e a proficiência de aplicá-las na dedução de construções intermediárias que conduzem à solução final. O fato da Geometria Descritiva viabilizar a resolução de problemas complexos envolvendo sólidos por meio de suas projeções mongeanas evidencia a supremacia de sua expressividade em representar objetos tridimensionais.

2.3 Potencialidades do GeoGebra Frente aos Desafios Pedagógicos de GD na Era Digital

Do ponto de vista educacional, a Geometria Descritiva é excelente para o aprimoramento da habilidade de idealizar objetos no espaço (SILVA, 2001). É uma disciplina que utiliza o Pensamento Geométrico em níveis elevados de abstração de acordo com o Modelo do Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele. Por esse referencial teórico, os alunos de Geometria Descritiva deveriam encontrar-se no nível 2, visto que precisam utilizar propriedades robustas da Geometria Plana para solucionar problemas envolvendo sólidos através de suas projeções mongeanas. A partir da década de 1970, essa disciplina foi gradativamente retirada dos currículos do Ensino Fundamental, ao passo que em cursos universitários foi fragmentada e reduzida a uma carga horária incondizente com as boas práticas pedagógicas, conforme inferem os autores Bergamini e Bergamini (2017).

Não por acaso, as dificuldades de aprendizagem na disciplina de Desenho Técnico, que é fundamentado na Geometria Descritiva, advêm de lacunas conceituais de Geometria Plana Euclidiana ao longo da vida escolar do aluno no ensino fundamental em função de uma metodologia de ensino inadequada e desestimulante (MARQUES; CALDEIRA, 2018).

De acordo com a teoria de Van Hiele, a Geometria Descritiva é considerada uma disciplina extremamente difícil por exigir que os alunos se encontrem no nível dois do pensamento geométrico, conforme o Quadro 1. Isto se deve em razão de que precisam empregar propriedades de Geometria Plana Euclidiana para resolver problemas que demandam uma organização lógica que se assemelha à proficiência de Nível três pertinente a catedráticos na demonstração de proposições e teoremas matemáticos. Por esta última observação, podemos inferir que os alunos que se apropriam dos conceitos de GD detêm altas habilidades de Pensamento Geométrico do Nível dois e ensejam aptidões incipientes de Nível três e isso implica no bom aproveitamento da disciplina de Desenho Técnico.

Por outro lado, para nativos da Era Digital, discentes ou docentes, a Geometria Descritiva é considerada obsoleta em função de tradicionalmente ser desenvolvida com ferramentas manuais oriundas da época de Euclides como réguas, esquadros, transferidores e compassos e perde importância na medida em que a computação gráfica se desenvolve. Uma forma de se contrapor a esse conflito de gerações, constitui em inserir ferramentas digitais do tipo CAD como o AutoCad ou SolidWorks, mas com enfoque em facilitar o processo de ensino dos fundamentos de Desenho Técnico (FILHA; ABRANTES; GRANADO, 2017). Engana-se, porém, quem acredite que as competências relativas ao Desenho Técnico serão por si só rapidamente adquiridas mediante o uso do

computador esquecendo-se que este é apenas uma ferramenta para agilizar o processo de representar graficamente as criações humanas.

Em razão de o Desenho Técnico ser estabelecido como a linguagem universal para representação de objetos tridimensionais, a sua implementação em ambientes computacionais se tornou inevitável pelo avanço tecnológico da computação gráfica e das infotecnologias (SILVA, 2001). Por consequência, para algumas pessoas, os magníficos atributos pedagógicos inerentes ao ensino da Geometria Descritiva com a utilização de régua, esquadro, transferidor e compasso são considerados retrógrados e o “adestramento” por repetição de alguns exemplos de desenho técnico com uso de softwares CAD simula um aprimoramento em relação ao aprendizado tradicional. Essa prática pedagógica se traduz em um conhecimento parco e superficial mas julgado erroneamente como suficiente para que o aluno consiga elaborar e interpretar toda sorte de desenho técnico (FILHA; ABRANTES; GRANADO, 2017).

Com objetivo de destacar a importância pedagógica que a Geometria Descritiva possui para o desenvolvimento do Pensamento Geométrico agregando habilidades de Pensamento Computacional é preciso analisá-la sob as óticas da computação desplugada e plugada.

Em um país como o Brasil em que a estrutura educacional apresenta diversos cenários, a disponibilidade de laboratórios de informática nem sempre é uma realidade e a abordagem desplugada é adequada para apresentar os fundamentos dos recursos computacionais de softwares especializados (BATISTA, 2024).

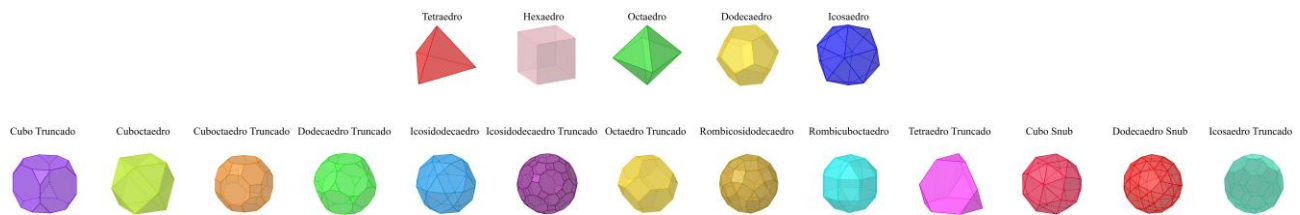
Na Era Digital, os programas profissionais do tipo CAD, como AutoCAD e Solidworks são ferramentas computacionais capazes de reproduzir todas as operações de Geometria Descritiva. É preciso entender, entretanto, o significado de cada ação e como obter seus objetivos com a precisão requerida de um Desenho Técnico mediante comandos que simplificam e agilizam as técnicas de GD. Dessa forma, para usufruir plenamente do software empregado, o resgate das técnicas tradicionais, além de benéfico pelo ponto de vista pedagógico é extremamente pertinente pois de acordo com Brackmann (2017): “Muitos tópicos importantes da Computação podem ser ensinados sem o uso de computadores. A abordagem desplugada introduz conceitos de hardware e software que impulsionam as tecnologias cotidianas a pessoas não-técnicas.”

De acordo com o exposto, a elaboração de desenhos técnicos mediante a utilização de ferramentas clássicas não se trata de um retrocesso pela negação às ferramentas digitais, mas configura uma abordagem desplugada dos softwares do tipo CAD. Além disso, esse tipo de atividade converge com os princípios construtivistas da teoria de Van Hiele para o avanço nos níveis do desenvolvimento do Pensamento Geométrico. Esta evolução ocorre em razão de o aluno aplicar as propriedades e estratégias geométricas de níveis anteriores em todo o processo de elaboração das figuras, o que representa uma experiência geométrica apropriada para alcançar níveis mais avançados (KALEFF, 2016). Assim sendo, é possível inferir que a metodologia do ensino tradicional de Geometria Descritiva (resolução de problemas envolvendo as projeções mongeanas de sólidos por meio do manuseio ordenado de ferramentas concretas) além de desenvolver o Pensamento Geométrico, viabiliza uma compreensão aprimorada das ferramentas computacionais de última geração.

Em observação às considerações anteriores, a construção de modelos de sólidos a partir de suas figuras planejadas constitui uma ótima atividade desplugada que desenvolve os pensamentos Geométrico e Computacional mediante a composição de objetos primitivos, seguindo passos regulares (CARUSO; KOLOGESKI; BONA, 2024). Dessa maneira, através do agrupamento sistematizado de objetos bidimensionais como

polígonos regulares é possível, por exemplo, confeccionar os poliedros regulares de Platão ou semirregulares de Arquimedes, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Sólidos de Platão (acima) e Sólidos de Arquimedes (abaixo) construídos no GeoGebra 3D.



Fonte: Tavares e Tavares (2025).

A abordagem desplugada de ferramentas computacionais direcionada a tópicos de Geometria Descritiva oportuniza um desenvolvimento mútuo dos pensamentos Geométrico e Computacional, visto que através da decomposição do algoritmo de comandos empregados para a elaboração de uma figura ou de um modelo, evidencia cada uma das operações geométricas envolvidas na resolução de atividades típicas de GD. Isso implica no aprimoramento da habilidade de abstração que possibilita aperfeiçoar o emprego do número mínimo de operações engendradas no algoritmo de resolução. Dessa forma, como numa demonstração axiomática, quanto mais conciso o número de passos utilizados mais elegante e eficiente é a solução, o que resulta no aproveitamento pleno do software pela interpretação inequívoca das operações geométricas.

Na Era Digital, a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para fins educacionais oportuniza uma formação ampla para lidar com as transformações e desafios que os avanços tecnológicos impõem aos profissionais do futuro. A utilização de um software específico à prática laboral, entretanto, deve ser em momento oportuno da formação do futuro profissional técnico e, em função disso, que as ferramentas computacionais são apresentadas após as disciplinas de ciclo básico (IFRJ, 2019).

Por essa razão o GeoGebra é um software adequado para o aprendizado dos fundamentos de Geometria Descritiva que é a base do Desenho Técnico pois é uma ferramenta de ensino de matemática dinâmica utilizada em todas as áreas do conhecimento contidas no acrônimo STEM e em todos os níveis de ensino desde o fundamental até o superior. Sua capacidade de promover maior autonomia, protagonismo e imersão dos estudantes contribui para uma aprendizagem mais significativa desenvolvendo diversos raciocínios, não só o Pensamento Geométrico, pois também viabiliza desenvolver várias habilidades do pensamento computacional enquanto explora conceitos matemáticos. (ABAR; ALMEIDA, 2024).

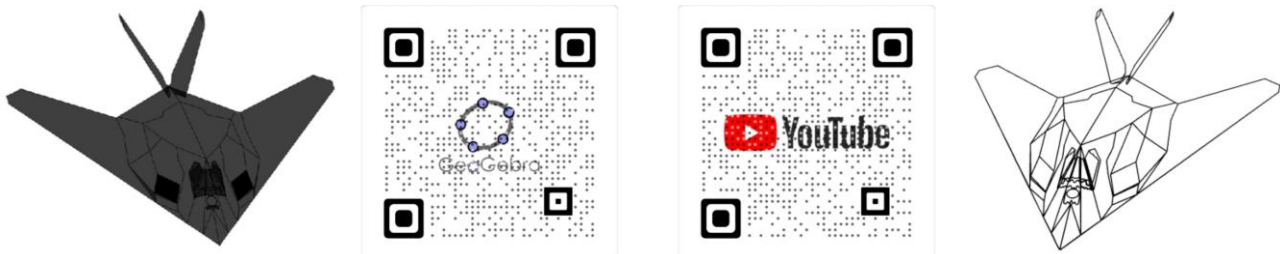
O GeoGebra constitui um software educacional totalmente apropriado para o ensino de Geometria Descritiva e o qual pode ser empregado como instrumento de apoio pedagógico desde o início dos cursos básicos como um prelúdio de softwares especializados. O uso de suas funcionalidades digitais disponibiliza as operações geométricas básicas tal como elas são empregadas no desenho manual pelas correspondentes ferramentas tangíveis. Os exercícios de Geometria Descritiva realizados em uma folha de papel funcionam como um jogo onde o aluno estará restrito às suas regras que, nesse caso, são as definições e propriedades geométricas, pois nas atividades de GD, além da necessidade da habilidade de abstração elevada, é preciso ter lógica nas construções de maneira análoga ao desenvolvimento de um algoritmo.

A diferença de utilização entre o GeoGebra e um software profissional é o foco de sua aplicabilidade. O usuário ao utilizar o GeoGebra em uma tarefa de GD (assim como

em uma folha de papel) deve compreender bem a consequência de cada ação. Ao utilizar o resultado obtido em cada etapa, irá percorrer a sequência de passos necessários para alcançar o propósito da atividade aplicando todas as propriedades geométricas pertinentes tal como em uma demonstração axiomática incipiente. Neste caso, o objetivo principal das tarefas desenvolvidas é avançar ao máximo os níveis do Pensamento Geométrico dos alunos para que sejam capazes de elaborar e interpretar com destreza os desenhos técnicos na vida profissional. Por outro lado, a meta de utilização de um software profissional é conferir agilidade no processo de elaboração de desenhos técnicos em todos os níveis de complexidade. O programador já deve possuir as habilidades de Pensamento Geométrico aprimoradas para a elaboração de desenhos técnicos, pois além das figuras geométricas em si, o profissional deverá seguir rigorosamente as normas técnicas na representação simbólica.

Se por um lado as atividades manuais de Geometria Descritiva são excelentes do ponto de vista pedagógico, por outro lado os exercícios de GD não podem ser muito elaborados pois à medida que se acrescentam informações, mais difíceis se tornam de serem realizados manualmente, o que demanda mais tempo para serem concluídos. Dessa forma, os exemplos das peças representadas podem não ser tão interessantes de serem exploradas por não estarem contextualizadas às expectativas dos alunos (MARQUES; CALDEIRA, 2018). O software GeoGebra, além de ser uma alternativa tecnológica adequada ao ensino de GD que viabiliza a empregabilidade das estratégias geométricas que impellem o avanço nos níveis do Pensamento Geométrico, oportuniza a elaboração de desenhos mais rebuscados que convergem àqueles desenvolvidos nos softwares profissionais conforme a Figura 5. Os QR codes da Figura 5 levam aos perfis nos sites do [GeoGebra](#) e do [YouTube](#) onde os trabalhos são compartilhados.

Figura 5 – Perspectivas cilíndricas do avião F-117 construídas no GeoGebra 2D e 3D.



Fonte: Tavares e Tavares (2025).

3 CONCLUSÃO

O desenho técnico como linguagem gráfica universal é utilizada em todas as áreas do conhecimento e a qual foi sistematizada pela ISO como a mais eficiente em transmitir de maneira inequívoca as informações originais de um projeto. No que se refere à análise da convergência de habilidades dos Pensamentos Geométrico e Computacional, investigou-se atividades de Geometria Descritiva que é a origem do Desenho Técnico.

A Geometria Descritiva, criada por Gaspard Monge, é uma disciplina básica em cursos de nível médio, técnico e superior e a qual trabalha com objetos tridimensionais por meio de suas projeções mongeanas, exigindo do estudante um nível avançado de abstração do Pensamento Geométrico. A dificuldade inerente ao aprendizado de Geometria Descritiva refere-se ao fato de os alunos precisarem adquirir habilidades de construções geométricas em figuras bidimensionais que representam sólidos tridimensionais. Um dos principais obstáculos dessa disciplina, encontra-se no fato do aluno ter que adquirir a capacidade de construir mentalmente a forma como o objeto se encontra no espaço diante de diferentes projeções ortográficas. Essa complexidade

cognitiva é recorrente nos diversos segmentos da educação supracitados e por isso acarreta entraves na resolução de atividades desta disciplina, conforme apresentado por autores diversos.

A dificuldade excessiva em atividades de GD é contemplada pela teoria de Van Hiele, a qual explica que os embaraços pedagógicos ocorrem em função do baixo nível do Pensamento Geométrico em que os alunos se encontram em decorrência de uma experiência geométrica deficitária ao longo de sua trajetória escolar. Por outro lado, os estudantes que se apropriam dos conhecimentos de GD possuem altas habilidades de nível 2 e ensinam técnicas introdutórias de nível 3. Esta afirmação decorre do fato de os exercícios típicos de GD exigirem proficiência em construções geométricas, ou seja, altas habilidades de organização e planejamento ao identificar as propriedades geométricas que devem ser aplicadas na composição da sequência de etapas necessárias à sua resolução, o que acarreta melhor desempenho na disciplina de DT mecânico.

Com objetivo de resgatar para o século XXI, os benéficos recursos pedagógicos da Geometria Descritiva, discutiu-se o uso do GeoGebra que em razão de ser um software com acesso gratuito, direcionado a fins educacionais, este software contempla várias vertentes matemáticas contidas no acrônimo STEM e que abrangem a Geometria Descritiva. Verificou-se que o Modelo do Desenvolvimento do Pensamento Geométrico de Van Hiele dialoga de maneira convergente e construtiva com os pilares do Pensamento Computacional em atividades plugadas ou desplugadas de Geometria Descritiva. onde estas contribuem com um ensino potencializado pelas tecnologias da Era Digital.

Em decorrência de possuir uma interface intuitiva, o GeoGebra facilita a integração tecnológica de educadores e estudantes ainda no ciclo básico de Desenho Técnico antes de serem introduzidos aos softwares profissionais. O GeoGebra por ser uma ferramenta digital, facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, converge com os princípios construtivistas e a metodologia didática de Van Hiele. Da mesma forma, viabiliza a conservação da sistematização ímpar idealizada por Monge na qual consiste a dedução construtiva providenciada pelo ferramental e fundamentos da geometria euclidiana. Dessa forma, é possível deduzir que um aluno versado em Geometria Descritiva, não só está apto a aprender Desenho Técnico Mecânico como também desenvolve altas habilidades dos Pensamento Geométrico e Pensamento Computacional.

Como sugestão de trabalhos futuros, supõe-se que seriam de grande relevância, a elaboração de estudos de caso em diferentes contextos escolares, bem como a elaboração de materiais didáticos que integrem de forma sistemática os pensamentos Geométrico e Computacional.

REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; ALMEIDA, M. V. Contributos do GeoGebra para exploração do Pensamento Computacional no contexto da Geometria. **REMATEC**, v. 19, n. 48, e2024003–e2024003, 2024.

ALMEIDA, C. P. **Geometria Descritiva**. [S. l.]: G.Ermakoff, 2020.

BATISTA, E. J. S. **Pensamento computacional: teoria e prática**. [S. l.]: Agência de Educação Digital e a Distância da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2024.

BERGAMINI, C. E.; BERGAMINI, G. B. As habilidades perdidas: sobre a exclusão de desenho e geometria descritiva dos currículos escolares e suas consequências.

SEMINÁRIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO, CULTURA E INTERATIVIDADE, v. 12, 2017.



Ronaldo da Silva Tavares; Patrícia da Silva Tavares; Nilton Miguel da Silva.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**, 2017.

BRASIL, Base Nacional Comum Curricular: Computação. Complemento à BNCC. Brasília, 2022. Disponível em <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>, acessado em 24/05/2025.

CARUSO, R. M.; KOLOGESKI, A. L.; BONA, A. S. **O Sólido de Arquimedes e a Copa do Mundo: Um Relato de Experiência Envolvendo Atividades Plugadas e Desplugadas**. In: SBC. SIMPÓSIO Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). [S. l.: s. n.], 2024. P. 2125–2135

FILHA, D. D. S.; ABRANTES, J.; GRANADO, R. **O ENSINO/APRENDIZADO DE DESENHO TÉCNICO EM CURSOS DE ENGENHARIA**. Cadernos do IME-Série Matemática, n. 11, p. 47–53, 2017.

IFRJ. **Manual do Aluno Mecânica**. [S. l.], 2019. Disponível em <https://github.com/Ronaldo-Silva-Tavares/ManuaisIFRJ.git>, acessado em 04/05/2025.

KALEFF, A. M. M. R. Novas tecnologias no ensino da matemática: tópicos em ensino de geometria. 2ª Edição. **CEAD / UFF**, 2016.

MARINHO, Fundação Roberto. **Telecurso 2000 profissionalizante. Mecânica**. São Paulo, SP: Editora Globo, 2000. v. 3

MARQUES, V. D; CALDEIRA, C. R. C. Dificuldades e carências na aprendizagem da Matemática do Ensino Fundamental e suas implicações no conhecimento da Geometria. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 403–413, 2018.

MÉXAS, J. G. F.; GUEDES, K. B.; TAVARES, R. S. Stereo orthogonal axonometric perspective for the teaching of Descriptive Geometry. **Interactive Technology and Smart Education**, Emerald Group Publishing Limited, v. 12, n. 3, p. 222–240, 2015.

SILVA, J. C. **Aprendizagem mediada por computador: uma proposta para desenho técnico mecânico**. 2001. Tese (Doutorado)– Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, SC.

TAVARES, P. S.; TAVARES, R. S. **Desenho Técnico Mecânico: Articulações entre os Pensamentos Computacional e Geométrico através da Geometria Descritiva e o uso do GeoGebra**. 2025. TCC- Especialização em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica – Instituto Federal do Rio de Janeiro- IFRJ Campus Engenheiro Paulo de Frontim, Engenheiro Paulo de Frontim, RJ.

TAVARES, P. S.; TAVARES, R. S. **Habilidades de pensamento geométrico e pensamento computacional em conjunto: um estudo para o 6º ano do Ensino Fundamental**. 2023. TCC- Especialização em Informática Aplicada à Educação– Instituto Federal do Rio de Janeiro- IFRJ Campus São João de Meriti, São João de Meriti, RJ.

TAVARES, R. S. **Geometria espacial em estéreo utilizando o software GeoGebra 2D**. 2021. 56 f. TCC- Licenciatura em Matemática– Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense - UFF Campus Niterói, Niterói, RJ.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental-: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula**. [S. l.]: Penso Editora, 2009.