

**FACULDADE VALE DO CRICARÉ
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO SOCIAL,
EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

ANDRÉ DOS SANTOS MOREIRA

**ANÁLISE DO RACIOCÍNIO ESPACIAL APLICADO EM ALUNOS DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**SÃO MATEUS
2017**

ANDRÉ DOS SANTOS MOREIRA

ANÁLISE DO RACIOCÍNIO ESPACIAL APLICADO EM ALUNOS DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Dissertação apresentada a Faculdade Vale do
Cricaré para a obtenção do título de Mestre
Profissional em Gestão Social, Educação e
Desenvolvimento Regional.

Área de concentração: Gestão Social, Educação e
Desenvolvimento Regional.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lilian Pittol Firme de
Oliveira.

São Mateus
2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional

Faculdade Vale do Cricaré – São Mateus - ES

M835a

MOREIRA, André dos Santos

Análise do Raciocínio Espacial aplicado em alunos de Engenharia de Produção. / André dos Santos Moreira – São Mateus - ES, 2017.

75 f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2017.

Orientação: Prof^a. Dra. Lilian Pittol Firme de Oliveira.

1. Desenho geométrico. 2. Raciocínio Espacial. 3. Engenharia de Produção. I. Título.

CDD: 720.1

ANDRÉ DOS SANTOS MOREIRA

**Análise do Raciocínio Espacial aplicado em alunos de
Engenharia de Produção**

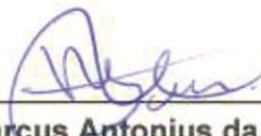
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional da Faculdade Vale do Cricaré (FVC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional, na área de concentração Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional.

Aprovado em 24 de agosto de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA



Profa. Dra. Lilian Pittol Firme de Oliveira
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)
Orientadora



Prof. Dr. Marcus Antonius da Costa Nunes
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)



Prof. Dr. Antônio Paula Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

DEDICATÓRIA

“Aos meus pais Valmir Moreira e Angela dos Santos Moreira (in memoriam) e a minha esposa Deize da Silva, com eterna gratidão, pela compreensão e incentivo durante a realização deste trabalho”.

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre por me ajudar a conduzir este trabalho até o fim, com muita sabedoria.

Aos meus pais Angela dos Santos Moreira (in memoriam) e Valmir Moreira, pelos momentos na vida de alcançar mais essa conquista.

A minha esposa Deize da Silva, que me incentivou a continuar e concluir mais esta etapa em minha vida.

A professora Lilian, que com toda sua inteligência e responsabilidade, conduziu todos os passos para a realização desta dissertação.

Aos professores e alunos que participaram no desenvolvimento da pesquisa.

Aos amigos de curso, pela parceria e convivência na realização dos trabalhos de grupo.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

“O desenho é a representação de formas sobre uma superfície, com o objetivo lúdico, artístico, científico ou técnico: um desenho de criança, um desenho de uma paisagem, um desenho de anatomia, o desenho de um motor”.

Edith Derdyk

LISTA DE SIGLAS

DCNEB	Diretrizes Curriculares. Nacionais da Educação Básica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DG	Desenho Geométrico
DT	Desenho Técnico
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
EP	Engenharia de Produção
ES	Espírito Santo
FVC	Faculdade Vale do Cricaré
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PPC	Projeto Político do Curso
PPP	Projeto Político Pedagógico
R/C	Régua e Compasso
RE	Raciocínio Espacial

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Competências Básicas da Engenharia de Produção.....	21
Quadro 2 – Habilidades Específicas para a área de EP.....	22
Quadro 3 – Objetivos específicos determinados pelos documentos legais de EP.....	22
Quadro 4 – Objetivos da Matemática nos anos iniciais.....	27
Quadro 5 – Objetivos da Matemática do 4º e 5º ano.....	28
Quadro 6 – Níveis de RE proposto pela Teoria de Van Hiele.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Desenho aplicado no Ensino Fundamental/Médio.....	45
Gráfico 2 – Desenho como representado de Produtos e Serviços.....	46
Gráfico 3 – Figuras Geométricas Tridimensionais.....	47
Gráfico 4 – Vistas Ortográficas.....	49
Gráfico 5 – Representação planificada de um Cilindro.....	50
Gráfico 6 – Quadrilátero.....	52
Gráfico 7 – Figuras.....	53
Gráfico 8 – Figuras de Quatro Lados.....	54
Gráfico 9 – Quadrilátero.....	55
Gráfico 10 – Prisma e Pirâmide.....	57

RESUMO

MOREIRA, André dos Santos. **Análise do Raciocínio Espacial aplicado em alunos de Engenharia de Produção**. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus-ES, 2017.

A presente dissertação de mestrado teve como objetivo de pesquisa a análise do raciocínio espacial de 86 acadêmicos do curso de Engenharia de Produção da Faculdade Vale do Cricaré em São Mateus no ES. A disciplina analisada para a coleta de dados foi o Desenho Técnico, na qual foi investigado o conhecimento teórico dos sujeitos desta pesquisa científica acerca da competência e habilidade cognitiva de raciocínio espacial. Para analisar o problema de pesquisa que norteou este trabalho, recorreu-se a teoria de Van Hiele amplamente consistente na literatura mundial atual, que caracteriza em cinco níveis o raciocínio espacial. Este estudo enquadrou-se dentro dos procedimentos metodológicos do método qualitativo, e como técnica de coleta de dados utilizou-se da aplicação de um questionário semiestruturado. Os resultados revelaram que os sujeitos investigados, de acordo com a literatura utilizada para categorizar e analisar o nível de raciocínio espacial apresentaram domínio teórico entre os níveis I, II e III. Verificou-se que os acadêmicos do referido curso deveriam ter, na disciplina de Desenho Técnico, se apropriado dos conhecimentos básicos de Geometria. Conclui-se que é emergente repensar a proposta de ensino da disciplina analisada, porque a mesma é fundamental para o exercício da profissão com qualidade pelos profissionais da Engenharia de Produção.

Palavras-chave: Raciocínio Espacial; Geometria; Engenharia de Produção; Desenho Técnico.

ABSTRACT

MOREIRA, André dos Santos. **Analysis of the spatial reasoning applied to students of Production Engineering.** 2017. 75 F. Thesis (Masters) - College Vale Cricare, St. Matthew - ES, 2017.

The aim of this dissertation had as objective of research the analysis of the spatial reasoning of 86 academics of the Production Engineering course of the Faculty of Vale do Cricaré in São Mateus of the ES. The discipline analyzed for the data collection was the Technical Drawing, in which the theoretical knowledge of the subjects of this scientific research about the competence and cognitive ability of spatial reasoning was investigated. In order to analyze the research problem that guided this work, resorted Van Hiele's theory, widely accepted in the current world literature, which characterizes spatial reasoning in five levels. This study is part of the methodological procedures of the qualitative method, and as a data collection technique was used a semi-structured questionnaire. The results revealed that the investigated subjects, according to the literature used to categorize and analyze the level of spatial reasoning, presented theoretical domain between levels I, II and III. It was verified that the students of the mentioned course should have, in the discipline of Technical Drawing, if appropriate of the basic knowledge of Geometry. It is concluded that it is emerging to rethink the teaching proposal of the analyzed discipline, because it is fundamental for the exercise of the profession with quality by the professionals of Production Engineering.

Key-words: Spatial Reasoning; Geometry; Production Engineering; Technical Drawing.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.1.1	Objetivo Geral.....	18
1.1.2	Objetivos Específicos.....	18
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	20
2.2	MATEMÁTICA E GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL I E II.....	23
2.3	RACIOCÍNIO ESPACIAL E GEOMETRIA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	31
2.3.1	A relação entre o Desenho Geométrico e a Geometria.....	32
2.3.2	Visualização Geométrica.....	33
2.3.3	Desenho geométrico no currículo escolar.....	35
2.4	O DESENHO TÉCNICO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	36
3	PERCURSO METODOLÓGICO.....	40
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	40
3.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	41
3.3	CARACTERIZAÇÃO E SUJEITOS DA PESQUISA.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
4.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
4.2	ANÁLISE GERAL QUALITATIVA DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	58
5	CONCLUSÃO.....	61
	REFERÊNCIAS.....	63
	ANEXO A – Questionário direcionado aos alunos.....	67
	ANEXO B – Solicitação de autorização para pesquisa.....	74

1 INTRODUÇÃO

Em uma economia com tendência à globalização e competitividade vigente, o mercado de trabalho absorve o indivíduo que esteja devidamente preparado para trabalhar com diferentes situações. Com o crescente avanço em tecnologia de informação, torna-se vital a flexibilidade das pessoas para sobreviver profissionalmente num meio tão competitivo (DEDE E LEWIS, 1995). Portanto, o centro do desafio é a preparação dos acadêmicos.

A preocupação maior numa economia competitiva, é a educação de qualidade, tendo em vista que a competitividade é consequência da qualidade, assim, o conhecimento é um investimento essencial. Segundo Demo (1996) para que haja qualidade dos processos e produtos é primordial a qualidade dos recursos humanos envolvidos.

Muitos países como Canadá, Japão, Coréia do Sul, Suécia e França já previram que educação de qualidade é fator primordial de desenvolvimento e investiram maciçamente em educação, e considerando este fator importante não só para a formação do cidadão, mas também para sua sobrevivência no mercado de trabalho, estão utilizando sua eficácia (perícia tecnológica, base industrial avançada e cidadania educada) para desenvolver uma economia que use pessoas altamente qualificadas e ferramentas de informação para produzir valor agregado aos produtos (DEDE E LEWIS, 1995).

Oliveira (2005) afirma que a interpretação de informações visuais está presente tanto nos simples problemas do cotidiano como em problemas da Engenharia, da Arquitetura, da Medicina, das Artes etc. Assim, está em jogo a interpretação de informações visuais quando se trata tanto do mais simples esboço de uma figura geométrica, como o triângulo, ou o mapa que indica o caminho entre duas localidades, quanto das mais sofisticadas representações gráficas do registro de indicadores numéricos ou imagens pintadas por artistas representando a natureza ou suas visões imaginárias.

Lima (1991) considera os desenhos das figuras geométricas como parte importante para a compreensão, a fixação e a imaginação criativa. O autor atina que o acadêmico por si só desenha a figura, procurando caminhos, imaginando construções, pesquisando interconexões, forçando o raciocínio, e exercitando a mente.

“O desenho técnico (DT), pela convencionalidade de sua representação instrumentativa, elimina o trabalho do autor como criador de uma linguagem, e instaura a única interpretação do executor pela univocidade de seus signos. O desenho técnico ocupa-se da correta exposição e da segura compreensão de suas informações” (PERRONE, 1993, p.199).

O professor na disciplina de Desenho Técnico (DT) ao atuar no curso de Engenharia de Produção (EP) se depara com uma angústia que faz parte do seu cotidiano, a sensação que o seu trabalho em sala de aula não obtém os resultados esperados. Portanto pretendeu-se ao longo desta pesquisa científica analisar a dificuldade dos acadêmicos em raciocínio espacial na disciplina de DT.

A motivação para a escolha deste tema foi minha formação em Desenho Industrial na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 1993. Atuei como docente na disciplina de DT em escolas técnicas privadas e públicas e observei a dificuldade dos acadêmicos na aprendizagem dos conteúdos curriculares e, essa mesma realidade constatei nos acadêmicos do curso de Engenharia de Produção da Faculdade Vale do Cricaré (FVC).

As pesquisas de Van Hiele (1957), Raymundo (2010) e Silva (2006) expuseram a falta do domínio teórico dos acadêmicos acerca do Raciocínio Espacial, sinalizando que resultados similares poderiam ser encontrados nesse estudo de mestrado.

Há uma crescente discussão em torno de como tem sido ensinado, na disciplina de Matemática da Educação Básica, o conteúdo de Geometria e, ainda, qual tem sido a corrente pedagógica que tem orientado este ensino e se esta proposta de ensino contribui para a aprendizagem precária dos alunos em geometria e a falta do desenvolvimento do raciocínio espacial, sendo necessária a mediação pelo professor para o seu desenvolvimento desde a Educação Infantil a etapa final da Educação Básica e, posteriormente no ensino superior nas áreas da ciência que exige o domínio dessa área.

O problema de pesquisa proposto para investigação foi: por qual razão os acadêmicos da disciplina de geometria apresentaram domínio teórico insuficiente observado nos instrumentos avaliativos da instituição para identificar figuras geométricas no plano espacial na disciplina de Desenho Técnico?

A justificativa foi demonstrar por meio de subsídios teóricos a relevância do Raciocínio Espacial (RE) para o profissional da Engenharia de Produção para que o mesmo exerça sua profissão com alta qualidade e domínio teórico. Os instrumentos avaliativos do Ministério da Educação (MEC) realizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 2014 mostraram a dificuldade dos acadêmicos na compreensão de conceitos da matemática do cotidiano e, este mesmo instrumento avaliativo apontou que no conteúdo de trigonometria os alunos têm revelado domínio precário de conhecimento.

Aponta-se como justificativa que o ensino do desenho geométrico (DG) pode ainda desenvolver a construção da autonomia, a sensibilidade para observar as formas geométricas na natureza e a sua aplicação na produção humana (JORGE, 1998).

Setenta por cento de nossa percepção do mundo se dá pelos olhos, estes sentidos desenvolvidos desde a Educação Infantil contribuem para o desenvolvimento do pensamento geométrico informal e formal (GARDNER, 1995).

Percepção Espacial é a habilidade de lidar com formas, tamanho, distância, volume e movimento e, a partir desse conhecimento poder entendê-las, antecipando situações que venham ao encontro de nossas necessidades. A percepção espacial envolve habilidade para analisar as cores, linhas, formas, espaços e as relações que existem entre esses elementos. Está relacionada com a capacidade de visualizar um objeto e criar imagens mentais (SILVA, 2006).

Segundo Costa (2013) para os profissionais da área da arquitetura, design, engenharias, entre outras, a percepção espacial é uma das habilidades mais importantes, pois, no dia a dia o técnico necessita raciocinar espacialmente durante as atividades de projetos, montagens, construção de protótipos de máquinas ou instalações.

Na visão de Januário (2006) o desenvolvimento da percepção espacial ocorre ao longo de vários anos desde o nascimento, ao rolar no berço, até a adolescência, com o uso dos sistemas sensoriais do ser humano. Atribuída ao hemisfério direito do cérebro, principalmente a parte posterior, o processamento espacial (visão espacial) é a habilidade fundamental para a elaboração de desenho técnico.

O desenvolvimento da percepção tridimensional se dá com a vivência do espaço por meio da captação de estímulos, como brilho, sombra, cor, frio ou quente, tipo de contato etc. Esses estímulos vão para o cérebro que os interpreta elaborando conceitos de forma, proporção, posição e orientação. Toda nova informação que chega ao cérebro é interpretada, classificada, comparada e armazenada à luz dos conceitos tridimensionais já formulados. Assim, todo esse processamento leva à formulação de novos conceitos ou ao refinamento dos já existentes, o que nos faz seres únicos (JANUÁRIO, 2006).

Como bem explica Gardner (1994) a escola utiliza trabalhos onde se exercite a percepção espacial, que se constitui num artifício que permite ao desenhista criar uma ilusão de profundidade numa superfície plana, ou seja, criar a ilusão tridimensional numa superfície bidimensional, como o papel, sendo, portanto, um bom indicativo da capacidade de visão espacial do indivíduo.

Segundo Carvalho (1998) o desenho é uma importante forma de expressão da criança. Ela se revela antes mesmo das competências linguísticas e lógico-matemática. Depois, justamente por valorizar essas habilidades, o processo educacional não se desenvolve mais como deveria e as atividades ficam comprometidas.

Competência e habilidade exigida do profissional de Engenharia de Produção no posicionamento de Barr (2012) requer o domínio e habilidade espacial essa capacidade de propor alternativas nas linhas de montagens com menor custo para as empresas e, inferir com conhecimento científico sobre processos e produtos, e ainda participando como sujeito crítico e criativo consegue desenvolver competências e habilidades básicas esperadas para a área de Engenharia da Produção.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar o nível de raciocínio espacial dos acadêmicos da disciplina Desenho Técnico, do curso de Engenharia de Produção, conforme estabelece a Teoria de Van Hiele.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar se os acadêmicos estão utilizando imagens sobre raciocínio espacial;
- Apresentar os aspectos da aprendizagem cognitiva considerados mais relevantes do desenho técnico;
- Mapear as concepções de raciocínio espacial dos acadêmicos.

Para tanto, a presente pesquisa tem a seguinte organização para facilitar a compreensão do trabalho proposto.

No capítulo 1, iniciou-se com uma concisa contextualização teórica da pesquisa, apresentando a justificativa da pesquisa, bem como seu problema de pesquisa, e os objetivos geral e específicos.

No capítulo 2, apresentou-se a literatura selecionada para nortear toda a pesquisa científica desta dissertação de mestrado.

No capítulo 3, tem-se o enquadramento metodológico utilizado para investigação e resolução do problema de pesquisa.

No capítulo 4, verificou-se os resultados coletadas na pesquisa de campo realizada com os 86 sujeitos da pesquisa. E ainda propusemos na escrita de um breve texto tecendo análise geral qualitativa dos resultados e discussões, tendo como aporte teórico principal a metodologia da pesquisa qualitativa da Bardin (2011).

No capítulo 5, mostrou-se as considerações finais acerca do trabalho desenvolvido e descrevemos a resolução para o problema de pesquisa e, ainda, apontamos sugestões para futuros trabalhos nessa área, e respondemos as questões norteadoras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Conforme as orientações legais das Diretrizes Curriculares (2010) para as Engenharias, o engenheiro deve apresentar competências e habilidades adequadas para atuar na escolha de processos, administração do trabalho, segurança, gestão ambiental, gestão da produção e da manutenção. Desta forma, o Engenheiro de Produção colabora na produção de bens e serviços com qualidade, produtividade e responsabilidade social, se mostrando apto a atender às crescentes e variáveis demandas impostas pelas alterações tecnológicas, sociais e econômicas da sociedade através de uma postura proativa em suas atividades profissionais (BRASIL, 2010).

Para Barr (2012) as disciplinas do curso de Engenharia de Produção têm como objetivo no Projeto Político do Curso (PPC) assegurar legalmente em consonância com as diretrizes legais atuais para essa formação o domínio de competências básicas para o exercício da profissão nas empresas com conhecimento científico e alta qualidade, ou seja, todos os profissionais devem possuir as competências e habilidades básicas exigidas para atuarem no competitivo mercado de trabalho.

No Quadro 1 tem-se as principais competências e habilidades esperadas do profissional da Engenharia de Produção. Essas competências mostram, como primeira habilidade, a formação teórica sólida, na qual inclui o domínio teórico da disciplina de Desenho Técnico.

QUADRO 1 – Competências Básicas da Engenharia de Produção

- Visão científica abrangente, sólida e multidisciplinar;
- Capacidade de aprendizado permanente através do exercício de uma postura investigativa prática;
- Capacidade de empreender projetos, ideias e programas inovadores através de uma postura responsável perante a sociedade;
- Capacidade para realizar trabalhos coletivos (em grupos);
- Domínio e habilidade de comunicação escrita e oral;
- Domínio teórico e prático das especificidades de gerenciamento de sistemas produtivos compatíveis às especificidades dos produtos e/ou serviços;
- Capacidade de transferir conhecimentos, na área específica e em áreas afins;
- Domínio de tecnologia e recursos adequados ao exercício da profissão.

Fonte: Brasil, 2014.

No Quadro 2 tem-se as principais habilidades específicas para este profissional. Mediante as competências, habilidades e atitudes requeridas do profissional, o Curso de Engenharia de Produção tem como objetivo geral: educar engenheiros com sólida formação matemática, tecnológica, econômica e social a fim de capacitá-lo para analisar, avaliar, projetar, otimizar e gerenciar sistemas integrados por pessoas, materiais, equipamentos, recursos financeiros e informações, de forma competente e responsável.

QUADRO 2 – Habilidades Específicas para a área de Engenharia de Produção

- Compreensão das questões referentes ao mundo do trabalho e da produção, tendo a relação homem e trabalho como focos centrais de análise;
- Capacidade de análise da relação custo/benefício para tomada de decisões, levando em conta cenários conjunturais;
- Habilidade em confecção, leitura e interpretação de desenhos, textos, gráficos e imagens;
- Clareza e objetividade na comunicação oral e escrita das diversas formas de expressão;
- Capacidade de análise e síntese de informações na elaboração de modelos para solução de problemas de Engenharia de Produção;
- Atitude de investigação permanente na busca de resoluções de problemas práticos e teóricos;
- Habilidade no uso de tecnologias disponíveis para a aplicação de conceitos e métodos específicos;
- Postura proativa na consecução de trabalhos em grupos e na realização de atividades específicas no mundo do trabalho (estágio);
- Capacidade de reflexão crítica, utilizando preceitos teóricos na compreensão da prática profissional e vice-versa;
- Postura ética na condução da atividade profissional.

Fonte: Brasil, 2014.

No Quadro 3 segundo as inteligências múltiplas propostas na teoria de Gardner (1994,1995), destaca-se a inteligência espacial foco deste estudo, como uma das habilidades esperadas do profissional da Engenharia de Produção.

QUADRO 3 – Objetivos específicos determinados pelos documentos legais da Engenharia de Produção

- Desenvolver uma visão sistêmica do trabalho, produção e modelos de gerenciamento de produtos e processos;
- Pesquisar, extrair resultados, analisar e elaborar conclusões para problemas específicos de Engenharia de Produção;
- Desenvolver raciocínio lógico, espacial e matemático na resolução de problemas apresentados;
- Planejar e executar atividades de implementação e melhoria dos sistemas produtivos;
- Realizar trabalhos e projetos em equipe;
- Conhecer e aplicar métodos de gerência, produção e organização de trabalho;
- Apresentar formas diversas (relatórios, textos, artigos, seminários, monografias) de argumentação (oral e escrita) de modo claro e objetivo.

Fonte: Brasil, 2014.

2.2 MATEMÁTICA E GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL I E II

A disciplina de matemática é tida em toda sociedade e cultura como um dos principais conhecimentos científicos a serem adquiridos no processo de ensino e aprendizagem em todos os níveis e modalidades de ensino sendo destacado que a geometria é uma forma que o educando tem para matematizar a realidade presente em seu contexto sociocultural (FONSECA, 2002).

Ao longo da história da educação brasileira, quando legalmente orientado pela legislação educacional, o ensino fundamental sofreu diversas modificações estruturais, inclusive em sua nomenclatura. Os passos históricos os quais envolveram esse nível de ensino, levando em conta questões sociais, políticas e econômicas envolvidas nas alterações ocorridas.

Do ponto de vista histórico são relativamente recentes as disposições legais que tratam da organização do ensino no Brasil. A primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a Lei 4024 (BRASIL, 1961), estabeleceu diretrizes para o então chamado ensino primário que era composto por no mínimo quatro séries, podendo ser ampliado para até seis séries. Esse nível de ensino, que hoje corresponde ao ensino fundamental, tinha como objetivo, segundo a lei:

Art. 25. O ensino primário tem por fim o desenvolvimento do raciocínio e das atividades de expressão da criança, e a sua integração no meio físico e social (BRASIL, 1961).

O ingresso nessa etapa do ensino era obrigatório a partir dos sete anos de idade completos, como previa o artigo 27 da lei:

Art. 27. O ensino primário é obrigatório a partir dos sete anos e só será ministrado na língua nacional. Para os que o iniciarem depois dessa idade poderão ser formadas classes especiais ou cursos supletivos correspondentes ao seu nível de desenvolvimento (BRASIL, 1961).

A LDB 4024 (BRASIL, 1961), não conseguiu resolver a questão da descontinuidade entre o ensino primário e o ensino médio, o que continuava se configurando como um problema na extensão e continuidade do processo de escolarização da época.

Já na LDB 5692 (BRASIL, 1971), de 11 de agosto de 1971, o até então chamado ensino primário passou a ser denominado ensino de primeiro grau, e objetivava a formação da criança e/ou adolescente, preparo para o trabalho e para o exercício da cidadania o problema da descontinuidade entre o nível primário e médio que até a LDB 4024 (BRASIL, 1961) não havia sido enfrentado.

A lei 5692 (BRASIL, 1971) vigorou por um longo tempo, vinte e cinco anos, até que depois de muitas discussões, reivindicações e luta dos profissionais da área da educação para uma mudança no sistema educacional brasileiro, o Congresso Nacional sancionou a LDB 9394 (BRASIL, 1996), em 20 de dezembro de 1996, lei que dispõe sobre as diretrizes e bases do nosso sistema educacional até hoje, com algumas alterações.

A LDB 9394 (BRASIL, 1996), seguindo determinações da Constituição de 1988 em seu artigo 205, prevê a educação como direito de todo cidadão, visando o desenvolvimento e preparo para a cidadania, incluindo sua qualificação para o mundo do trabalho.

O Ensino Fundamental I é também conhecido como anos iniciais e ele se inicia logo após a educação infantil e é composto por 5 anos, sendo do 1º ano ao 5º ano. Antigamente era apenas 4 anos e usava-se o termo série, sendo da primeira à quarta série.

Já o Ensino Fundamental II é a sequência do I e com ele torna-se completo. Ele é composto de 4 anos e vai do 6º ao 9º ano. Anteriormente usava-se 5ª série à 8ª série. Desta forma o ensino fundamental completo é de 9 anos e não 8 anos como era antigamente. Vale lembrar ainda que era chamado de 1º grau.

Matemática é uma disciplina fundamental em todas as áreas de conhecimento, principalmente na EP, e a geometria é um dos conteúdos de ensino de Matemática, o atual desafio tem sido o seu cumprimento na grade curricular (FONSECA, 2002).

Para Bulos (2011), na geometria o aluno adquire as competências e habilidades básicas para compreensão de formas geométricas presentes no seu cotidiano. A

geometria exige do aluno a capacidade de olhar, comparar, medir, generalizar e abstrair, sendo que estes saberes são assegurados conforme orientam as diretrizes curriculares nacionais para os anos iniciais na disciplina de matemática.

No entendimento de Lorenzato (2006), a geometria é uma das áreas da matemática que apresenta uma grande possibilidade de conexão com os outros conteúdos, como a álgebra e aritmética. Na geometria o aluno deve manipular e visualizar objetos, observar e analisar formas geométricas. Neste sentido ocorre o desenvolvimento do raciocínio espacial, competência básica fundamental para a área de Ciências Exatas.

Segundo Panizza (2006) o ensino e a aprendizagem da geometria podem ser assegurados para o aluno produzir conhecimentos matemáticos em sala de aula, e não somente para memorização de nomes de figuras, mapas geométricos e de fórmulas que são utilizadas para o cálculo de áreas e volumes.

No texto do Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN,s) para a Matemática do Ensino Fundamental, tem-se que um dos objetivos da geometria é que o aluno construa as competências básicas do raciocínio espacial através dos sentidos e dos movimentos, de forma que o pensamento geométrico e o raciocínio espacial sejam adquiridos através da visualização e da vista dos objetos (BRASIL, 1998).

O desafio tem sido na sua efetivação em sala de aula, pelo sujeito professor, porque a disciplina de matemática possui uma importante carga horária e observa-se que o conteúdo de geometria tem sido apresentada aquém do esperado.

A problemática do cenário educacional brasileiro tem sido nos anos iniciais com a ausência do professor de matemática e sim a presença do pedagogo que não é especialista em nenhuma disciplina. Os PCN's (Brasil, 2000) destacam que as primeiras noções espaciais do ser humano ocorrem por meio dos sentidos e dos movimentos, sendo que a percepção de espaço é construída mediante a estruturação do pensamento geométrico. Porém, a Matemática dos anos iniciais deve assegurar esses conhecimentos básicos através do lúdico e do concreto.

De acordo com o PCN, o raciocínio espacial desenvolve-se inicialmente pela visualização, na qual as crianças conhecem o espaço como uma estrutura que existe ao redor dela no seu contexto sociocultural (BRASIL, 2000).

Segundo Lopes (1998) na aprendizagem da Geometria nos anos iniciais a criança deve aprender com os olhos e com as mãos, mediante situações-problemas de explorar tarefas geométricas, como montar, desmontar, construir, compor, decompor e desenhar as formas geométricas.

Para Duhalde e Cuberes (1998), o ensino dos conteúdos matemáticos conforme as orientações legais das diretrizes curriculares contribui para o aluno gradualmente desenvolver as competências básicas da geometria, do pensamento lógico e hipotético-dedutivo, capacitando-o a generalizar, projetar, interpretar, analisar, diferenciar e compreender as figuras geométricas, e posteriormente reconstruir hipóteses, ideias e abstrair as informações adquiridas na ausência de imagem através do raciocínio espacial.

Ainda de acordo com Duhalde e Cuberes (1998) para o aluno atingir os níveis propostos pela teoria de Van Hiele (1957) é fundamental que o ensino da geometria seja dentro da proposta da contextualização e de forma gradual, quer dizer desde a Educação Infantil. Este tem sido um dos problemas deste conteúdo no contexto educacional brasileiro.

Os principais objetivos do ensino da disciplina de Matemática nos anos iniciais referem ao espaço e a forma expostos nos PCN's, (QUADRO 04).

QUADRO 4 – Objetivos da Matemática nos anos iniciais

- Localização de pessoas ou objetos no espaço com base em diferentes pontos de referência e indicação de posição;
- Descrição da localização e movimentação de pessoas e objetos no espaço;
- Dimensionamento de espaço;
- Interpretação e representação de posição e de movimentação no espaço;
- Observação de formas geométricas presentes em elementos naturais e nos objetos criados pelo homem;
- Estabelecimento de análise e comparação entre objetos do espaço físico e objetos geométricos esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais e prismáticos;
- Percepção de semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e cubos;
- Construção e representação de formas geométricas (BRASIL, 2000, p. 72 e 73).

Fonte: Brasil, 2000.

Nota-se no Quadro 4 que os conhecimentos básicos da disciplina de matemática nos anos iniciais são fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio espacial e do pensamento geométrico. Ressalta-se que estes conhecimentos são assegurados pelos documentos legais atuais de referência nacional comum, a problemática estaria na urgência de desmembrar a geometria da disciplina de matemática, porque os dados divulgados da Prova Brasil de 2014 revelaram que os alunos não têm domínio básico de geometria (INEP, 2014).

Os objetivos da Matemática do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental referem-se ao espaço e forma apresentado, em que citam as competências básicas a serem adquiridas (QUADRO 5).

QUADRO 5 – Objetivos da Matemática do 4º e 5º ano

- Descrição, interpretação e representação da posição de uma pessoa ou objeto no espaço;
- Utilização de malhas ou redes para representar no plano a posição de uma pessoa ou objeto;
- Descrição, interpretação e representação da movimentação de uma pessoa ou objeto no espaço e da construção de itinerários;
- Representação do espaço por meio de maquetes;
- Reconhecimento de semelhanças e diferenças entre os corpos redondos, como a esfera, o cone, o cilindro e outros;
- Percepção de elementos geométricos nas formas da natureza e nas criações artísticas;
- Composição e decomposição de figuras planas e identificação de qualquer polígono que pode ser composto a partir de figuras triangulares;
- Exploração de características de figuras planas;
- Identificação de figuras poligonais e polares nas superfícies planas das figuras tridimensionais (BRASIL, 2000, p. 88 e 89).

Fonte: Brasil, 2000.

Em relação aos objetivos da matemática para os anos iniciais (QUADRO 5), o processo de ensino e aprendizagem da geometria deve ser assegurado nos anos iniciais da Educação Básica, este conhecimento é fundamental para o futuro Engenheiro de Produção ter aprendizagem dos conteúdos de Desenho Técnico.

Para Ferreira (1999, p 983), “a geometria é considerada como ciência que investiga as formas e as dimensões dos seres matemáticos” ou ainda podendo ser designada segundo este mesmo autor como o ramo da matemática que estuda as formas planas e espaciais, com as suas propriedades.

De acordo com Boyer (1996), etimologicamente a palavra geometria significa medição da terra, este conceito deve ser ensinado gradualmente aos alunos para quando os mesmos estiverem cursando disciplinas do curso de EP.

Para Cunha (2002), os conceitos geométricos que competem à escola é ensinar a desenvolver e apropriar-se de conceitos geométricos abstratos através de situações-problemas e atividades experimentais para o mesmo, utilizando-o no decorrer do processo educativo na Educação Básica, que requer a competência de resolver questões de percepção e raciocínio geométrico.

Segundo Lorenzato (2006), Barr (2012) e Brasil (2008), no ensino de Geometria a abordagem de conceitos, e construções geométricas do 6º ao 9º ano são fundamentais para a compreensão das unidades de ensino de trigonometria e geometria espacial e analítica, presentes no ensino médio ou nos cursos de Engenharia, assim como a habilidade para visualizar, analisar e interpretar modelos tridimensionais dentro dos níveis propostos por (Van Hiele, 1957).

Evidencia-se que a capacidade de desenvolvimento do raciocínio espacial objeto deste estudo, mostra que a ausência do domínio da geometria é um fator limitante para a compreensão e domínio das competências e habilidades básicas esperadas para o EP exercer seu ofício com alta qualidade nas empresas.

De acordo com o Parâmetro Curricular Nacional a Geometria está presente na física, na natureza, nas obras de arte, no artesanato, nas esculturas, nas pinturas, sendo rica em elementos que favorecem a percepção espacial e a visualização, e ainda é um elemento importante na interligação entre a álgebra e aritmética (BRASIL, 2000).

Na Matemática para o Ensino Fundamental II descrita no Parâmetro Curricular Nacional; BRASIL (1998) determinou-se que a Geometria fosse discutida mediante construções geométricas com régua e compasso, e uma das preocupações do PCN foi resgatar o ensino de Geometria com qualidade, como uma das áreas fundamentais da Matemática, porque as pesquisas atuais de Boyer (1996) têm demonstrado que a Geometria é um dos conteúdos que os alunos possuem dificuldades no Ensino Médio, principalmente no conteúdo de trigonometria.

Resultados semelhantes foram revelados nos trabalhos de Hoffer (1981), na importante Universidade de Oregon (EUA), onde os alunos revelaram que a Geometria era o conteúdo mais detestado no processo de ensino e aprendizagem. Esses resultados ocorreram também para alunos do ensino secundário da Holanda (VAN HIELE, 1957).

A explicação de Dreyfus e Hadas (1994) para esses resultados é devido o ensino da Geometria ainda ser dentro do paradigma da compartimentalização e da memorização de formas geométricas, de definições e fórmulas, causando o desinteresse dos

alunos. Porém, o autor relata que a Geometria está presente em nossas casas, no esporte e em sala de aula, portanto, está em nosso cotidiano.

Para Lujan (1997), o desenvolvimento do pensamento geométrico deve iniciar-se na educação infantil, posteriormente no Ensino Fundamental, para assegurar o desenvolvimento dos campos conceituais, e para que na última etapa da Educação Básica, o Ensino Médio, o educando desenvolva as competências básicas de analisar, observar, visualizar, comparar, relacionar e compreender o processo hipotético-dedutivo fundamental no conteúdo de Geometria.

No Ensino Médio, de acordo com as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais dos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio (PCNEM), o objetivo do ensino da Geometria diz respeito diretamente à percepção de forma e de relações entre elementos e figuras planas e espaciais, a construção e a representação de formas geométricas existentes ou imaginadas e a elaboração de concepções de espaço que sirvam de suporte para a compreensão do mundo físico que nos cerca (BRASIL, 1999).

Ainda segundo o PCNEM; Brasil (1999), há uma indissociável articulação entre os números, a geometria e as relações. Estes três blocos temáticos devem ser apresentados dentro da proposta da interdisciplinaridade e contextualização.

Os documentos dos PCNEM destacam que a geometria deve ser ensinada em todo o trabalho educativo, ou seja, em todos os anos de Educação Básica. Os estudos de Driver (1994) e Mortimer (1993) explicam que este conhecimento científico é fundamental quando o futuro profissional opta pela área em que estes conhecimentos são essenciais para a formação sólida do profissional, quer dizer é necessário que o acadêmico tenha domínio teórico aprofundado de Desenho Técnico, Geometria e de Raciocínio Espacial.

Os documentos legais PCN e PCNEM articulam-se ao assegurar que o ensino da Geometria no Ensino Médio exige do educando as competências básicas previstas na organização curricular do Ensino Fundamental, porque o foco consiste no

reconhecimento, na representação e na classificação das formas planas e espaciais (BRASIL, 1998 e BRASIL, 1999).

As competências e habilidades de desenvolvimento do pensamento geométrico utilizado pela Teoria de Van Hiele (1957) são utilizadas até os dias atuais para analisar o nível de raciocínio espacial dos alunos de conteúdos em Geometria. O autor propõe um meio de identificar o nível de maturidade geométrica dos alunos.

Para Van Hiele (1957) o raciocínio geométrico está relacionado em sua teoria ao desenvolvimento cognitivo das estruturas mentais do sujeito, sendo que as mudanças ocorrem a partir da maturação das estruturas mentais superiores. Neste sentido, a Geometria na Educação Básica deve ser ensinada no processo educativo desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, para promover o desenvolvimento do RE.

2.3 RACIOCÍNIO ESPACIAL E GEOMETRIA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

O objetivo da Geometria é desenvolver, no aluno, a habilidade de representar em duas dimensões, objetos tridimensionais idealizados ainda na mente de seu criador, paralelamente, a engenharia como a ciência de criar produtos com fundamentação matemática e suporte tecnológico (BRASIL, 2010).

Segundo Serra (2008), para criar, o engenheiro precisa de sua mente criativa. Para executar o objeto de sua imaginação, precisa comunicar-se. A comunicação será realizada pela expressão gráfica do objeto, ou seja, através de suas projeções cilíndrico-ortogonais em planos de projeção, também denominadas de vistas ortográficas.

No paradigma teórico de Galrinho (2012) é através do raciocínio abstrato desenvolvido ao longo do curso de Engenharia de Produção na disciplina de DT que o futuro profissional de engenharia encontrará o suporte para desenvolver o seu potencial criativo e o raciocínio lógico, que tanto o auxiliam na utilização da linguagem gráfica que permitirá decodificar seu produto e torná-lo exequível. O Engenheiro de Produção deve dominar os conteúdos propostos do DT para que o mesmo possa desenvolver o pensamento geométrico e espacial.

Com efeito, a flexibilidade na simulação virtual, a destreza e precisão na execução dos trabalhos realizados com esta tecnologia, são fatores que influenciam significativamente nas disciplinas que se expressam pela representação gráfica. Mas não as invalidam, ao contrário, as reforçam. A capacidade intelectual cada vez mais requisitada para o domínio da ferramenta computacional é desenvolvida por disciplinas estimuladoras do raciocínio espacial, lógico e crítico, onde pode-se incluir a Geometria Descritiva.

2.3.1 A relação entre o Desenho Geométrico e a Geometria

De acordo com conceito de Lorenzato (2006), a palavra Geometria é composta de duas palavras gregas: “geos” (terra) e “metron” (medida). Esta denominação deve a sua origem à necessidade que, desde os tempos remotos, o homem teve de medir terrenos.

De acordo com Marmo e Marmo (1994) há uma relação perfeita entre o Desenho Geométrico e a Geometria, pois ambas estudam as figuras geométricas com seus conceitos e suas propriedades. O desenho geométrico é a geometria gráfica.

Segundo Tinoco (2006) a geometria estuda as figuras relacionando-as com números (abstratos), que são suas medidas. O desenho geométrico estuda as figuras (abstratas), relacionando-as com suas representações (que são concretas). O desenho geométrico concretiza os conhecimentos teóricos da geometria, conseguindo definir conceitos, demonstrar propriedades e resolver problemas.

Evidencia-se nos escritos de Tinoco (2006) que o ensino desses conteúdos deveriam ser norteados pelos princípios da contextualização e da interdisciplinaridade conforme recomenda os documentos legais atuais do PCNEM.

Deulin (2004) relatou que as pessoas mais jovens nos Estados Unidos talvez não tenham tido aulas de geometria. A matéria foi reclassificada há alguns anos, tornando-se opcional, na crença errada de que não era mais suficientemente importante no mundo de hoje, ponto de vista este que demonstra a ignorância de muitas pessoas que tomam decisões desse tipo. Embora seja verdade que, hoje em dia, dificilmente

alguém faça uso direto dos conhecimentos geométricos, essa era a única matéria do currículo do ensino médio que expunha as crianças ao importante conceito do raciocínio formal e a prova de matemática.

A exposição ao pensamento matemático formal, em uma pesquisa do Departamento de Educação dos Estados Unidos em 1997 mostrou que os estudantes que cursaram geometria no ensino médio saíram muito melhor nos exames para o curso superior e também em seus cursos universitários, do que aqueles que não estudaram a matéria, independentemente das matérias estudadas no curso superior. Como destacaram os organizadores da pesquisa, o principal fator não foi o grau de competência que os alunos de geometria mostraram neste curso, mas sim o fato de terem estudado a matéria lhes deu uma enorme vantagem em relação aos alunos (DEULIN, 2004).

Observa-se que resultados semelhantes foram divulgados pelo INEP em 2014 em relação a aprendizagem aquém do esperado dos alunos brasileiros na disciplina de matemática, na qual apontou a dificuldade dos mesmos para resolução de problemas de matemática do cotidiano e no Exame Nacional do Ensino Médio (BRASIL, 2014).

Teóricos como Lujan (1997) abordam que no processo de ensino e aprendizagem tem sido ensinado o conteúdo de geometria em todos os níveis e modalidades de ensino. Entende-se que é emergente a necessidade de repensar a metodologia de ensino e aprendizagem dos conteúdos curriculares de matemática de base nacional comum na qual a geometria está inserida.

2.3.2 Visualização Geométrica

De acordo com Kaleff (2004), para alguns pesquisadores, a habilidade da visualização geométrica é tão ou mais importante do que a de calcular numericamente e a de simbolizar algebricamente. Especificamente no contexto geométrico, a habilidade da visualização assume importância fundamental. Ao visualizar objetos geométricos, o indivíduo passa a ter controle sobre o conjunto das operações mentais básicas exigidas no trato da geometria.

A interpretação apresentada por Serra (2008) de informações visuais está presente tanto nos simples problemas do dia-a-dia como em problemas da Engenharia, da Arquitetura, da Medicina, das Artes etc. Assim, está em jogo a interpretação de informações visuais quando se trata tanto do mais simples esboço de uma figura geométrica, como de um triângulo, ou de um mapa que indica o caminho entre duas localidades, quanto das mais sofisticadas representações gráficas do registro de indicadores numéricos, de plantas de objetos, de imagens impressas em fotos ou chapas de raio-X, ou imagens pintadas por artistas representando a natureza ou suas visões imaginárias, quer dizer, se faz presente no cotidiano.

A preocupação com o desenvolvimento da habilidade para a visualização das formas em geral, particularmente das formas geométricas, e para a elaboração e interpretação de suas representações gráficas no plano, deveria ocupar uma posição de destaque na formação do professor, por ofício, seria o principal agente transformador cognitivo do estudante, o processo de ensinar (BRASIL, 1999).

O Desenho Técnico como elucida Serra (2008) e Carvalho (1998) é uma interpretação da realidade geométrica, visual, emocional ou intelectual, feito por meio da representação gráfica. É uma linguagem acessível a todos, pois possui uma natureza específica, particular em sua forma de comunicar uma ideia uma imagem, um signo. Podem ser utilizados diversos suportes – o papel, a lousa, um muro, o chão, areia, madeira, pano, etc. Bem como pincel, canetas hidrográficas, bico de pena, vareta e Computer Aided Design – Desenho assistido por computador (CAD).

O Desenho, segundo Galrinho (2012), como outras linguagens é um código de comunicação cujos signos são linhas retas e curvas. Há várias modalidades de desenhos de acordo com os diferentes objetivos a que ele se propõe.

Galrinho (2012) aborda alguns pontos sobre o Desenho Técnico. Tais como:

- O Desenho Técnico permite concretizar os conhecimentos teóricos da geometria, confirmando graficamente as propriedades das figuras geométricas.

- Ao estudar as demais matérias, os alunos aprendem as linguagens verbal e simbólica. Ao estudar Desenho Técnico, aprendem a linguagem gráfica, precisa e concisa, a mais antiga das linguagens.
- A criatividade técnico-científica, que é a capacidade de pesquisar e encontrar soluções consegue-se com uma teoria mínima, curta e inesquecível do Desenho Técnico. É como se estivéssemos desemaranhando um fio. Numa ponta do fio: o que se sabe. Na outra ponta: o que se quer.
- Nada melhor que o Desenho Técnico para resolver capacidades importantes como: organização, autodisciplina, iniciativa, serenidade e capricho.
- Com exercícios de Desenho Técnico apropriados para estimular a conexão de neurônios cerebrais, desenvolve-se a visão espacial.

2.3.3 Desenho geométrico no currículo escolar

De acordo com Zuin (2003) o ensino do Desenho Geométrico permaneceu oficialmente por 40 anos consecutivos nos currículos escolares - de 1931 a 1971. Essa situação se manteve, por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1961 que propõe opções de currículo onde o Desenho Geométrico não era disciplina obrigatória. Surgiu naquela época, os primeiros sinais de desprestígio dessa área do conhecimento.

Os currículos escolares do Ensino Fundamental no Brasil sofreram grandes mudanças em 1971 com a promulgação da lei nº 5692 - Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional. Havia um núcleo de disciplinas obrigatórias e outro núcleo de disciplinas optativas, as quais poderiam integrar a parte diversificada do currículo. As escolas tinham a liberdade de construir a sua grade curricular apenas dentro da parte diversificada (BRASIL, 1971).

As instituições escolares deveriam seguir as determinações da legislação escolar, que impunham a integração da educação artística, em todas as séries dos cursos de 1º e 2º graus do ensino básico. O desenho geométrico tornara-se uma disciplina optativa

da parte diversificada do currículo. Deste modo, após a promulgação da referida lei, muitas escolas aboliram o ensino das construções geométricas, ensinadas na disciplina Desenho Geométrico (BRASIL, 1971).

Verifica-se que com a promulgação da LDB anterior nº 5.692/71 o DG foi enquadrado como disciplina optativa no currículo e, com a atual LDB o DG nem se faz presente como optativa no currículo escolar, sinalizando que para área de ciências exatas mostra-se que ocorreu uma lacuna deste conhecimento (BRASIL, 1971).

Outro ponto importante a ser destacado é que as construções geométricas com instrumentos de desenho não mais seriam obrigatórias nos vestibulares de Arquitetura na década de 70. Estes fatos se entrelaçam fortalecendo o abandono do Desenho Geométrico em escolas do ensino básico (BRASIL, 1971).

Algumas escolas mantiveram as construções geométricas nas aulas de Educação Artística. Essa situação confirma a valorização dos traçados geométricos por determinados grupos, os quais prestigiam e legitimam estes conhecimentos.

Este fato permaneceu até a década de 80, quando algumas editoras lançaram coleções de Desenho Geométrico, para serem utilizados de 5º a 8º série do primeiro grau, o que nos apontou uma revalorização das construções geométricas pelas escolas.

De acordo com Zuin (2003), apenas em 1998, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, foi demonstrada uma real preocupação com o ensino das construções geométricas neste nível de ensino.

2.4 O DESENHO TÉCNICO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Para o Engenheiro de Produção a arte de representar um objeto ou fazer sua leitura por meio do Desenho Técnico é muito importante, uma vez que nele devem estar contidas todas as informações precisas e necessárias para a construção de uma peça (FLEURY, 2008).

O DT surgiu da necessidade de representar com precisão, máquinas, peças, ferramentas e outros instrumentos de trabalho, bem como edificações de projetos de Engenharia e Arquitetura. A principal finalidade do Desenho Técnico é a representação precisa, no plano, das formas do mundo material, de modo a possibilitar a reconstituição espacial das mesmas. Assim, constitui-se no único meio conciso exato e inequívoco para comunicar a forma dos objetos (MICELI, 2010).

O DT para Miceli (2010) é considerado como a linguagem gráfica universal da Engenharia e Arquitetura. Da mesma forma que a linguagem verbal escrita exige alfabetização, é necessário que haja treinamento específico para a execução e a interpretação da linguagem gráfica dos Desenhos Técnicos, uma vez que são utilizadas figuras planas (bidimensionais) para representar formas espaciais.

No seu contexto mais geral Miceli (2010) afirmam que o DT engloba um conjunto de metodologias e procedimentos necessários ao desenvolvimento e comunicação de projetos, conceitos e ideias. Para isso, faz-se necessária a utilização de um conjunto constituído por linhas, números, símbolos e indicações escritas normalizadas internacionalmente.

Para Serra (2008) e Mosaner (2012) a padronização é feita por meio de normas técnicas, que nada mais são do que códigos técnicos que regulam relações entre produtores e consumidores, engenheiros, empreiteiros e clientes. O DT na organização curricular dos cursos de EP do Brasil é fundamental, porque também afinam as habilidades esperadas para este profissional e a capacidade espacial.

Cada país elabora as suas próprias normas que passam a ser válidas em todo território nacional. No Brasil as normas são aprovadas e editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) fundada em 1940.

Para facilitar o intercâmbio de produtos e serviços entre as nações, os órgãos responsáveis pela normalização de cada país decidiram fundar, em 1947, a International Organization for Standardization (ISO), com sede em Londres. Assim, quando uma norma técnica é criada por algum país e é aprovada pelos demais, esta pode ser internacionalizada, passando a compor a ISO.

No Brasil há uma série de normas, dentre as NBRs, que estão de acordo com a ISO e regem a linguagem do Desenho Técnico em seus mais diversos parâmetros distamos:

- NBR 10647 – Norma geral de Desenho Técnico;
- NBR 10068 – Layout e dimensões da folha de Desenho;
- NBR 10582 – Conteúdo da folha para Desenho Técnico;
- NBR 8402 – Definição da caligrafia técnica em desenhos;
- NBR 8403 – Aplicação de linhas para a execução de Desenho Técnico;
- NBR 13142 – Dobramento da folha;
- NBR 8196 – Emprego da escala em Desenho Técnico;
- NBR 10126 – Emprego de cotas em Desenho Técnico;
- NBR 6492 – Representação de projetos arquitetônicos;
- NBR 10067 – Princípios gerais de representação em desenho técnico;
- NBR 12298 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico;
- NBR 8404 – Indicação do estado de superfícies em desenhos técnicos.

Segundo os estudos de Ferreira, Faleiro e Souza (2008) o Desenho Técnico pode ser dividido em duas grandes modalidades mostradas a seguir:

- a) Desenhos projetivos: abrange aqueles desenhos, cujo objetivo é a demonstração da forma e das medidas proporcionais dos objetos. É representada por meio de vistas ortográficas e perspectivas. Ex.: projetos de fabricação de máquinas e equipamentos; projetos e construção de edificações de vários tipos, envolvendo detalhes elétricos, arquitetônicos, estruturais, etc.; projetos para construção de rodovias, aterros, drenagem, barragens, açudes, etc.; projetos planialtimétricos e topográficos; desenvolvimento de produtos industriais; projetos paisagísticos; dentre outros.
- b) Desenhos não-projetivos: não correspondem por meio de projeção que constitua figura e o que as representa, compreendem os gráficos, organogramas, fluxogramas e diagramas resultantes de cálculos algébricos.

Este tipo de desenho não representa nenhuma importância direta para esta disciplina. Ex.: formas de gráficos, diagramas, esquemas, etc.

Diante dos exemplos apresentados segundo Ferreira, Faleiro e Souza (2008) pode-se observar que o desenho projetivo pode ser utilizado em diversas áreas de concentração da engenharia e arquitetura: desenho de máquinas, desenho mecânico, desenho arquitetônico, estrutural, elétrico e paisagísticos. Apesar de sua grande abrangência, a aplicação do DT segue, em todas as áreas os mesmos padrões de referência estabelecidos pelas normas técnicas brasileiras.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Faculdade Vale do Cricaré, nas turmas de Engenharia de Produção que haviam cursado a disciplina Desenho Técnico. Utilizou-se dos procedimentos metodológicos da pesquisa dentro do método qualitativo, segundo as orientações dos aportes teóricos desta linha de pesquisa citados a seguir Goldenberg (1997), Fonseca (2002), Brandão (2006), Richardson (2007), Minayo (2010), Lakatos e Marconi (2010), Bardin (2011) e Gil (2014).

Na perspectiva teórica de Goldenberg (1997), a abordagem do trabalho científico dentro dos procedimentos metodológicos da pesquisa qualitativo proporciona como característica fundamental a preocupação com a representatividade numérica, porém com o aprofundamento da compreensão de determinado grupo social de uma organização, e da investigação e resolução de problemas peculiares àquele determinado contexto.

Para Minayo (2010), na pesquisa dentro do paradigma qualitativo a amostra é utilizada como recurso numérico para melhor análise nos dados coletados, na busca de construção de informações aprofundadas e ilustrativas, sejam elas pequenas ou grandes, capazes de produzir novas informações.

Esse estudo enquadra-se dentro dos procedimentos metodológicos da pesquisa do tipo participante, seguindo as orientações de Brandão (2006). Para o autor, essa pesquisa traz como característica o compromisso social, político e ideológico do investigador com a comunidade e suas causas sociais na busca de transformações da realidade do acadêmico.

Na concepção de Richardson (2007) e Brandão (2006), a pesquisa participante possui como característica central o envolvimento da comunidade escolar na análise de sua própria realidade, ocorrendo a interação entre pesquisador e sujeito da pesquisa, que foram os 86 acadêmicos matriculados no ano letivo de 2017 do curso noturno de

Engenharia de Produção da Faculdade Vale do Cricaré, localizada no município de São Mateus, no Estado do Espírito Santo.

3.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A pesquisa de campo foi realizada com um quantitativo de 86 acadêmicos do 2º, 3º, 5º e 6º períodos do curso noturno de Engenharia de Produção da Faculdade Vale do Cricaré em 2017, sendo que não houve o 4º período por não ter acadêmicos matriculados.

A pesquisa delimitou-se em realizar acerca da análise do raciocínio espacial dos alunos que cursaram a disciplina de Desenho Técnico.

Posteriormente, foi realizada a metodologia, conforme orienta Bardin (2011) para mapear, categorizar e analisar os dados coletados dos dois instrumentos utilizados na pesquisa. E, para melhor compreensão do problema de investigação, apresentou-se a análise dos dados coletados na pesquisa de campo, conforme orienta Minayo (2010) e Goldenberg (1997).

3.3 CARACTERIZAÇÃO E SUJEITOS DA PESQUISA

Os 86 acadêmicos do curso noturno de Engenharia de Produção da FVC, são integrantes, conforme aponta o questionário socioeconômico, à famílias que possuem renda mensal entre 1 e 3 salários mínimos. Esse quantitativo que ingressou no ensino superior foi somente devido as políticas públicas governamentais e também pelo financiamento realizado pela própria instituição.

Cerca de 87% destes alunos trabalham no período diurno e, em relação a origem escolar, cerca de 97% vieram de escolas da rede pública de ensino do município de São Mateus.

O curso de EP da FVC teve seu início no segundo semestre letivo de 2014, tendo como objetivo capacitar futuros Engenheiros de Produção com conhecimento

científico para atuar no promissor mercado de trabalho industrial do município e das regiões circunvizinhas.

Para mapear e analisar o nível de raciocínio espacial dos 86 acadêmicos do curso noturno de Engenharia de Produção da FVC, pertencentes ao 2º, 3º, 5º e 6º períodos, com os quais foi aplicado um questionário estruturado com 10 questões na primeira semana do mês de março do ano letivo de 2017, utilizou-se os cinco níveis da teoria de Van Hiele (1957), listados no Quadro 6, padronizado e validado internacionalmente, e foi a partir destes níveis que foram escolhidas as questões e a figuras para coleta de dados dos acadêmicos.

QUADRO 6 – Níveis de Raciocínio Espacial proposto pela Teoria de Van Hiele

Nível I	Reconhece visualmente uma figura geométrica e não reconhece ainda as propriedades de uma determinada figura (visualização);
Nível II	Identifica as propriedades de uma determinada figura e não faz inclusão de classes (análise);
Nível III	Capaz de fazer a inclusão de classes (dedução informal);
Nível IV	Capaz de fazer provas formais, e possui raciocínio geométrico de um determinado contexto (dedução formal);
Nível V	É capaz de comparar, analisar, relacionar, diferenciar e elaborar hipóteses. É neste nível que as geometrias não-euclidianas são comparadas (rigor).

Fonte: Van Hiele (1957).

A teoria de Van Hiele (1957) refere-se ao ensino e aprendizagem da Geometria. Esta teoria, desenvolvida nos anos 50, propõe uma progressão na aprendizagem deste tópico por meio de cinco níveis cada vez mais complexos. Esta progressão é determinada pelo ensino. Assim, o professor tem um papel fundamental ao definir as tarefas adequadas para os alunos progredirem para níveis superiores de pensamento. Sem experiências adequadas, o seu progresso através dos níveis é fortemente limitado.

Níveis de aprendizagem da Geometria (VAN HIELE, 1957).

1: Visualização – Os acadêmicos compreendem as figuras globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência;

- 2: Análise - Os acadêmicos entendem as figuras como o conjunto das suas propriedades;
- 3: Ordenação - Os acadêmicos ordenam logicamente as propriedades das figuras;
- 4: Dedução - Os acadêmicos entendem a Geometria como um sistema dedutivo;
- 5: Rigor - Os acadêmicos estudam diversos sistemas axiomáticos para a Geometria.

A teoria de Van Hiele (1957) sugere que o pensamento geométrico evolui de modo lento desde as formas iniciais de pensamento até às formas dedutivas finais onde a intuição e a dedução vão se articulando. As crianças começam por reconhecer as figuras e diferenciá-las pelo seu aspecto físico e só posteriormente o fazem pela análise das suas propriedades.

Assim, é importante que ao nível do 1º ciclo se privilegie a abordagem intuitiva e experimental do conhecimento do espaço e do desenvolvimento das formas mais elementares de raciocínio geométrico em ligação com as propriedades fundamentais das figuras e das relações básicas entre elas.

Para ser adequado, isto é, para ter em conta o nível de pensamento dos alunos, o ensino da Geometria no 1º ciclo deve ter como preocupação a progressão. Assim, eles devem começar por identificar, manipular (construir, desenhar, pintar, etc.) e descrever figuras geométricas. Devem desenhar quadrados no geoplano e procurar retas paralelas ou retas perpendiculares. Atividades como o tangram, que permite a construção de figuras geométricas, enriquecem a capacidade de visualização e de identificação das propriedades das figuras, favorecendo o progresso na aprendizagem.

De acordo com a teoria de Van Hiele (1957), o nível I corresponde a capacidade cognitiva da visualização, e o nível II da análise, correspondendo a alunos da faixa etária entre 11 e 12 anos, como aponta o autor, que no processo de ensino-aprendizagem tiveram a mediação do professor para o conteúdo do currículo legal de Geometria. Conforme é postulado na teoria deste pesquisador, a competência básica relativa aos níveis I e II deveriam ter sido asseguradas no ensino fundamental I e II, dentro da proposta de resoluções de problemas sobre o pensamento geométrico, este primordial no curso de Engenharia de Produção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados recentes publicados do Ministério da Educação de 2014 pelo Instituto Nacional de Estudos e pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) revelaram que dos 500.000 alunos ingressantes nos cursos de engenharia de todo o país, aproximadamente 10% concluem o curso, apesar das várias tentativas institucionais, como curso de nivelamento, monitoria e outras, os alunos vêm mostrando importantes dificuldades na área das Ciências Exatas e da Natureza.

No ensino de DT ofertado a nível de ensino médio o maior problema ou dificuldade que os alunos enfrentam é a percepção espacial e não a habilidade motora, mais especificamente de saber ver, pois para desenhar, é preciso olhar para o que se está desenhando não no nível simbólico e interpretativo, mas no nível de forma, linhas e relações entre esses elementos. No que se refere a área de Engenharia as inteligências propostas por este autor estão diretamente relacionadas como objeto de investigação sendo elas a inteligência lógico-matemática e a espacial (GARDNER, 1994;1995).

Apresentamos sequencialmente os resultados e discussões das 10 (dez) questões estruturadas do instrumento usado na coleta dos dados com os 86 acadêmicos.

Constata-se nos documentos legais, tais como, os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998, Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio de 1999, Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 2002, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica de 2013 e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394/96, que o pensamento geométrico deve ser garantido em todo processo educativo da Educação Básica, iniciando-se na modalidade de ensino de Educação Infantil.

Na questão 1 foi perguntado aos entrevistados se tiveram contato com o Desenho Técnico no Ensino Fundamental/Médio.

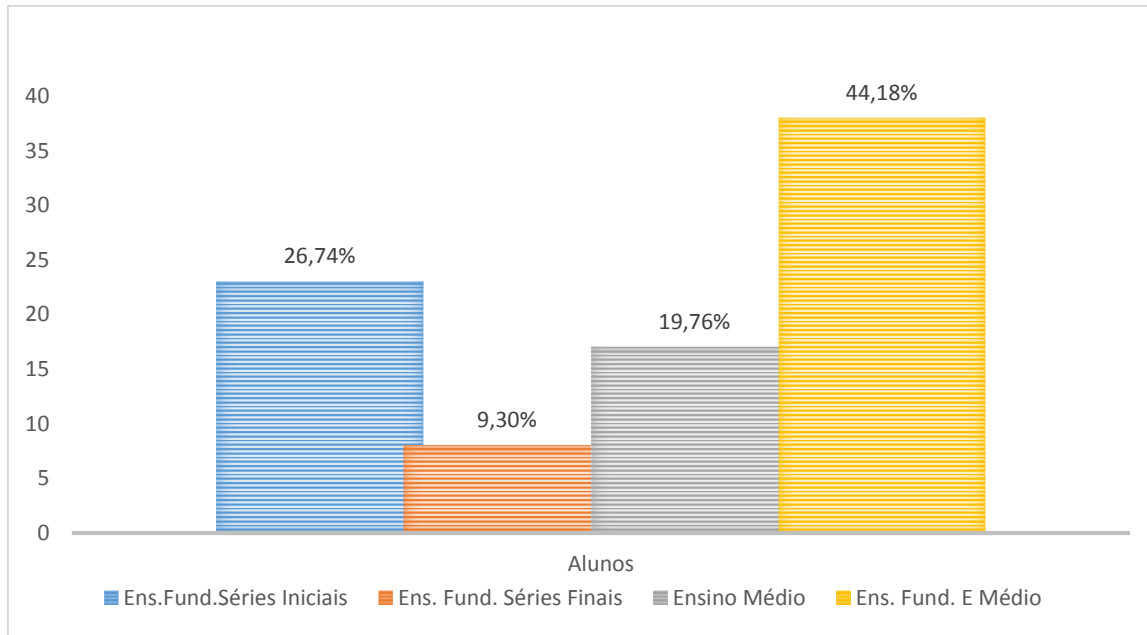


GRÁFICO 1 – Desenho aplicado no Ensino Fundamental/Médio.

Percebe-se no Gráfico 1 que apenas 23 (26,74%) acadêmicos tiveram no processo de ensino-aprendizagem nos anos iniciais aproximação com a geometria, e que 17 (19,76%) somente no Ensino Médio, revelando o distanciamento entre as determinações legais com o currículo real da sala de aula. E, apenas para 8 (9,30%) foi assegurado no Ensino Fundamental a unidade de ensino desenho geométrico. E somente 38 (44,18%) alunos tiveram contato no Ensino Fundamental e Médio.

A perspectiva teórica de Panizza (2006), Duhalde e Cubares (1998), Lopes (2003), Lorenzato (2006) e Cunha (2002), entram em acordo com Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394/96, tendo em vista que o ensino do Desenho Técnico é essencial para que não haja o bloqueio das capacidades de planejar, projetar ou abstrair, estabelecendo assim uma relação contínua entre a percepção visual e o raciocínio espacial.

Nota-se que a ausência do cumprimento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394/96 no processo de ensino e aprendizagem na área de conhecimento da matemática pode determinar a importante dificuldade dos alunos no desenvolvimento do pensamento geométrico, e este é fundamental para o ofício do Engenheiro de Produção.

De acordo com a questão 2 na arquitetura, na engenharia e no design ou desenho industrial, os desenhos técnicos são feitos por profissionais capazes de representar a ideia de um produto por meio de formas, dimensões e posições. Os projetistas utilizam o Desenho Técnico para se comunicar com o fabricante e seu objetivo é atender as diferentes necessidades dessas áreas do conhecimento.

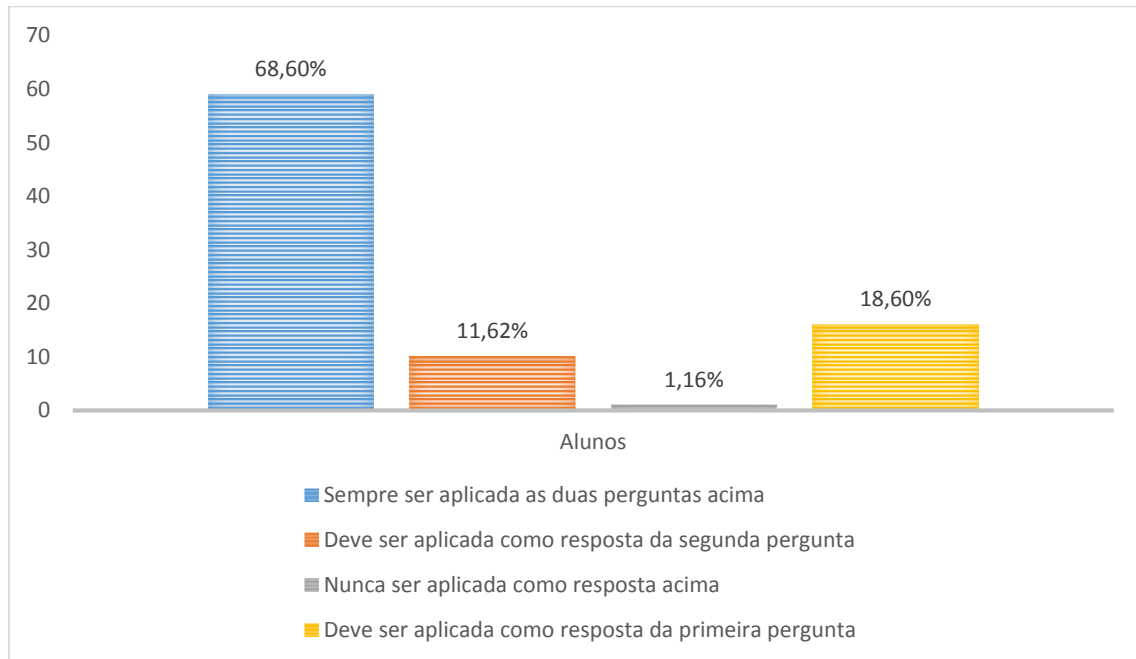


GRÁFICO 2 – Desenho como representado de produtos e serviços.

Quando perguntados se o desenho é um meio eficaz na relação entre engenheiros e outros profissionais e se o desenho ajuda o discente a desenvolver o raciocínio espacial, os seguintes resultados: 86 acadêmicos demonstraram o domínio das competências básicas do Desenho Técnico adquirido na formação inicial no curso de bacharelado em Engenharia de Produção, conforme aponta Bulos (2011).

No Gráfico 2, tem-se que 59 (68,60%) acadêmicos responderam sempre ser aplicada as duas perguntas acima, conforme estabelece o critério de conhecimento sobre DT, 10 (11,62%) deve ser aplicada como resposta da segunda pergunta, neste caso os acadêmicos somente analisaram a importância do DT no seu processo de fabricação, 1 (1,16%) nunca ser aplicada como resposta acima, neste acontecimento estabelece que este acadêmico não compreendeu a pergunta e 16 (18,60%) deve ser aplicada como resposta da primeira pergunta, refere somente a não aquisição do conhecimento sobre DT.

Diante das dificuldades assinaladas pelos acadêmicos, percebe-se que as ações do ensino aprendizagem do DT precisam integrar o conteúdo trabalhado em sala de aula com a realidade do seu cotidiano, pois assim o conhecimento será repassado de maneira interligada, conforme demonstrado pelas suas respostas.

No conteúdo de Geometria o aluno adquire as competências e habilidades básicas para a compreensão das formas geométricas, pois se exige a capacidade cognitiva para olhar, comparar, medir generalizar, diferenciar, analisar, abstrair, manipular e visualizar formas geométricas devido à capacidade hipotética dedutiva defendida por Van Hiele (1957) e Piaget (1988).

Analisando as respostas observa-se que os sujeitos da investigação possuem maturidade cognitiva para compreender a importância da disciplina Desenho Técnico na organização curricular do curso de Engenharia de Produção. Um acadêmico sinalizou que apresenta dificuldade que o advinda da Educação Básica ou da falta de compreensão em relação ao ofício profissional do Engenheiro de Produção.

Na questão 3 foi analisada a representação de uma figura mostrada no anexo A utilizado por uma cozinheira, especialista em fazer bolos, na qual identifica-se a representação de duas figuras geométricas tridimensionais.

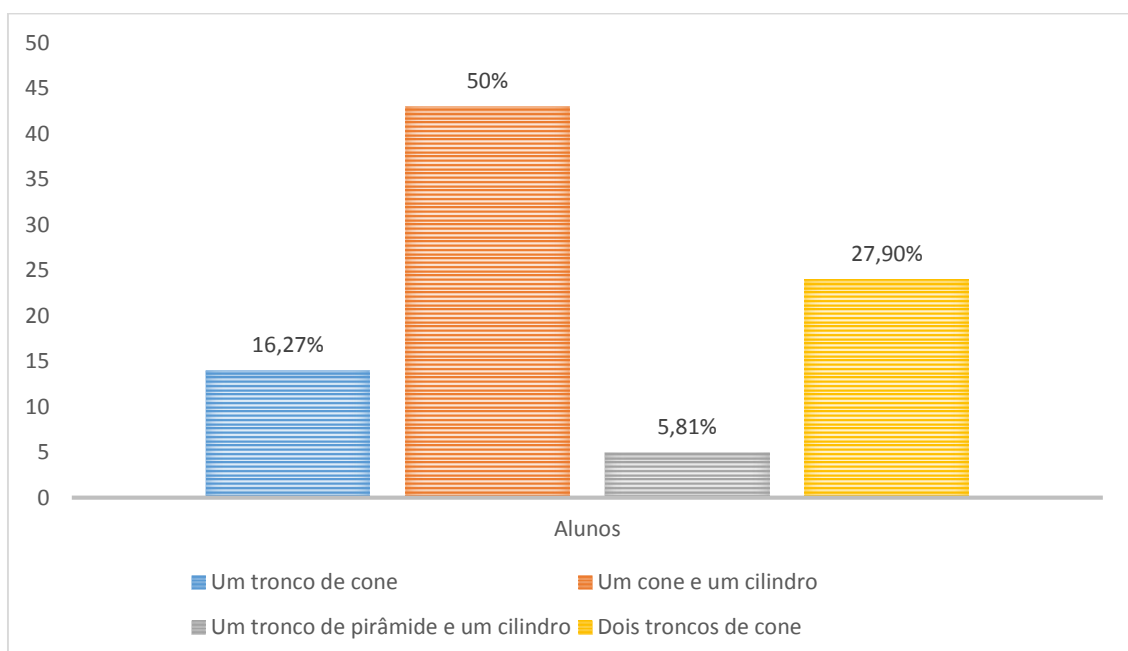


GRÁFICO 3 – Figuras Geométricas tridimensionais.

Um quantitativo de 62 acadêmicos, representando 72,08% que assinalaram respostas incorretas, e 24 acadêmicos que assinalaram a alternativa correta, com representatividade de 27,9%. Como resposta da pergunta sobre o Gráfico 3 14 (16,27%) acadêmicos optaram pelo um tronco de cone, mas o quantitativo de 43 (50%) acadêmicos preferiram um cone e um cilindro e apenas 5 (5,81%) acadêmicos escolheram um tronco de pirâmide e um cilindro, no entanto 24 (27,90%) indicaram dois troncos de cone.

O resultado obtido revelou que os acadêmicos que sublinharam alternativa incorreta demonstraram ter o nível de conhecimento I, conforme aponta a teoria de Van Hiele (1957), porque estes não conseguiram diferenciar pirâmide, cone e cilindro, sendo estes conteúdos previstos no Ensino Fundamental I, revelando conhecimento insuficiente acerca da Geometria e especificamente desenho geométrico. Esta deficiência em relação ao pensamento geométrico estende-se durante a formação inicial profissional no curso de Engenharia de Produção, podendo afetar a qualidade do trabalho deste futuro profissional no mercado de trabalho.

Foi possível por meio das respostas, conforme Van Hiele (1957) identificar o nível I, a qual a mesma se faz presente na organização curricular da disciplina de Matemática do Ensino Fundamental I (6º e 7º ano).

Na questão 4 foi solicitado os acadêmicos para escrever nas vistas ortográficas dos desenhos técnicos as letras dos modelos que correspondem às suas faces.

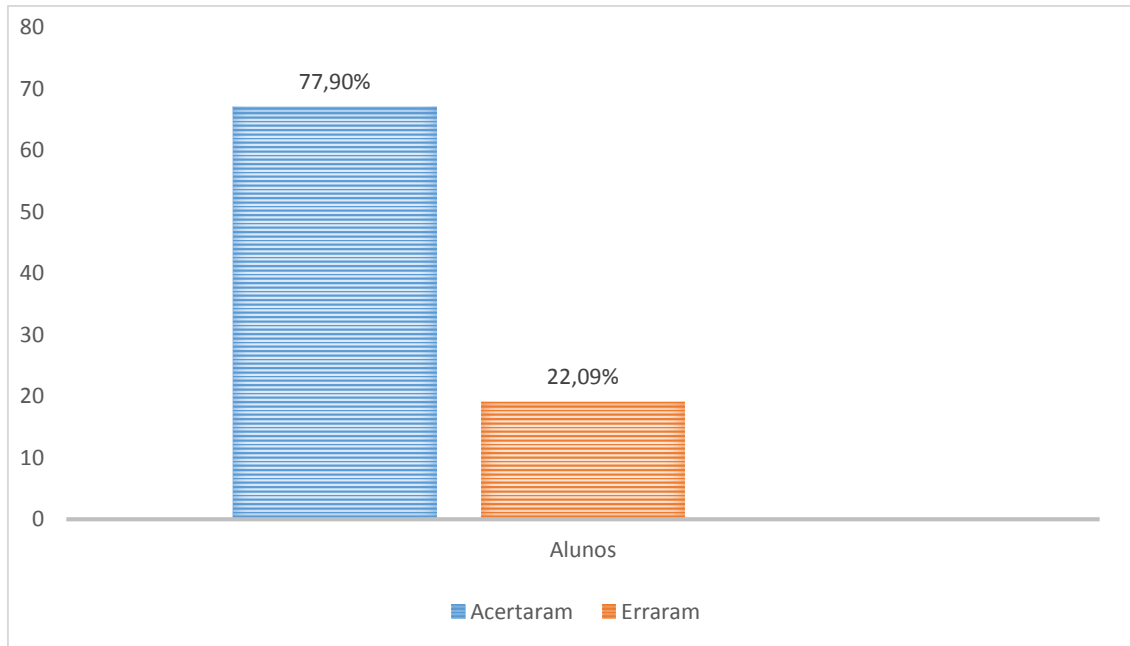


GRÁFICO 4 – Vistas Ortográficas.

Os resultados do Gráfico 4 revelaram que o quantitativo de 67 acadêmicos marcaram a alternativa correta, correspondendo a 77,90%, e 19 acadêmicos marcaram a opção incorreta (22,09%) sinalizando a deficiência da percepção das semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e cubos.

Nesta questão foram analisados os conteúdos que exigiam do acadêmico a capacidade de abstração, diante da visualização das vistas ortográficas. Um quantitativo expressivo demonstrou o desenvolvimento do pensamento geométrico considerado por Van Hiele (1957) nível I e II, porque os mesmos não conseguiram diferenciar as principais formas geométricas, evidenciando o estudo de Lopes (2003) que acrescenta que a aprendizagem da geometria deveria iniciar na Educação Infantil e de Duhalde e Cuberes (1998) que explicam que o ensino das formas geométricas deve ser gradual para o educando desenvolver as competências básicas da geometria, do pensamento lógico e hipotético-dedutivo, que o capacitará para analisar, interpretar e diferenciar as vistas geométricas, com a presença ou ausência de imagens através do raciocínio espacial.

Ou seja, o raciocínio espacial é uma capacidade fundamental para o profissional da Engenharia de Produção, porque o mesmo precisará no seu trabalho de realizar

localização de objetos no espaço com base em diferentes pontos de referência e indicação de posição, e ainda da capacidade de observar as formas geométricas presentes nos objetos elaborados pelo homem e de estabelecer análise e comparação entre objetos do espaço físico e de objetos geométricos.

A questão acerca das vistas ortográficas está enquadrada dentro dos conteúdos previstos na ementa da disciplina de Desenho Técnico do curso de Engenharia de Produção da Faculdade FVC. Quando se faz uma análise sobre o quantitativo de 19 erros, representando o percentual de 22,09%, é preocupante, porque estes 19 futuros profissionais poderão atuar no mercado de trabalho com domínio insuficiente de um dos conhecimentos específicos centrais para o exercício da profissão com alta qualidade.

No Gráfico 5 referente a questão 5 os participantes da pesquisa foram questionados sobre a planificação (molde) do bumbo que Beto gosta de tocar, que tem a forma de um cilindro que é um corpo redondo com duas bases opostas e paralelas.

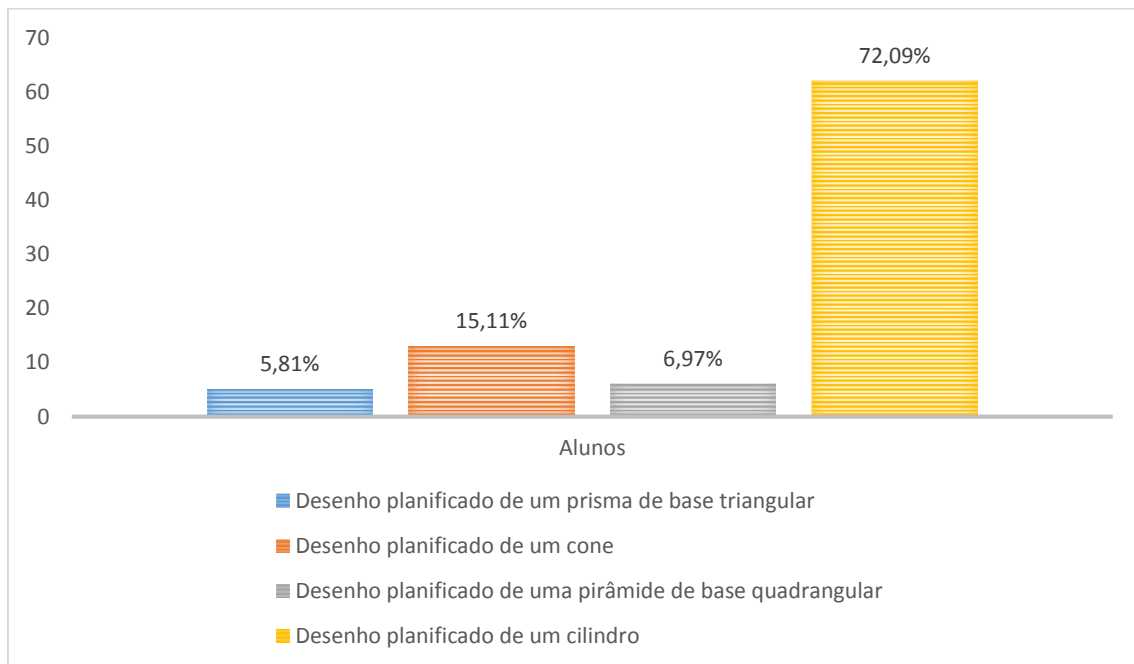


GRÁFICO 5 – Representação planificada de um cilindro.

Verificou-se no Gráfico 5 entre os acadêmicos 62 acertos, correspondendo a 72,09% e, 24 erros, representando 27,91%, que retribuem 5 (5,81%) acadêmicos, 13 (15,11%)

e 6 (6,97%). Essa, questão foi colocada para analisar o raciocínio espacial dos 86 acadêmicos do curso de Engenharia de Produção do 2º, 3º, 5º e 6º períodos, que já cursaram a disciplina de Desenho Técnico, inclusive é uma questão da Prova Brasil de Matemática.

O processo gradual de ensino e aprendizagem de Geometria deveria ser iniciado pelo professor na Educação Infantil, porque a criança em seu cotidiano manipula e visualiza objetos, brinca de empilhar e se expressa através de desenhos geométricos. Fainguelernt (1995) explica que compete ao sujeito professor generalista o ensino da Geometria básica na Educação Infantil e nos anos iniciais do 1º ao 5º ano.

Analisando os resultados coletados, nessa questão 5 esperava-se obter 100% de acertos, devido ao fato de que a mesma exige dos acadêmicos competências básicas dos anos iniciais da Geometria. O resultado coletado evidencia que os acadêmicos que erraram a questão não se apropriaram dos conhecimentos básicos da Geometria que deveria ter sido ensinada na disciplina de Matemática dos anos iniciais do ensino fundamental I.

Considerando a teoria de Van Hiele (1957), os alunos nos níveis I e II, respectivamente, possuem a maturidade para o desenho geométrico de visualização e de análise, porém questionamos em qual nível estariam os acadêmicos que apresentaram importante dificuldades de apropriação dos conhecimentos científicos de Geometria básica ensinada nos anos iniciais, e que posteriormente tiveram a disciplina de Desenho Técnico, cuja ementa prescreve o conteúdo no referido curso em que foi realizada a pesquisa de campo.

Na análise de Driver (1994), a não apropriação desses conhecimentos científicos e específicos é preocupante, pois o mesmo faz parte da formação inicial profissional, da área de Engenharia de Produção.

A questão 6 referente ao Gráfico 6, tem-se a seguinte situação: chegando a uma cidade, Fabiano visitou a igreja local. De lá, ele se dirigiu à praça, visitando em seguida o museu e o teatro, retornando finalmente para a igreja. Ao fazer o mapa do seu percurso, Fabiano descobriu que formava um quadrilátero com dois lados

paralelos e quatro ângulos diferentes. Aos participantes do questionário foi perguntado sobre qual quadrilátero representa o percurso de Fabiano.

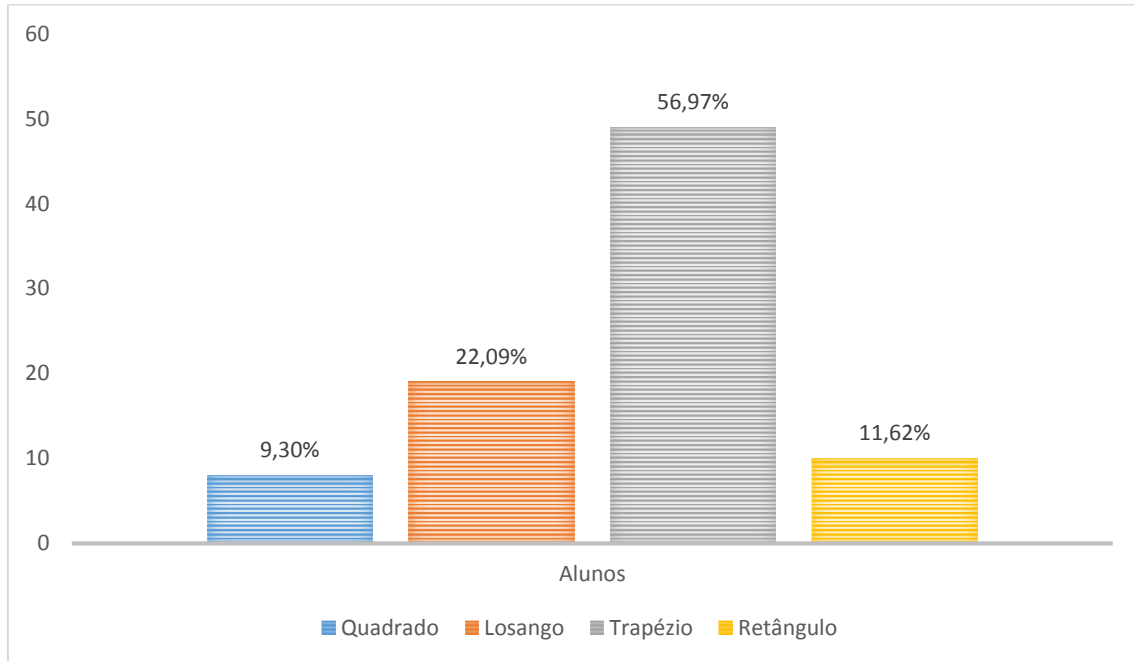


GRÁFICO 6 – Quadrilátero.

No Gráfico 6, observou-se que 49 acadêmicos assinalaram a alternativa correta correspondendo estatisticamente a 56,97%; 37 acadêmicos marcaram três opções incorretas, dentre os quais 8 (9,30%), 19 (22,09%) e 10 (11,62%) perfazendo um total de 43,03%. Neste caso os acadêmicos revelaram não ter conhecimento sobre figuras geométricas de 4 lados, que são polígonos com 4 ângulos, 4 vértices e duas diagonais, mesmo com o conteúdo sendo ministrado no ensino fundamental II do 6º ao 9º ano na disciplina de matemática com o conteúdo de Geometria. De acordo com a teoria de Van Hiele (1957), essa questão enquadra-se no nível III, porque requer a capacidade de fazer a inclusão de classes, sendo caracterizado como dedução informal.

Os acadêmicos que erraram essa questão apresentaram juízo de valor dificuldade para análise das formas geométricas das quatro figuras apresentadas; em contrapartida, os que tiveram êxito demonstraram desenvolvimento cognitivo espacial no reconhecimento de um polígono. Ferreira (1999) explica que a capacidade de raciocínio espacial está intrinsecamente ligada a percepção e observação, sendo através dela que o sujeito consegue reconhecer uma figura bidimensionalizada e a

ausência do pensamento geométrico dedutivo informal limita a percepção e observação apenas na dimensão bidimensional.

Porém, para o Engenheiro de Produção a capacidade de raciocínio espacial é fundamental porque um quantitativo importante de objetos na linha de produção de empresas exige a competência e habilidade básica de todos os níveis de raciocínio espacial apresentados pelo modelo da teoria de Van Hiele (1957), amplamente consistente na atualidade.

Na questão 7 referente ao Gráfico 7, posto a situação seguinte: Mariana colou diferentes figuras numa página de seu caderno de Matemática, como mostra o desenho abaixo. O que essas figuras têm em comum?

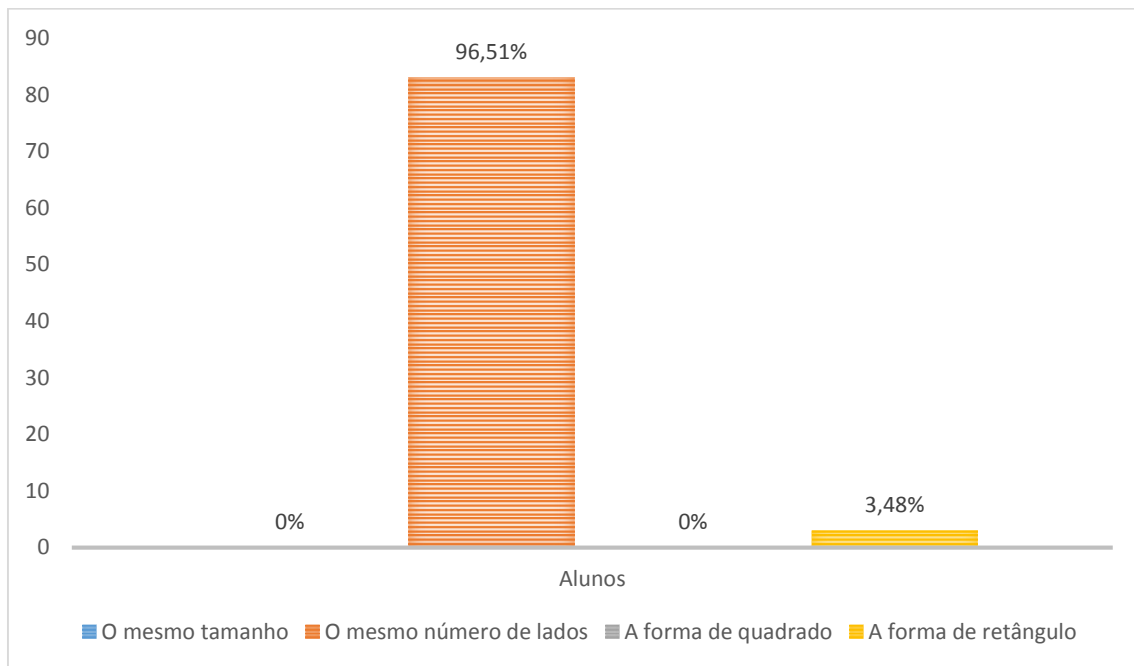


GRÁFICO 7 – Figuras.

Observa-se no Gráfico 7, que dentre os pesquisados, 83 (96,51%) acadêmicos assinalaram a opção correta, e 3 (3,48%) erraram a resposta, demonstrando ausência de capacidade de reconhecimento de figuras geométricas (polígonos) e seu dimensionamento com tamanho da imagem e, além da falta de capacidade de análise da propriedade de uma determinada figura geométrica, conforme postulado da teoria de Van Hiele (1957).

O Gráfico 8 reporta a questão 8 quando os participantes da pesquisa foram questionados sobre quantas figuras de quatro lados foram desenhadas quando Sheila usou linhas retas fechadas para fazer a representação do desenho.

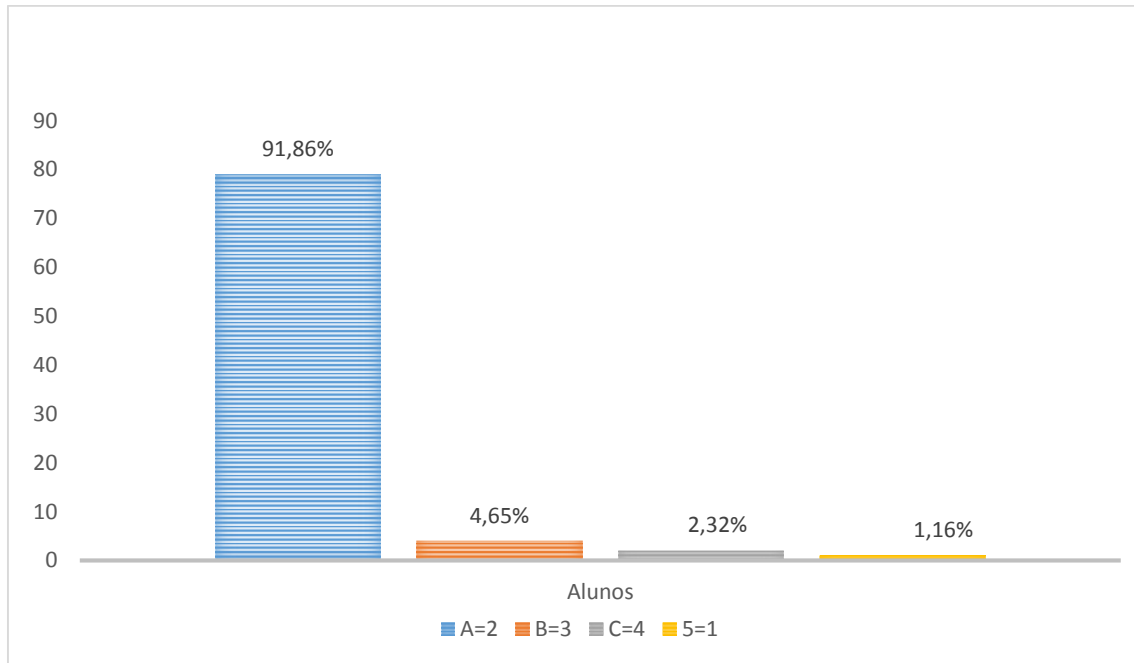


GRÁFICO 8 – Figuras de Quatro Lados.

Verifica-se no Gráfico 8 que 79 acadêmicos, equivalente a 91,86%, demonstraram o conhecimento teórico acerca da capacidade para identificar e diferenciar retângulos de triângulos, revelando dentro da teoria de Van Hiele (1957) enquadramento entre o nível IV e V para a resolução desta questão. Porém, 7 acadêmicos representando 8,13% assinalaram alternativas incorretas, dentre eles estão 4 (4,65%), 2 (2,32%) e 1 (1,16%) revelando dificuldades e desconhecimento acerca das figuras geométricas de quatro lados, especificamente entre triângulos e retângulos.

Examinando a ementa do curso de Engenharia de Produção, na disciplina de Desenho Técnico do 1º período, esta Instituição de Ensino Superior assegura o conteúdo sobre figuras geométricas. Nesse sentido, acredita-se que os 7 acadêmicos deveriam acertar, o que revela a ausência de domínio em Geometria básica para análise e dedução informal sobre a diferença entre um retângulo e um triângulo.

O Gráfico 9 apresenta resultado referente a questão 9 o que estabelece: a face superior das peças de um jogo de dominó tem formato de um quadrilátero. Os

participantes do questionário foram questionados quanto qual o quadrilátero que melhor caracteriza a face superior da peça de um jogo de dominó.

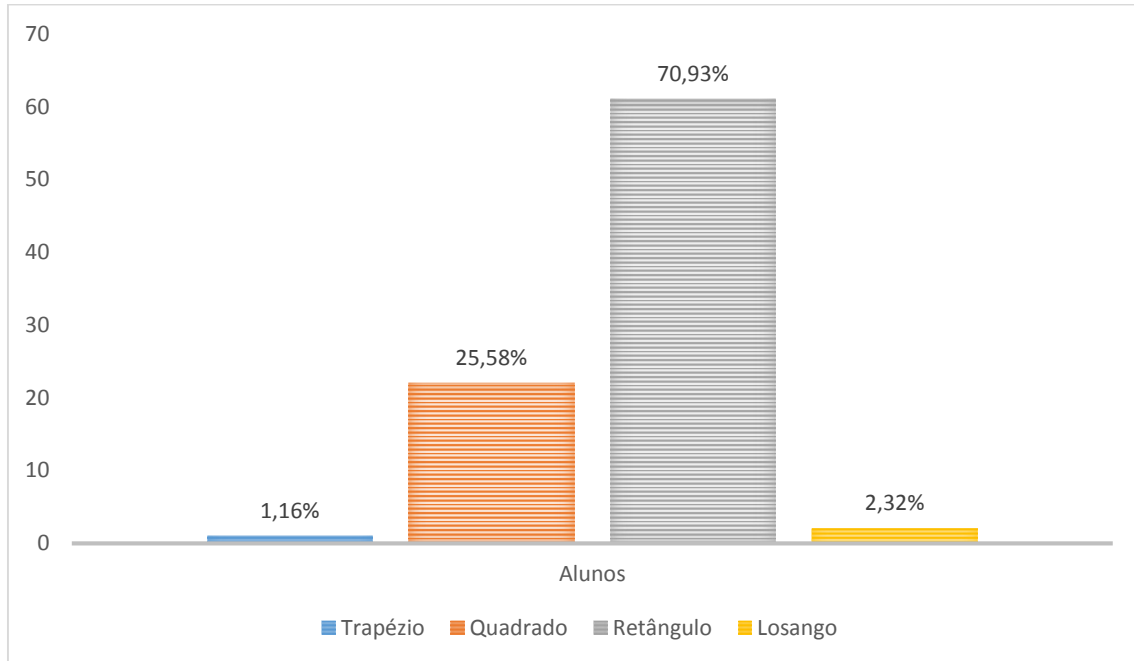


GRÁFICO 9 – Quadrilátero.

Os resultados apresentados no Gráfico 9 mostram que 61 acadêmicos, correspondendo a 70,93% acertaram a referida pergunta, e o número de 25 assinalaram alternativas incorretas, dentre elas estão 1 (1,16%), 22 (25,58%) e 2 (2,32%).

Verifica-se que os acadêmicos deveriam ter construído o domínio conceitual sobre as formas geométricas e de raciocínio espacial, saberes estes adquiridos na Educação Básica, conforme apontam a Base Nacional Comum Curricular para a disciplina de Matemática, e as pesquisas científicas consistentes de Lopes (2003), Ferreira (1999) e Borges (2009).

Evidencia-se que os 86 acadêmicos do curso de Engenharia de Produção da Faculdade Vale do Cricaré, por terem advindo da Educação Básica e posteriormente cursado a disciplina de Desenho Técnico, deveriam ter assinalado a alternativa correta.

Segundo a teoria de Van Hiele (1957) a alternativa certa está no nível V, nesse sentido analisa-se que os 25 que representam o universo de 29,09%, revelaram a falta de raciocínio espacial dentro dos padrões estabelecidos pela teoria de Van Hiele (1957), que estabeleceu a questão proposta pertencente ao nível V. Sendo que uma das características deste nível é a capacidade cognitiva de visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor para a resolução de problemas acerca de figuras geométricas categorizados como pertencentes ao nível V.

No primeiro nível as figuras geométricas são entendidas e compreendidas pelos acadêmicos conforme seus pares, suas igualdades, ou seja, é chamado de nível de visualização, que não ocorre em função de nenhum outro conhecimento, mas apenas do que é visualizado.

No segundo nível, os acadêmicos entendem as figuras a partir de suas propriedades, sendo considerado como o nível de análise, interpretação, observação das suas propriedades em função de sua aparência. Nesse momento ocorre uma ligação do que representa a imagem para propriedades que ela apresenta.

O terceiro nível, o da ordenação lógica, leva em consideração as propriedades das figuras. Nesse nível o acadêmico consegue organizar as informações geométricas da figura, relacionando (aparência, propriedades e representação de sua aplicação).

No quarto nível, a geometria é entendida como um sistema dedutivo, por isso é chamado de nível de dedução. Nesse momento o acadêmico já apresenta uma compreensão formal das propriedades e consegue perceber que elas se relacionam, e que algumas delas são obtidas a partir de outras propriedades.

E por último, chamado de nível de rigor, Van Hiele considera como última fase, como o momento de utilização dos sistemas axiomáticos da geometria. É nessa fase que o acadêmico consegue realizar demonstrações, situando-se unicamente nos aspectos mais abstratos das figuras geométricas.

Segundo Piaget (1988) e Mortimer (1993), a resolução desta referida questão depende da maturação cognitiva que ocorre na faixa etária entre 15 e 16 anos, porém

a pesquisa destes autores assinalam que o processo da mediação docente é fundamental para o aluno adquirir o pensamento geométrico e raciocínio espacial, sinalizando que o raciocínio espacial inicia-se na Educação Infantil à etapa final da Educação Básica e para os alunos que ingressaram no curso de Engenharia de Produção o domínio científico específico, como aponta Driver (1994) é essencial para o cumprimento do ofício com alta qualidade.

Por último finalmente tem-se o resultado do Gráfico 10 referente a questão 10 onde é colocado o seguinte: uma indústria fabrica brindes promocionais em forma de pirâmide. A pirâmide é obtida a partir de quatro cortes de um sólido que tem a forma de um cubo. No esquema, estão indicados o sólido original (cubo) e a pirâmide obtida a partir dele. Os pontos A, B, C, D e O do cubo e da pirâmide são os mesmos. O ponto O é central na face superior do cubo. Os quatro cortes saem de O em direção às arestas AD, BC, AB e CD, nessa ordem. Após os cortes, são descartados quatro sólidos. Foi perguntado quais são os formatos dos sólidos descartados (dentre quatro opções).

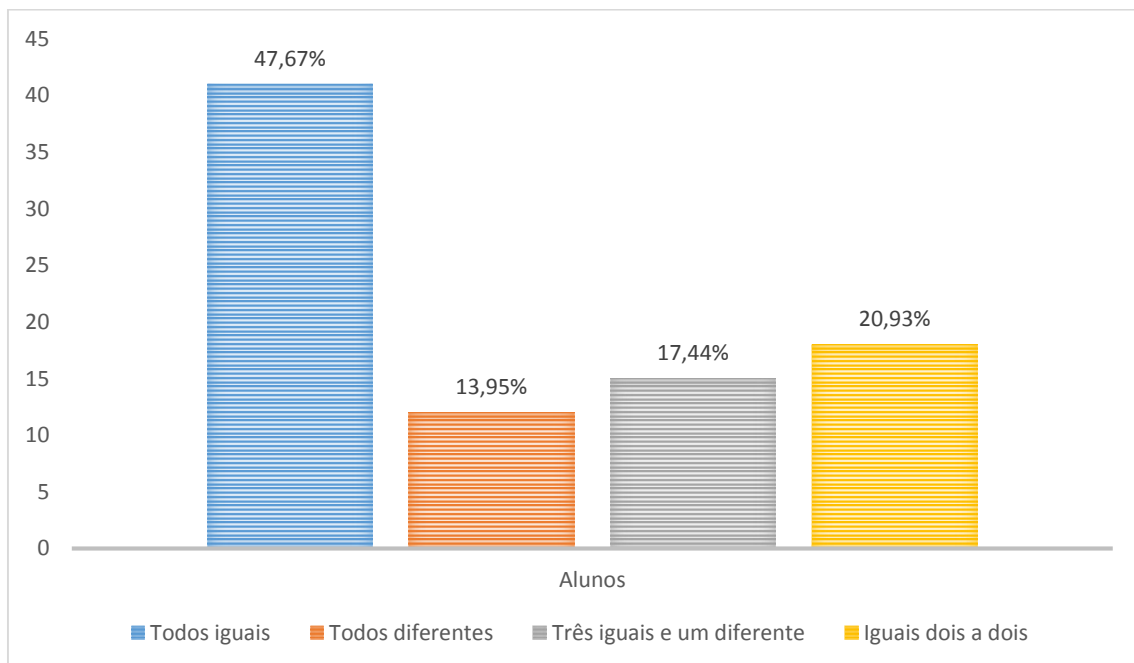


GRÁFICO 10 – Prisma e Pirâmide.

De um quantitativo de 68 acadêmicos, um percentual de 79,06%, dentre eles estão respectivamente 41 (47,67%), 12 (13,95%) e 15 (17,44%), que assinalaram alternativas incorretas, e 18 (20,93%) acertaram a referida pergunta, evidenciando a

dificuldade dos acadêmicos para resolução dos problemas, categorizado como sendo do nível V de raciocínio espacial, conforme orienta a teoria de Van Hiele (1957).

Na disciplina de Matemática um dos objetivos do ensino de Geometria é propiciar o desenvolvimento gradual da percepção e diferenciação de formas geométricas, entre elas prisma e pirâmide, dentro dos níveis IV e V propostas por Van Hiele (1957) do estabelecimento da capacidade de: análise, visualização, dedução informal, formal e rigor do raciocínio espacial (VAN HIELE,1957).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN`s) estabelece que há indissociação entre números, geometria e relações, e ressalta que estes três blocos temáticos devem ser ensinados dentro da proposta da interdisciplinaridade e da contextualização (Brasil, 2000). Porém, conforme apontam as pesquisas atuais de Lujan (1997) a Geometria na educação brasileira em todos os níveis e modalidades, tem sido assegurada pelo currículo e pelo trabalho docente dentro da proposta da fragmentação e descontextualização, ou seja, em desacordo com as orientações legais do órgão que regula todos os níveis e modalidades da educação nacional.

Para a área da Engenharia de Produção a disciplina Desenho Técnico está articulada com as demais disciplinas da organização curricular do curso, porque essa disciplina é o eixo integralizador do curso, requerendo do futuro profissional a competência básica de analisar e diferenciar formas geométricas espaciais dentro dos cinco níveis propostos por Van Hiele (1957).

4.2 ANÁLISE GERAL QUALITATIVA DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os documentos oficiais que orientam as diretrizes curriculares nacionais para todos os níveis e modalidades da educação brasileira, reiteram que o raciocínio espacial deve ser assegurado da Educação Infantil até o término da Educação Básica.

O processo de ensino e aprendizagem da Geometria deve articular-se com os princípios da contextualização e da interdisciplinaridade, para promover o desenvolvimento do pensamento geométrico, que poderão ser utilizados prioritariamente nos cursos de Engenharia de Produção como uma das habilidades

esperadas na formação inicial do Engenheiro, capacitando-o para visualizar criticamente, analisar, relacionar, diferenciar, interpretar, comparar, compor, decompor, elaborar ideias e hipóteses e abstrair acerca das formas geométricas bidimensionais e tridimensionais no ofício da profissão.

O ensino de Geometria dentro da proposta pedagógica anunciada está juízo de valor presente no ensino brasileiro, e uma das consequências observadas com os 86 acadêmicos é em relação à importante dificuldade e da capacidade insuficiente de raciocínio espacial, conforme aponta a teoria de Van Hiele (1957), porque ao categorizar e mapear o nível dos sujeitos da pesquisa mediante o instrumento de pesquisa utilizado, os mesmos atingiram o nível II e III.

Segundo a teoria usada para análise, precisamente os acadêmicos mostraram juízo de valor deficiência de embasamento teórico quanto a disciplina de Desenho Técnico, do 1º período do curso na qual foi desenvolvida pesquisa.

Analisando o resultado geral obtido pelos acadêmicos, primeiramente apontava-se que os mesmos deveriam situar-se entre o nível IV e V, conforme preconiza a teoria usada para o mapeamento e categorização, porque cursaram a disciplina de Desenho Técnico no 1º período do curso e ainda na formação básica, conforme orientam os documentos legais dos PCN's, PCNEM, OCNEM e DCNEB para a disciplina de Matemática. Entretanto há dificuldade apresentada com a falta de conformidade com assunto trabalhado pela geometria.

Foi realizado o questionamento acerca do cumprimento da ementa da referida disciplina, porque em questões retiradas da Prova Brasil e do Exame Nacional do Ensino Médio os acadêmicos não tiveram êxito, e as questões específicas e referentes as competências e habilidades básicas da disciplina Desenho Técnico apenas 21 (vinte e um) acadêmicos acertaram. Questionou-se também se a ausência do pensamento geométrico dentro do nível de dedução formal e rigor não é em decorrência do descumprimento da ementa da disciplina, e em paralelo com a opção teórica e metodológica do docente, em desconformidade com as pesquisas atuais amplamente confiáveis citadas neste trabalho e, ainda, pela possível formação dos

docentes nos anos iniciais, que deveriam ter ensinado a Geometria na proposta de resolução de problemas, contextualização e interdisciplinaridade.

Finaliza-se essa importante análise seguindo a mesma direção dos escritos nos documentos legais e nas pesquisas atuais sobre o ensino de geometria no cenário educacional brasileiro, que revelam um ensino por um quantitativo importante de professores, principalmente nos anos iniciais, de formação insuficiente obtida nos cursos de Pedagogia para área de Matemática. Também no ensino fundamental e médio, conforme aponta Van Hiele (1957) e Duhalde e Cuberes (1998), há um número de horas-aulas insuficiente para ministrar esse conteúdo, e condições precárias de materiais didáticos e pedagógicos.

Nos países asiáticos os alunos não apresentam dificuldades para aprendizagem de Geometria, sendo que é ensinada desde os anos iniciais dentro da proposta pedagógica construtivista e interacionista. Aqui no Brasil ainda temos em todos os níveis e modalidades de ensino um relevante distanciamento entre a determinação legal com o conhecimento científico especificamente de Geometria em sala de aula.

5 CONCLUSÃO

Nesta dissertação de mestrado a resposta ao problema de pesquisa revelou que os acadêmicos mesmo após conclusão da Educação Básica e da disciplina de Desenho Técnico no curso de Engenharia de Produção, mostraram um nível desconhecimento aquém do esperado.

O desempenho dos acadêmicos nas avaliações da disciplina de DT do curso de Engenharia de Produção da FVC não obteve um resultado satisfatório, conforme se esperava e, os docentes destas disciplinas podem ficar preocupados com o conteúdo a ser passado a esses acadêmicos.

O engenheiro de produção é fundamental em empreendimentos de quase todos os setores. Cabe a ele gerenciar os recursos humanos, financeiros e materiais de uma empresa a fim de elevar sua produtividade e rentabilidade. O curso de EP da FVC, tinha em seu corpo docente professores de DT que não aplicavam o conteúdo de forma precisa, ao contrário dos atuais professores que explicam de forma precisa, no plano das formas geométricas, portanto, tridimensional, de modo a possibilitar a reconstituição espacial das mesmas.

Acredita-se que o conhecimento demonstrado pelos acadêmicos no resultado desta pesquisa indica que a metodologia de Desenho Técnico no curso de Engenharia de Produção na Instituição de Ensino Superior deve ter o alinhamento metodológico, didático e pedagógico, dentro do paradigma da fragmentação e memorização da Educação Básica brasileira, presente em todos os níveis e modalidades de ensino.

A pesquisa evidenciou o importante distanciamento entre as orientações dos documentos legais das diretrizes curriculares com o contexto da sala de aula, especificamente na disciplina de Desenho Técnico.

Constatou-se que os acadêmicos pesquisados possuem nível de raciocínio espacial entre II e III conforme a teoria de Van Hiele.

Verificou-se que o processo de ensino e aprendizagem do conceito de raciocínio espacial depende da efetiva implementação de seu aumento em grade curricular e do professor, pois compete ao mesmo cumprir e seguir as orientações legais do órgão que regula todos os níveis e modalidades da educação brasileira.

A pesquisa de campo ratificou a dificuldade dos acadêmicos para aprendizagem dos conteúdos de Matemática e especificamente de Geometria, porque estes exigem que o aluno tenha se apropriado dos conhecimentos básicos da Geometria desde os anos iniciais para o desenvolvimento do raciocínio espacial.

A pesquisa trouxe uma importante contribuição social ao revelar a necessidade emergente de repensar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina investigada, que sinalizou o conhecimento científico aquém do esperado sobre raciocínio espacial de habilidades básicas esperadas de acadêmicos que cursaram a disciplina de Desenho Técnico.

Acredita-se que os resultados aqui encontrados possam ocorrer em outros contextos deste mesmo curso, que conforme apontam os dados oficiais dos atuais instrumentos avaliativos do Ministério da Educação, a disciplina de Matemática tem mostrado que os alunos possuem nível de aprendizagem aquém do esperado.

Finaliza-se acreditando que este trabalho pode orientar e servir como referencial teórico para reflexão de docentes da disciplina de Desenho Técnico, coordenadores de curso e pedagógicos, para fomentar a discussão no colegiado do curso de Engenharia de Produção e áreas afins acerca da melhoria do ensino e da aprendizagem nos conteúdos da disciplina pesquisada, a fim de propiciar a formação de alta qualidade dos futuros engenheiros e profissionais da Faculdade Vale do Cricaré.

Indica-se para os trabalhos futuros um nivelamento sobre o conhecimento de Desenho Técnico a nível de Educação Básica, para que todos os acadêmicos percebam a importância da disciplina para o futuro dos Engenheiros de Produção.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise do Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARR, R. E. **Engineering graphics Educational Outcomes for the global engineer**. New York, 2012.

BORGES, M.M.A. **Geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: novas perspectivas**. Jataí, 2009.

BOYER, A. **Causa de baixo rendimento em matemática do aluno que ingressa na Universidade no Rio Grande do Sul**. 353f. Tese (Doutorado-Educação). Salamanca: Universidade Pontifícia de Salamanca, 1996.

BRANDÃO, C. R. **Pesquisa Participante**. Brasília, 2006.

BRASIL. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 1940.

_____. **Instituto Nacional de Pesquisa Anísio Teixeira**. Brasília, 2014.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Nº 5.692/71. Brasília, 1971.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 2008.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 2006.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 1999.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2000.

_____. **Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia**. VII Engenharia e Produção. Brasília, 2010.

BULOS, Adriana Mascarenhas Mattos. **O Ensino da Geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. In: XIII CIAEM – IACME, Recife, Brasil, 2011.

CARVALHO, V. **Linguagem matemática e sociedade: refletindo sobre a ideologia da certeza**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

COSTA, E. A. S; **Analisando algumas potencialidades pedagógicas da história da matemática no ensino e aprendizagem da disciplina desenho geométrico por meio da teoria fundamentada**. (242 fls); Dissertação de Mestrado Profissional em

Educação Matemática. Departamento de Matemática. Ouro Preto, MG: Universidade Federal de Ouro Preto, 2013.

CUNHA, G. D. **Um panorama da engenharia de Produção**. Porto Alegre. ABREPO, 2002.

DEDE, Cris. LEWIS, Mattew. **Assessment of emerging educational technologies that might assist and enhance school-to-work transitions**. 1995.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro. Tempo Brasileiro, 1996.

DEULIN, K. **Os problemas do milênio: os sete grandes enigmas matemáticos do nosso tempo**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

DREYFUS, T.; HADAS, N. **Euclides deve permanecer e até ser ensinado**. São Paulo: Editora Atual, 1994.

DRIVER, R. H. A. **Constructing Scientific Knowledge in the clarsroom**. New York, 1994.

DUHALDE, M. E.; CUBERES, M. T. G. **Encontros iniciais com a matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ESPÓSITO, V. H. C. **A pesquisa qualitativa em educação: um enfoque fenomenológico**. Piracicaba: Editora Unimep, 1994.

FAINGUELERNT, E. K. **O ensino de geometria no 1º e 2º graus**. A Educação matemática em revista. v.3, n. 4, p. 45-53, 1995.

FERREIRA, Aurélio B. de H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2.ed. Curitiba: Nova Fronteira, 1999.

FERREIRA, R. C.; FALLEIRO, H. T.; SOUZA, R. F. **Desenho Técnico**. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Goiânia, 2008.

FLEURY, A. F. **O que é Engenharia de Produção?** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

FONSECA, M. C. F. R. **O ensino de geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

GALRINHO, A. **Manual de geometria descritiva**. 2. ed. Bahia: UFBA, 2012.

GARDNER, H. **Estruturas da mente: A teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- HOFFER, A. **Geometry is more than proof**. **Estados Unidos**. v. 74, p. 13-14, 1981.
- JANUÁRIO, A. J. **Desenho geométrico**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.
- JORGE, S. **Desenho geométrico: Ideias e imagens**. São Paulo, SP: Saraiva, 1998.
- JORGE, S. **Desenho geométrico: ideias e imagens**. São Paulo: Saraiva, 2012.
- KALEFF, A. M. **Uma salinha, quase escondida, do Instituto de Matemática**. Rio de Janeiro, 2004.
- KOPKE, R. C. M. **Entrevista concedida ao pesquisador Eder Quintão Lisboa**. Departamento de Matemática da UFJF, 2012.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LOPES, Elizabeth Teixeira. KANEGAE, Cecília Fujiko. **Desenho Geométrico**. Volume I. S. Paulo. Scipione, 1998.
- LOPES, A. J. **Metodologia para o ensino da aritmética**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- LOPES, E. T.; KANEGAE, C. F. **Desenho Geométrico**. v. 1. São Paulo: Scipione, 1995.
- LORENZATO, S. A. **Laboratório de ensino de matemática: materiais didáticos manipuláveis**. Campinas: Autores Associados, 2006.
- LUJAN, M. L. S. **A geometria na 1ª série do 1º grau: um trabalho na perspectiva de Van Hiele**, 1997.
- MARMO, C.; MARMO, N. **Desenho Geométrico**. 2. ed. Rio de Janeiro: Scipione, 1994.
- MICELI, F. F. L. **O desenho como método básico**. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 2010.
- MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social, teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1993.

MOSANER, F. F. L. **O desenho como método de estudo**. São Paulo: Editora USP, 2012.

OLIVEIRA, Clézio Lemes de. **Importância do Desenho Geométrico**. Universidade Católica de Brasília, 2005.

PANIZZA, M. **Ensinar matemática na educação infantil e nos anos iniciais**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PERRONE, Rafael. **Desenho como signo da arquitetura**. Tese de Doutorado apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1993.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1988.

RAYMUNDO, M. F. S. M. **Construção de conceitos geométricos: investigando a importância do ensino do desenho geométrico nos anos finais do ensino fundamental**; (120 fls); Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Vassouras, RJ: Universidade Severino Sombra, 2010.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SERRA, S. M. P. **Geometria descritiva: conceitos básicos**. São Paulo: UAB/UFSCar, 2008.

SILVA, C. I. D. N. **Proposta de aprendizagem sobre a importância do desenho geométrico e da geometria descritiva** (102 f.); Dissertação de Mestrado. Curitiba, PR: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2006.

TINOCO, L. **Geometria na era da imagem e do movimento**. Rio de Janeiro: Projeto Fundação, 2006.

VAN HIELE, P. M. **El problema de la comprensión**. Espanha. Universidade de Valência, 1957.

VOILMER, R. **Desenho Técnico**. Rio de Janeiro: Editora Livro Técnico, 1998.

ZUIN, E. **O ensino das construções geométricas nos parâmetros curriculares**. Caxambu, 2003.

ANEXOS

ANEXO A - Questionário direcionado aos alunos

Roteiro de pesquisa destinado aos alunos da Faculdade Vale do Cricaré do curso de Engenharia de Produção, como parte da pesquisa para conclusão do curso de Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional do Programa de Pós Graduação Scricto Sensu da Faculdade Vale do Cricaré, com o título “Análise do Raciocínio Espacial aplicado em alunos de Engenharia de Produção”. A sua participação é voluntária, e em hipótese alguma sua identidade será revelada. Agradeço antecipadamente pela vossa colaboração.

André dos Santos Moreira

01) Você teve contato com o Desenho no ensino fundamental/médio?

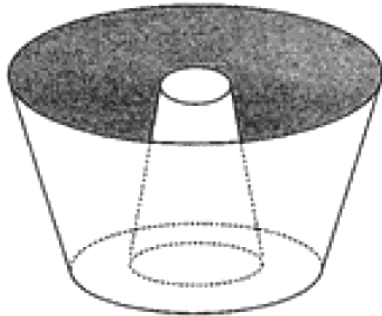
- (A) no ensino fundamental séries iniciais.
- (B) no ensino fundamental séries finais.
- (C) no ensino médio.
- (D) no ensino fundamental e médio.

02) Na arquitetura, na engenharia e no design ou desenho industrial, os desenhos técnicos são feitos por profissionais capazes de representar a ideia de um produto através de formas, dimensões e posições. Os projetistas utilizam-no para se comunicar com o fabricante e seu objetivo é atender as diferentes necessidades dessas áreas do conhecimento. O Desenho é um meio eficaz na relação entre Engenheiros e outros profissionais? O Desenho ajuda o discente a desenvolver o raciocínio espacial?

- (A) sempre ser aplicada as duas perguntas acima.
- (B) deve ser aplicada como resposta da segunda pergunta.
- (C) nunca ser aplicada as perguntas acima.

(D) deve ser aplicada como resposta da primeira pergunta.

03) Uma cozinheira, especialista em fazer bolos, utiliza uma forma no formato representado na figura:



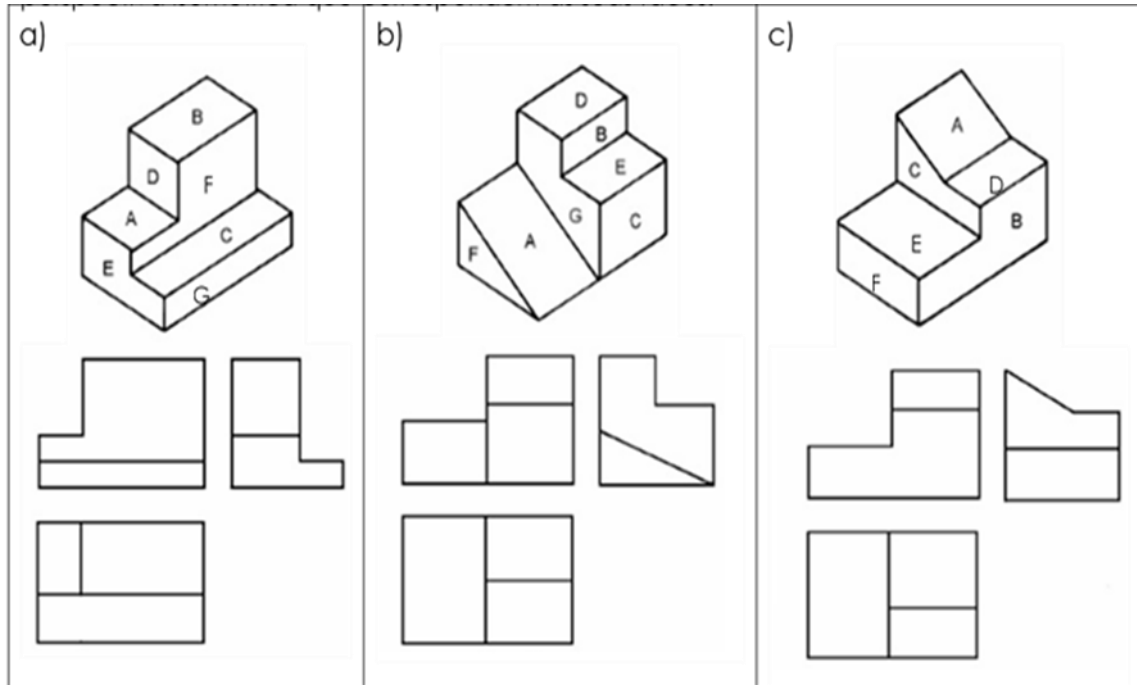
Nela identifica-se a representação de duas figuras geométricas tridimensionais.

Essas figuras são:

- (A) um tronco de cone e um cilindro.
- (B) um cone e um cilindro.
- (C) um tronco de pirâmide e um cilindro.
- (D) dois troncos de cone.

Fonte: <http://calculemais.com.br/exercicios-de-matematica/enem-2013-geometria-exercicio-34.html> no ano de 2017.

04) Escreva nas vistas ortográficas dos desenhos técnicos as letras dos modelos que correspondem às suas faces.

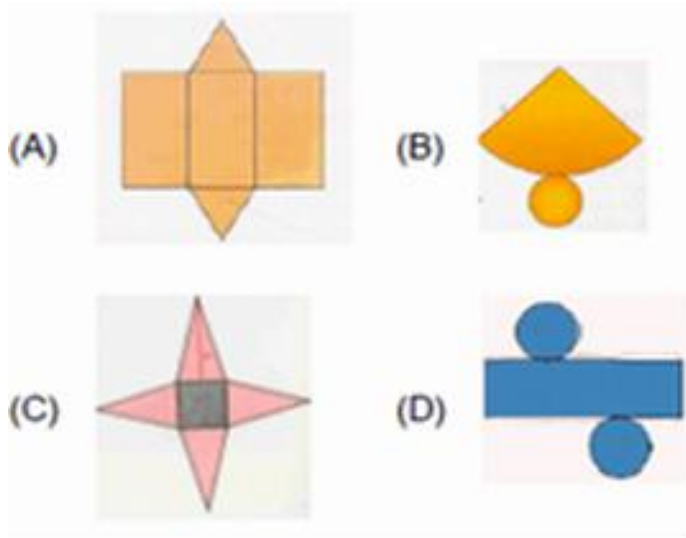


Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAeq4MAK/caderno-exercicios-03> no ano de 2017.

05) Observe o bumbo que Beto gosta de tocar. Ele tem a forma de um cilindro.

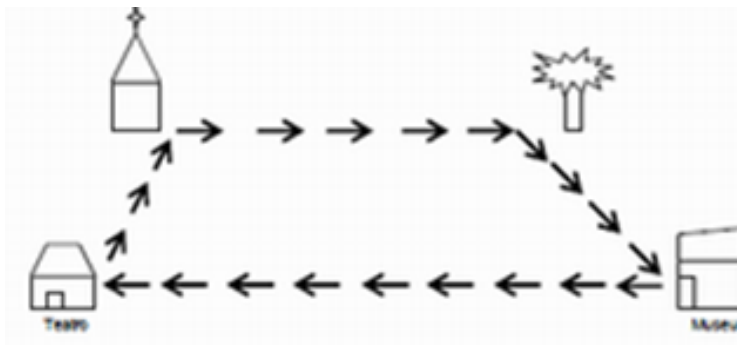


Qual é o molde do cilindro?



Fonte: <https://jucienebertoldo.wordpress.com/simulados-para-prova-brasil-5o-ano-matematica> no ano de 2017.

06) Chegando a uma cidade, Fabiano visitou a igreja local. De lá, ele se dirigiu à praçinha, visitando em seguida o museu e o teatro, retornando finalmente para a igreja. Ao fazer o mapa do seu percurso, Fabiano descobriu que formava um quadrilátero com dois lados paralelos e quatro ângulos diferentes.

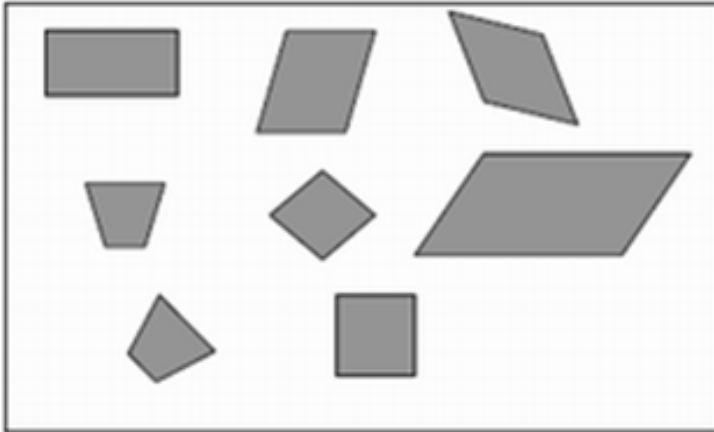


O quadrilátero que representa o percurso de Fabiano é um

- (A) quadrado.
- (B) losango.
- (C) trapézio.
- (D) retângulo.

Fonte: <https://jucienebertoldo.wordpress.com/simulados-para-prova-brasil-5o-ano-matematica> no ano de 2017.

07) Mariana colou diferentes figuras numa página de seu caderno de Matemática, como mostra o desenho abaixo.



Essas figuras têm em comum

- (A) o mesmo tamanho.
- (B) o mesmo número de lados.
- (C) a forma de quadrado.
- (D) a forma de retângulo.

Fonte: <https://jucienebertoldo.wordpress.com/simulados-para-prova-brasil-5o-ano-matematica> no ano de 2017.

08) Sheila usou linhas retas fechadas para fazer este desenho.



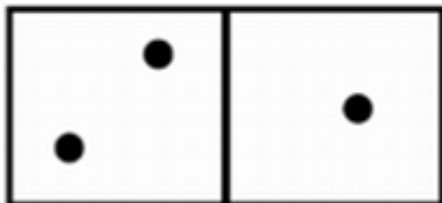
Quantas figuras de quatro lados foram desenhadas?

- (A) 2.
- (B) 3.
- (C) 4.
- (D) 5.

Fonte: <https://jucienebertoldo.wordpress.com/simulados-para-prova-brasil-5o-ano-matematica> no ano de 2017.

09) A face superior das peças de um jogo de dominó tem formato de um quadrilátero.

Observe um exemplo:

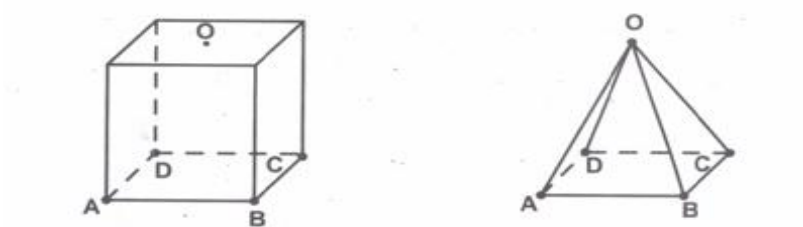


Qual o quadrilátero que melhor caracteriza a face superior da peça de um jogo de dominó?

- (A) Trapézio.
- (B) Quadrado.
- (C) Retângulo.
- (D) Losango.

Fonte: <https://jucienebertoldo.wordpress.com/simulados-para-prova-brasil-5o-ano-matematica> no ano de 2017.

10) Uma indústria fabrica brindes promocionais em forma de pirâmide. A pirâmide é obtida a partir de quatro cortes de um sólido que tem a forma de um cubo. No esquema, estão indicados o sólido original (cubo) e a pirâmide obtida a partir dele.



Os pontos A, B, C, D e O do cubo e da pirâmide são os mesmos. O ponto O é central na face superior do cubo. Os quatro cortes saem de O em direção às arestas AD, BC, AB e CD, nessa ordem. Após os cortes, são descartados quatro sólidos.

Os formatos dos sólidos descartados são

- (A) todos iguais.
- (B) todos diferentes.
- (C) três iguais e um diferente.
- (D) iguais dois a dois.

Fonte:

<http://www.matematica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/enem/provaenemmatematicaamarela2011.pdf> no ano de 2017.

ANEXO B - Solicitação de autorização para pesquisa



**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO SOCIAL, EDUCAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

Reconhecido pela Portaria MEC/CNE nº 1.324 de 08/11/2012 publicada no D.O.U. de 08/11/2012

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

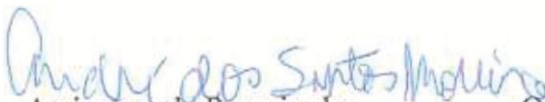
São Mateus (ES), 08 de MARÇO de 2017.

Prezado (a) Senhor (a)


Eu, André dos Santos Moreira, aluno (a), do curso de **Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional** da **Faculdade Vale do Cricaré**, solicita ao Diretor Geral da Faculdade Vale do Cricaré - FVC, autorização para realizar a pesquisa, com o objetivo de desenvolver trabalho do Mestrado com os alunos do Curso de Engenharia de Produção dos seguintes períodos: 2º, 3º, 5º e 6º. A pesquisa será orientada pelo (a) Professor (a) **Dra. Lilian Pittol Firme de Oliveira**.

Contando com a autorização de V.S.^a colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento.

Atenciosamente,


Assinatura do Pesquisador


Orientadora Profa. **Dra. Lilian Pittol Firme de Oliveira**


Joel Nascimento
Faculdade Vale do Cricaré
Diretor Geral