



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
2011

**Marta Corrêa Mendes
de Campos Tavares**

**MÉTODO EUROPEU
Potenciador da visualização espacial**



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
2011

**Marta Corrêa Mendes
de Campos Tavares**

**MÉTODO EUROPEU
Potenciador da visualização espacial**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor João António de Almeida Mota, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família, em particular aos meus pais

o júri

Presidente

Professora Doutora Inês Maria Henriques Guedes de Oliveira
Professora auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Arguente

Professora Doutora Rosa Maria Pinho de Oliveira
Professora auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Orientador

Professor Doutor João António de Almeida Mota
Professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao Professor Doutor João António de Almeida Mota, pela sua disponibilidade, bem como estímulo transmitido, o que facilitou a minha tarefa e a consecução deste trabalho.

palavras-chave

Visualização Espacial, Geometria Descritiva, Método Europeu de Projecção, Ensino Profissional

resumo

A disciplina de Geometria Descritiva tem como uma das principais finalidades o desenvolvimento das capacidades de percepção do espaço e a visualização mental das formas visuais e da representação gráfica. Constitui, assim, um elemento imprescindível para o desenvolvimento da visualização espacial. A falta (ou a pouca capacidade) desta competência cognitiva por parte dos alunos pode levar a uma atitude de frustração e conseqüentemente a uma ausência de aprendizagens.

Técnicas, metodologias e testes têm surgido ao longo dos anos de forma a facilitar a compreensão por parte dos alunos bem como a aferir as suas capacidades de visualização.

Este estudo pretende utilizar o Método Europeu de Projecção, método este já conhecido pelos alunos do curso de desenho digital 3D, como uma ferramenta de desenvolvimento desta capacidade fundamental para a profissão para que se preparam.

A utilização do método europeu foi realizado em contexto sala de aula de modo a promover uma interacção, o mais individualizada possível, desenvolvendo um processo de acompanhamento que se pretendia produtivo. Este estudo realizou-se em duas fases: a primeira correspondente a um enquadramento teórico e a segunda à aplicação prática de três séries de exercícios individuais aplicados à amostra deste estudo. A interacção individual foi intensificada pela utilização de materiais que obrigaram necessariamente a uma cooperação professor-alunos nas actividades pretendidas.

Com a aplicação do método, nestas circunstâncias pode-se concluir que as competências de visualização de uma terceira para uma segunda dimensão são mais facilmente executáveis por parte dos alunos. Verifica-se também que o manuseamento de peças permitirá desenvolver essas competências visuais. Foram sentidas limitações que se prendem com a falta de pré-requisitos dos alunos, com a carga horária escolar acumulada pelo investigador e com a falta de experiência inerente a uma observação de campo.

Como futuras oportunidades considera-se pertinente uma outra abordagem, implicando um estudo comparativo entre amostras com níveis cognitivos diferenciados.

keywords

Spatial visualization, Descriptive geometry, European method of projection, Vocational education

abstract

The discipline of descriptive geometry has as one of the main goals the skill development of space and imagery of visual forms and graphical representation. Thus constitutes an essential element for the development of spatial visualization. The lack or limited capacity of cognitive competence on behalf of the students, can lead to an attitude of frustration and consequently a lack of learning.

Techniques, methodologies and tests have arisen over the years in order to facilitate understanding by students and gauge their visualization capabilities. This study intends to use the European method of projection, as previously known by students of 3D digital design as a tool for development of this capacity fundamental for the profession in preparation.

The usage of the European method was conducted in a classroom context, in order to promote interaction, the more individualized as possible, developing a monitoring process that was intended to be as well as productive as possible. This study took place in two phases. The first corresponds to a theoretical framework and the second to a practical application of three series of individual exercises applied to our sample. The individual interaction was enhanced by the use of materials, forcing necessarily a teacher-student cooperation in the activities expected.

With the method applied in these circumstances, we can conclude that viewing skills of a third to a second dimension is more easily enforceable by the students. The handling of pieces will develop these visual skills. Limitations were experienced which relate to the lack of prerequisites of the students, with the school hours accumulated by the investigator and the lack of experience inherent in a field observation. As future opportunities it is considered appropriate an alternative approach involving a comparative study between samples with different cognitive levels.

Índice

CAPÍTULO 1 I Introdução	3
1.1 Problemática	3
1.2 Objectivos e Finalidades.....	4
1.3 Resultados esperados.....	4
CAPÍTULO II I Enquadramento Teórico	7
2.1 O Ensino Técnico e Profissional em Portugal.....	7
2.1.1 As origens do ensino Técnico e Profissional.....	7
2.1.2 A reforma de 1948.....	8
2.1.3 Anos 60-80.....	9
2.2 A Visualização Espacial.....	12
2.2.1 Poderá a Visualização Espacial ser Ensinada?	18
2.2.2 Dificuldades Diagnosticadas.....	18
2.2.3 Testes de Medição de Visualização Espacial	19
2.2.4 Os Propósitos dos Testes de Visualização Espacial	23
2.3 O Ensino-aprendizagem da Geometria Descritiva	24
2.4 A Geometria Descritiva e a Visualização Espacial	28
2.5 Métodos de Representação Gráfica e o Desenho Técnico	29
2.6 Sistema da Múltipla Projecção Ortogonal: Método Europeu de Projecção	30
2.7 Perspectivas	32
2.7.1 Perspectiva isométrica	34
CAPÍTULO III I Metodologia da Investigação.....	37
3.1 O Estudo de caso.....	37
3.2 Instrumentos.....	37
3.2.1 Questionários	38
3.2.2 Observação participada e notas de campo	39
3.2.3 Fotografia	39
3.2.4 Pré e Pós teste.....	39
CAPÍTULO IV I Trabalho Prático em Contexto Escolar	41
4.1 A Escola Secundária de Vagos.....	41
4.2 Os alunos.....	41
4.3 O Processo de recolha de dados	42
4.3.1 Pré e Pós-testes	43

4.3.2	Fase 1 Representação gráfica das vistas através de um objecto tridimensional	43
4.3.3	Fase 2 Representação gráfica em perspectiva isométrica, de três peças representadas através das suas vistas.	45
4.3.4	Fase 3 Realização de 3 peças tridimensionais	47
CAPÍTULO V Apresentação e Análise dos Resultados Obtidos		49
5.1	Análise das respostas do questionário.....	49
5.2	Análise de dados do pré teste.....	51
5.3	Análise de dados da fase 1	53
5.4	Análise de dados da fase 2	58
5.5	Análise de dados da fase 3	61
5.6	Análise de dados do Pós-teste	63
Capítulo 6 Conclusões		65
6.1	Limitações e potencialidades do estudo.....	67
Referências Bibliográficas		69
Anexos		75
	Anexo I Modelo de questionário inicial	
	Anexo II Enunciado do Pré e Pós-testes	
	Anexo III Enunciados dos exercícios da fase 2	
	Anexo IV Dados relativos à amostra do estudo	
	Anexo V Recolha de dados individuais do Pré e Pós-testes	
	Anexo VI Recolha de dados individuais relativos à fase 1	
	Anexo VII Recolha de dados individuais relativos à fase 2	
	Anexo VIII Recolha de dados individuais relativos à fase 3	

Lista de Figuras

Figura 1 Classificação de capacidades espaciais_Fonte McGee (1979) <i>in</i> Sorby (1999, 22)	16
Figura 2 Exemplo de exercício de DAT:SR_Fonte (Titus e Horsman 2009, 243)	20
Figura 3 Exemplo de um exercício de um TVZ_Fonte (Rodrigues 2009, 43).....	21
Figura 4 Exemplo de exercício de DAT:SR_Fonte (Sorby 1999, 25)	21
Figura 5 Exemplo de um exercício PSVT:R_Fonte (Sorby 1999, 25).....	22
Figura 6 Exemplo de um exercício de MRT_Fonte (Sorby 1999, 26)	22
Figura 7 Exemplo de um exercício de 3DC_Fonte (Gittler e Gluck 1988, 73)	23
Figura 8 Representação em três vistas – Método Europeu de Projecção_Fonte (Siva, et al. 2004, 75)	31
Figura 9.I Desdobramento das seis vistas de uma peça_Fonte (Siva, et al. 2004, 77).....	32
Figura 10 Identificação e localização das projecções_Fonte (Siva, et al. 2004, 77).....	33
Figura 11 Perspectiva Real e Perspectiva Simplificada_Fonte (Siva, et al. 2004, 146)	34
Figura 12 Diferentes posições da perspectiva isométrica de um mesmo objecto_Fonte (Cunha 1997, 242)	34
Figura 13 Sequência para a obtenção da representação em perspectiva através do método envolvente_Fonte (Silva et al. 2004, 148).....	35
Figura 14 Construção de perspectiva com medições tomadas segundo os eixos isométricos_Fonte (Silva et al. 2004, 150).....	35
Figura 15 Vantagens e desvantagens dos questionários_Fonte (Tilstone 1998, 51) adaptado de Hopkins (1985)	38
Figura 16 Diedro usado para a realização do Pré e Pós teste e as respectivas palhinhas_Fonte Autora (2011)	40
Figura 17 Realização do exercício Pós-teste por parte de uma aluna_Fonte Autora (2011).....	43
Figura 18 Peças relativas aos exercício 1, 2 e 3 respectivamente da primeira fase_Fonte Autora (2011)	44
Figura 19 Realização por parte de dois alunos de exercícios da fase 1_Fonte Autora (2011)....	43
Figura 20 Realização por parte de alunos dos exercícios da fase 2_Fonte Autora (2011).....	46
Figura 21 Realização da planificação de uma das peças pedidas e sua finalização_Fonte Autora (2011)	47

Lista de Gráficos

Gráfico 1 Relação de alunos com a correcta concretização das categorias do Pré-teste (em valores absolutos)	52
Gráfico 2 Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V5 (em valores absolutos)	53
Gráfico 3 Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V6 (em valores absolutos)	54
Gráfico 4 Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V7 (em valores absolutos)	55
Gráfico 5 Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V8 (em valores absolutos)	56
Gráfico 6 Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V9 (em valores absolutos)	57
Gráfico 7 Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V10 (em valores absolutos)	58
Gráfico 8 Relação do grau de representação da segunda fase por parte dos alunos da V11 (em valores absolutos)	59
Gráfico 9 Relação do grau de representação da segunda fase por parte dos alunos da V12 (em valores absolutos)	59
Gráfico 10 Relação do grau de representação da segunda fase por parte dos alunos da V13 (em valores absolutos)	60
Gráfico 11 Relação do grau de representação da segunda a fase por parte dos alunos da V14 (em valores absolutos)	61
Gráfico 12 Relação do grau de construção da terceira a fase por parte dos alunos da V15 (em valores absolutos)	62
Gráfico 13 Relação do grau de construção da terceira a fase por parte dos alunos da V16 (em valores absolutos)	62
Gráfico 14 Relação do grau de construção da terceira a fase por parte dos alunos da V17 (em valores absolutos)	63
Gráfico 15 Relação de alunos com a correcta concretização das categorias do Pós-teste (em valores absolutos)	64

Anexos

Gráfico 16 | Relação de número, em percentagem, de rapazes e raparigas

Gráfico 17 | Relação entre idade e o número de alunos

Gráfico 18 | Relação de alunos com nacionalidade

Gráfico 19 | Relação de alunos com retenções escolares

Gráfico 20 | Relação alunos com o número de retenções

Gráfico 21 | Relação entre aluno e o grau de parentesco dos Encarregados de Educação

Gráfico 22 | Relação entre as habilitações académicas com os Encarregados de educação

Gráfico 23 | Tomada de conhecimento do curso que frequentam

Gráfico 24 | Razão pela qual se inscreveram no curso

Gráfico 25 | Qual a opção de curso ao curso que frequentam

Gráfico 26 | Conhecimento das disciplinas do curso para o qual se inscreviam

Gráfico 27 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹¹

Gráfico 28 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.⁹¹

Gráfico 29 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.⁹²

Gráfico 30 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹²

Gráfico 31 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.⁹³

Gráfico 32 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹³

Gráfico 33 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.⁹⁴

Gráfico 34 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.⁹⁴

Gráfico 35 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.⁹⁵

Gráfico 36 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹⁵

Gráfico 37 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.⁹⁶

Gráfico 38 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹⁶

Gráfico 39 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.⁹⁷

Gráfico 40 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹⁷

Gráfico 41 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.⁹⁸

Gráfico 42 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹⁸

Gráfico 43 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.⁹⁹

Gráfico 44 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.⁹⁹

Gráfico 45 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.⁹¹⁰

Gráfico 46 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹¹⁰

Gráfico 47 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.⁹¹¹

Gráfico 48 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º11
Gráfico 49 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.º12
Gráfico 50 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.º12
Gráfico 51 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.º13
Gráfico 52 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.º13
Gráfico 53 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.º14
Gráfico 54 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.º14
Gráfico 55 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º1
Gráfico 56 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º2
Gráfico 57 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º3
Gráfico 58 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º4
Gráfico 59 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º5
Gráfico 60 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º6
Gráfico 61 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º7
Gráfico 62 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º8
Gráfico 63 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º9
Gráfico 64 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º10
Gráfico 65 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º11
Gráfico 66 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º12
Gráfico 67 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º13
Gráfico 68 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º14
Gráfico 69 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º1
Gráfico 70 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º2
Gráfico 71 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º3
Gráfico 72 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º4
Gráfico 73 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º5
Gráfico 74 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º6
Gráfico 75 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º7
Gráfico 76 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º8
Gráfico 77 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º9
Gráfico 78 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º10
Gráfico 79 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º11
Gráfico 80 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º12

Gráfico 81 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º13
Gráfico 82 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º14
Gráfico 83 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º1
Gráfico 84 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º2
Gráfico 85 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º3
Gráfico 86 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º4
Gráfico 87 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º5
Gráfico 88 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.6
Gráfico 89 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º7
Gráfico 90 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º8
Gráfico 91 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º9
Gráfico 92. Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º10
Gráfico 93 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º11
Gráfico 94 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º12
Gráfico 95 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º13
Gráfico 96 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º14

“Uma vez que a Geometria Descritiva permite, dada a natureza do seu objecto, o desenvolvimento das capacidades de ver, perceber, organizar e catalogar o espaço envolvente, propiciando instrumentos específicos para o trabalhar - em desenho - ou para criar novos objectos ou situações, pode compreender-se como o seu alcance formativo é extremamente amplo. Sendo essencial a áreas disciplinares onde é indispensável o tratamento e representação do espaço - como sejam, a arquitectura, a engenharia, as artes plásticas ou o design - a sua importância faz-se sentir também ao nível das atitudes dirigindo-se ao estudante considerado globalmente enquanto pessoa humana e não apenas funcionalmente enquanto aprendiz de um dado ofício.” (Xavier e Rebelo 2001)

CAPÍTULO 1 | Introdução

1.1 Problemática

A percepção do espaço onde nos encontramos é-nos dada através dos sentidos e é a partir desta percepção que formulamos as imagens que memorizamos “imagens mentais” (Barison 1998, 9).

A imagem mental é a representação do que não é percebido pelos órgãos sensoriais.

Cooper, Shepard (1984) ao serem citados por Mafalda (2000, 35) dizem-nos que as imagens mentais dos indivíduos representam a estrutura tridimensional dos objectos retratados e não somente as características bidimensionais de representações gráficas.

Estudos indicam que as habilidades de criação e manipulação dessas mesmas imagens não são as mesmas para todas as pessoas (Crove, et al. 2002, 21).

Um dos sentidos primordiais para a ligação entre o Homem e o seu ambiente e espaço é a visão.

Segundo Taton e Flocon (1979) citados por Barison (1998) a visão é acima de tudo, um processo psicológico fortemente influenciado pelas experiências anteriores do indivíduo, ou seja, ninguém vê da mesma maneira, pois cada indivíduo tem a sua própria história, as suas próprias vivências. De tal forma que conforme os esquemas mentais de cada indivíduo, estes expressam-se de forma diferente.

“A representação de imagens mentais de objectos ainda não existentes, caracteriza-se por estar intimamente associada à percepção que se tem de objectos já existentes – através do sentido da visão. A visão é em grande parte responsável pelo modo como interpretamos as formas e demais atributos físicos (cor, textura, padrão, etc.) dos objectos” (Petreche, Graça e Santos 2000)

“A imagem mental forma-se fundamentalmente através da visão espacial que o indivíduo captura do ambiente em que se encontra. Isto ocorre durante toda a vida, mas começa a partir da primeira infância” (Barison 1998, 11).

Sabendo desta forma, através das referências anteriormente descritas, que a imagem mental é-nos dada através da visão espacial pretende-se que esta investigação mostre que o desenvolvimento desta capacidade pode efectivamente fomentar o desenvolvimento das imagens mentais e, assim melhorar o desempenho escolar dos alunos à disciplina de Geometria Descritiva.

1.2 Objectivos e Finalidades

A Geometria Descritiva permite o desenvolvimento das capacidades de ver o espaço envolvente, e as bases para esse desenvolvimento são essenciais para a aprendizagem.

A falta dessas bases (pré-requisitos), nomeadamente relativas à capacidade de visualização espacial, foi diagnosticada por parte da amostra do estudo .

Perante esta realidade a investigação tem como objectivos analisar se o Método Europeu de Projecção é eficaz no desenvolvimento da capacidade de desenvolvimento de percepção dos espaços e das formas visuais, reconhecer se a capacidade de visualização espacial pode ser desenvolvida através de processos específicos de aprendizagem e verificar a validade dos instrumentos utilizados.

Desta forma pretende-se estabelecer através da recolha de dados, uma relação directa entre um processo específico de aprendizagem e o desenvolvimento da capacidade de visualização mental e representação gráfica de formas reais ou imaginadas nos alunos.

1.3 Resultados esperados

Posteriormente a uma reflexão das problemáticas existentes no foco de estudo da Prática de Ensino Pedagógica do investigador, optou-se por desenvolver o estudo sobre uma das competências – perceber e visualizar no espaço - a desenvolver no currículo da Geometria Descritiva de cursos profissionais de nível de secundário.

A partir deste ponto ficou definido que este estudo incidiria sobre a capacidade de visualização espacial dos alunos e sobre como se poderia desenvolvê-la, uma vez que este factor foi detectado em falta na observação das aulas na Prática de Ensino Pedagógica.

Desta forma, foi desenvolvido numa fase inicial um estudo descritivo como meio de contextualização e compreensão das várias temáticas abordadas. Recorreu-se para isso à recolha de dados através de pesquisas, bem como da leitura das referências bibliográficas apresentadas.

Numa fase seguinte seguiu-se um estudo de caso prático, no qual se recorreu na sua análise, a dois tipos de abordagem: qualitativa e quantitativa. Esta fase foi realizada em contexto escolar, tendo os exercícios sido realizados nas aulas de Geometria Descritiva.

“A abordagem quantitativa na pesquisa de observação nas escolas tem como objectivo a descrição em valores numéricos de alguns dos padrões fundamentais e regularidades da vida escolar” (Foster 1996, 4).

Este estudo encontra-se estruturado essencialmente em duas fases, no entanto, foram inicialmente realizados questionários a todos alunos, de forma a procurar identificar elementos constitutivos do foco de estudo, bem como do seu percurso escolar no que respeita à Educação Visual e opções pelo curso no qual estão inscritos.

De forma a aferir a evolução da amostra ao longo do estudo recorreu-se a instrumentos específicos, tais como o pré e pós teste.

A metodologia que foi adoptada está estreitamente relacionada com a problemática observada, na medida em que a fase do pré e pós teste está condicionada aos conhecimentos adquiridos até ao momento pela amostra deste estudo.

Foram então utilizados como instrumentos de recolhas de dados um questionário, um exercício diagnóstico relacionado com conteúdos da Geometria Descritiva, seis exercícios de desenho e três de construção de três objectos tridimensionais.

De forma a ir ao encontro dos objectivos foram realizados três momentos de recolha de dados. Num primeiro momento foram entregues três peças tridimensionais aos alunos que as representaram graficamente em seis vistas através do Método Europeu de Projecção. O resultado dos exercícios foi analisado quantitativamente.

Num segundo momento foram entregues três exercícios com seis vistas de três objectos diferentes entre si a fim de os alunos realizarem a representação gráfica em perspectiva isométrica da figura representada por essas mesmas vistas.

Numa terceira fase os alunos construíram tridimensionalmente as figuras realizadas no momento anterior.

Numa última fase os alunos repetiram o exercício inicial de modo a aferir, se possível, uma evolução das suas capacidades de visualização espacial.

Os instrumentos de recolha de dados foram os exercícios realizados pelos alunos, bem como a análise dos testes inicial e final. Todos estes momentos foram registados fotograficamente e a sua análise feita qualitativamente e quantitativamente.

Pretende-se que os resultados deste estudo venham de encontro à revisão da literatura no que se refere à estimulação da visualização espacial através de actividades apropriadas. Aferindo desta forma que este tipo de instrumento é adequado ao contexto específico destes alunos, bem como reafirmar que a construção de modelos físicos é uma etapa fundamental para a aprendizagem da geometria.

CAPÍTULO III Enquadramento Teórico

2.1 O Ensino Técnico e Profissional em Portugal

As rápidas mudanças sociais, tecnológicas e económicas são características da sociedade actual. Muitas destas mudanças são atribuídas aos sistemas educativos, nomeadamente aos diferentes governos, bem como a directrizes internacionais.

“As relações educação/economia e educação/mercado de trabalho têm-se alterado nos últimos anos. Definiram-se novos perfis profissionais e escolares, alargou-se o conceito de formação profissional e alteraram-se modelos educativos, exigindo-se ao ensino geral, e ao ensino técnico em particular, a adequação dos seus objectivos”(Madeira 2006, 122).

Muitas dessas mudanças exigiram uma adequação do próprio sistema de ensino, “[...] no sentido da valorização dos componentes técnicos de formação[...]” (Pardal, Ventura e Dias 2003, 13)

2.1.1 As origens do ensino Técnico e Profissional

Desde meados do século XVIII até ao fim do século XIX, Portugal desenvolveu a sua expansão comercial e industrial. Entre os dinamizadores deste processo não se pode deixar de referir Marquês de Pombal (1699-1782) devido ao seu papel no reordenamento do território do comércio e industrial e Fontes Pereira de Melo (1819-1887) devido ao desenvolvimento das bases de modernização à qual deu seguimento.

O Ensino Técnico e Profissional iniciou-se, ainda que de forma precária, na segunda metade do século XVIII, (Pardal, Ventura e Dias 2003) com Marquês de Pombal através da fundação da Aula de Comércio (1759) e da Aula de Desenho e Fábrica de Estuques.

No entanto é somente durante o século XIX que consegue ocupar um lugar no sistema de ensino com Fontes Pereira de Melo (1819-1887), então Ministro das Obras Públicas, Comércio e Indústria que cria o Instituto Industrial de Lisboa e o Instituto Industrial do Porto e afirma o reconhecimento institucional e a importância da Aula do Comércio (Pardal, Ventura e Dias 2003). Estes dois institutos organizavam-se ao nível curricular em 3 graus: elementar, secundário e complementar.

O ensino técnico e profissional é implementado “[...] com o objectivo de promover a introdução de métodos racionais e lucrativos na agricultura [...]” (Pardal, Ventura e Dias 2003, 32).

Surge devido à necessidade de desenvolvimento de um sistema produtivo, das necessidades económicas imperantes resultante quer da revolução industrial, quer das políticas de desenvolvimento em Portugal. Tem como principal objectivo a especialização da mão-de-obra ao nível intermédio da estrutura de emprego.

“Por todo o mundo ocidental, o século XIX é de generalização da Revolução Industrial e de crescente necessidade de mão-de-obra que pudesse corresponder a esse fenómeno”(Pardal, Ventura e Dias 2003, 26).

Este tipo de ensino é implementado de uma forma não integrada no ensino clássico e humanista existente havendo uma grande diferença relativamente aos conteúdos de ambos os tipos de ensino, bem como ao tipo de alunos que os frequentavam. Desta forma o ensino humanista era frequentado pela classe aristocrática e alta burguesia e o ensino técnico e profissional era frequentado pelas classes urbanas e rurais (Rocha 1987) citado em (Martins, Pardal e Dias 2005, 78).

A este ensino profissional recorreram maioritariamente alunos oriundos das classes mais populares, bem como alunos em cujo percurso escolar não tinha sido até então regular.

“[...] fosse frequentado especialmente por alunos provenientes das “casas pias” ou de outros estabelecimentos de caridade.”(D.G.300 de 29-12-52)

Martins, Pardal e Dias (2005, 80) referem que em 1918 tinham acesso ao ensino profissional não só os indivíduos acima descritos como também os analfabetos, sendo o seu papel económico, social e normalizador das estruturas sociais.

2.1.2 A reforma de 1948

É com a reforma de 1948 que se inicia um novo ciclo e com ela a necessidade e vontade de intensificar o ensino técnico como uma alternativa ao ensino liceal, valorizando a competência técnica.

A escolha de alunos começa a ser feita a partir desta altura. Passa a ser exigida a 4^o classe e a opção tem de ser feita aos 10 anos de idade. Desta forma, ou o aluno optava por esta via profissionalizante seguindo o ensino industrial ou comercial ou seguia o ensino liceal.

Devido às necessidades sentidas, os dois tipos de ensino tinham finalidades bastante diferentes.

“Esta correspondência entre as necessidades do sistema económico e os conteúdos a transmitir aos alunos tendia a ser bastante linear e utilitarista excluindo-se a transmissão de saberes humanísticos que preparassem para a cidadania e muito menos para a formação de elites”(Martins, Pardal e Dias 2005, 80).

Segundo Grácio (1986) pretendia-se com esta introdução a reestruturação da função do desempenho dos papéis profissionais que foram surgindo.

Para Pardal, Ventura e Dias (2003, 73) o ensino técnico insere-se de forma a haver uma especialização de mão-de-obra, mas por outro lado, numa política de contenções das expectativas sociais e de conformação das camadas populares a um destino social.

Devido a estas alterações houve um alargamento da situação profissional e geográfica das populações fazendo desta forma uma alteração de situações profissionais, nomeadamente do sector primário para o secundário, do secundário para o terciário bem como a transição acentuada da população do campo para as cidades.

“A população urbana a viver em centros populacionais iguais ou superiores a 10000 habitantes oscilou, no mesmo período, entre 16,15% em 1930 e os 19,26% em 1950”(Pardal, Ventura e Dias 2003, 65).

Este ensino técnico representou, do ponto de vista curricular e social uma via de ensino menos nobre, comparando com o ensino liceal, na medida em que era dirigida para as classes operárias socialmente estigmatizada.

É com a reforma de 1948 que o Ensino Técnico e Profissional sofre uma expansão e um significativo aumento do número de alunos.

2.1.3 Anos 60-80

Entre 69 e 74 é notório um aumento de população a frequentar o ensino liceal passando em 69/70 de 55.492 alunos para 122.354 alunos em 73/74. Estes índices indicam que o ensino técnico se tornou numa saída redutora de oportunidades de ascensão social.

Em 1970 Veiga Simão (1929 -) implementa as bases de uma nova reforma do ensino técnico. Criam-se cursos gerais técnicos e os respectivos cursos complementares de sequência. Assiste-se desta forma a mudanças significativas no ensino Industrial e Comercial. Passam a existir apenas 9 cursos dos 35 até então existentes, contemplados no estatuto de 1948 e inicia-se uma reestrutura curricular, tendo estes novos cursos um tronco comum com o curso geral dos liceus.

“A criação destes cursos pretendia “corrigir” o início prematuro da formação profissional sem apoio numa cultura geral mínima e exclusivamente relacionada com trabalhos de rotina oficial” (Bustorff 1988, 33).

Ao nível cultural, estes cursos ofereciam uma base mais alargada de conhecimentos, bem como ligações entre os vários cursos incluindo o geral, permitindo ainda a entrada directa no ensino superior.

“Era clara a intenção de aproximar a estrutura curricular do ensino técnico relativamente à do ensino liceal, procurando aumentar-lhe o prestígio social através da concessão de equivalência em termos de acesso ao ensino superior” (Pardal, Ventura e Dias 2003, 90).

Estas mudanças dever-se-ão não só, mas também, a toda uma conjectura política internacional, pressões exercidas nomeadamente por parte da UNESCO, OCDE de forma a haver uma maior democratização e igualdade perante a escola, bem como aproximar o desfasamento relativamente a outros sistemas de ensino (Pardal, Ventura e Dias 2003, 90).

No ano lectivo de 73/74 o ensino técnico sofreu uma fortíssima expansão sendo frequentado por 129.349 alunos, ultrapassando o ensino liceal que neste mesmo ano tinha inscritos 122.354 alunos.

Há que referir, no entanto, que as reformas desta lei de bases (Lei n.º 5/73 de 25 de Julho) foram escassas, na medida em que em 1974 dá-se a revolução de 25 de Abril, não tendo sido implementada plenamente.

Como é de conhecimento geral, a década de 70 é marcada por mudanças profundas no sistema social e político, tendo estas um forte impacto no sistema educativo. A formação académica é entendida como um instrumento crucial para a luta das desigualdades sociais.

As principais alterações sentidas pós 25 de Abril ao nível do ensino, foram a unificação do curso geral até ao 9º ano de escolaridade, havendo um aumento de um ano ao já estipulado na reforma de 1948. Em 1978 é suprimida a terminologia entre escolas técnicas e liceus passando a chamarem-se ambas escolas secundárias, bem como a implementação dos cursos complementares de via única para os dois tipos de ensino. Esta unificação curricular fez com que as desigualdades sociais fossem menos notórias.

Por outro lado, Pardal, Ventura e Dias (2003, 96) afirmam que a unificação curricular não levou em conta os diversos componentes de uma aprendizagem equilibrada entre as várias áreas nem a diversidade de público. Ainda hoje se sentem as consequências destas medidas, nomeadamente

no ensino secundário subsidiário do ensino superior e no insucesso escolar e desinteresse pela escola.

O ensino unificado teve consequências graves, não conseguia amenizar as desigualdades de oportunidades e resultou numa grande percentagem de abandono escolar e num enorme desinteresse pela escola. Não oferecia a vertente técnica e profissional necessária de a cativar os indivíduos a ingressar no mercado de trabalho mais cedo havendo, por outro lado, uma pressão para o ingresso no ensino superior, ao qual este não conseguia dar resposta. Desta forma os jovens ficavam sem alternativa após a conclusão do secundário.

O Ensino Técnico, por outro lado, é colocado à parte no sistema educativo, passando nesta época por várias dificuldades.

É então nos anos 80 que se tornam reais uma série de experiências, sendo em 1983 criados dois tipos de cursos – Os Cursos Profissionais e os Curso Técnico-Profissionais.

“Os Cursos Profissionais visavam “a qualificação profissional de trabalhadores para os diversos sectores de actividade” [...] os Cursos Técnico-Profissionais pretendiam “a formação de profissionais qualificados de nível intermédio [...]” Azevedo (1991, 25) citado por (Pardal, Ventura e Dias 2003, 99).

Inicialmente a preferência para a implementação destes cursos recaiu pelo Ensino Profissional, mas no segundo ano do seu funcionamento (84/85) inverteu-se a situação. Os Curso Técnico-Profissionais foram alvo de uma crescente procura por toda a década de 80 e início de 90.

A Lei de Bases do Sistema Educativo de Outubro de 1986 e, com ela toda uma reforma curricular do Ensino Básico e Secundário, fez com que em 1989 os Cursos Técnico-Profissionais fossem substituídos pelos Cursos Secundários Predominantemente Orientados para a Vida Activa, mais comumente designados por Cursos Tecnológicos. É também nesta data que são criadas as Escolas Profissionais como forma de estratificação do sistema de formação tecnológica e profissional (Pardal, Ventura e Dias 2003, 112).

Foi sentido um crescente aumento de procura e uma evolução positiva no ensino Técnico e Profissional.

Pode-se afirmar que este tipo de ensino contribuiu para uma selecção de origem social onde os indivíduos pertencentes a classes populares eram direccionados para o ensino técnico e profissional, não tendo por sua vez uma perspectiva de adaptação a novas situações nem acesso

ao ensino superior. Devido ao seu carácter social tornou-se um ensino desprestigiado comparativamente ao ensino liceal.

Nos dias de hoje, devido à mudança curricular e à valorização da formação prática na sua generalidade, a sua condição social foi alterada, sendo uma alternativa real ao sistema formal de ensino, não tendo ainda o prestígio social do ensino humanístico e científico. É também encarado segundo Madeira (2006, 23) como resposta ao abandono e insucesso escolar, às dificuldades de inserção dos jovens no mercado de trabalho, aos desajustamentos entre a habilitação académica e a actividade profissional. Verificou-se, desta forma, uma recuperação na sua posição no sistema educativo.

No entanto, apesar de uma evolução crescente a escolha pelo ensino profissional continua a persistir na camada de população pertencente às classes sociais mais baixas (Martins, Pardal e Dias 2005, 81).

2.2 A Visualização Espacial

Ao nos referir-mos à Visualização Espacial poder-se-á dizer que ao longo dos anos esta temática foi abordada de uma forma empírica e que vários autores basearam-se em teorias consagradas da Psicologia e mais recentemente nas Neurociências de forma a compreenderem os mecanismos que os próprios indivíduos utilizam para interpretar e criar representações gráficas de objectos.

É desde 1880, através dos relatos de Sir Francis Galton acerca dos seus inquéritos sobre a visualização espacial, que investigadores têm vindo a definir de várias formas a habilidade espacial, criando assim vários métodos para a medir (Mohler 2008, 20). Apesar de ter sido Galton o iniciador da pesquisa é só em meados dos anos 20 do século XX que emerge o foco no estudo nesta temática (Mohler 2008, 19).

Elliot e Smith (1983), citados por Strong e Smith (2001, 3) identificaram 3 fases distintas na pesquisa histórica da visualização espacial.

A primeira fase (1901-1938) caracteriza-se pelas tentativas de definição do factor espacial. Antes desta fase não eram considerados indicadores de inteligência, sendo as tarefas verbais consideradas como o maior indicador de inteligência. Vários estudos, ainda segundo Strong e Smith (2001) ao citarem Miller e Bertoline (1991) foram ao encontro da identificação de um factor espacial determinante no grau de inteligência e estabeleceram a visualização como um aspecto importante da inteligência.

Numa segunda fase (1938-1961) houve a identificação de vários factores espaciais bem como da sua variação. Duas grandes categorias dos factores espaciais foram identificadas: a primeira tinha a capacidade de reconhecer as configurações espaciais enquanto que a segunda incluía a habilidade mental como manipulação dessas mesmas configurações.

Foram também desenvolvidas ferramentas para medir a variação espacial através de desenvolvimento de testes.

É por esta altura que surge o termo Visualização Espacial (Strong e Smith 2001).

A fase três (1961-1982) é caracterizada por uma tentativa de separar ainda mais os factores espaciais e estabelecer quais os factores que originam a sua variação.

Seabra e Santos (2005) ao citarem Alias; Black; Gray (2002) referem que existem vários estudos que mostram que as grandes diferenças na habilidade de visualização espacial têm sido atribuídas a variáveis tais como o desenvolvimento cognitivo, o género, as experiências espaciais prévias e a aptidão.

Já segundo Velasco e Kawano (2006) os modelos teóricos que foram surgindo poder-se-ão agrupar em três abordagens: A abordagem Psicométrica, a do Desenvolvimento ou Evolutiva e a Cognitiva Experimental.

A abordagem Psicométrica surge não só da Revolução Industrial, devido à especificação técnica da mão-de-obra e à selecção dos trabalhadores, como também ao aparecimento de testes mentais. As teorias psicométricas são assentes em estudos das diferenças individuais, onde estas diferenças são constatadas e comprovadas através de pontuações em testes.

Carrol (1993) citado por Velasco e Kawano (2006) publicou com base em centenas de bancos de dados publicados na literatura psicométrica, um estudo onde unificou as metodologias estatísticas dedicando-se não só à aptidão espacial, como também à inteligências nos seus mais diversos domínios.

A abordagem Evolutiva ou de Desenvolvimento analisa as respostas de diversos indivíduos em várias fases do seu desenvolvimento, relativamente a tarefas específicas. As diferenças encontradas são analisadas ao nível da aquisição de estruturas cognitivas, estruturas estas que permitem organizar, representar e transformar relações.

A Teoria de Piaget é um dos modelos mais importantes da abordagem evolutiva. De acordo com Piaget citado por Mafalda (2000) o desenvolvimento cognitivo é um processo de sucessivas mudanças qualitativas e quantitativas das estruturas cognitivas derivando cada uma das anteriores. O indivíduo constrói as estruturas que o tornam cada vez mais apto ao equilíbrio.

Piaget formalizou três tipos de conhecimento; o físico, o social e o lógico-matemático, este último referente às operações abstractas (Souza 2007). Para ele as operações abstractas não são inatas, diferenciando, portanto, a criança de um adulto.

Segundo Eliot (1987) referenciado por Velasco e Kawano (2006), o modelo de Piaget pode ser resumido em quatro pontos principais:

- “1. As acções definem o espaço - a representação do espaço na criança aparece de uma forma gradual e através de uma coordenação de acções.*
- 2. O conhecimento espacial evolui em quatro estágios ou estruturas de organização - espaço sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal [...]*
- 3. Simbolismo ou imaginação (imagery) é um componente essencial na representação espacial - simbolismo é um veículo para a representação [...].*
- 4. O conhecimento espacial vincula três tipos de conteúdo - três classes de relações espaciais formam o conteúdo da inteligência espacial. O primeiro entendimento espacial na criança é topológico e, depois do domínio de certos conceitos topológicos básicos, compreende-se o conteúdo euclidiano e projectivo.”*

A Abordagem Cognitiva-Experimental surge em força nos anos 60 do Século XX, através de escritos realizados por psicólogos cognitivos acerca dos processos cognitivos:

“um processo cognitivo é, portanto, aquele no qual “trabalhos” mentais são operados para produzir resposta” (Velasco e Kawano 2006). Esta abordagem foi em parte desenvolvida a partir dos avanços no campo da inteligência artificial, o que despertou um interesse do processamento de dados a partir da simulação computacional. Os modelos de Kosslyn (1989) e de Eliot (1987) são duas abordagens que surgiram nesta época.

Kosslyn e Eliot segundo Velasco e Kawano (2006) dizem-nos que a imagem pode ser processada a partir de quatro classes de processamento: através de geração de imagens (que é a produção de uma representação mais abstracta na memória a longo – prazo); inspecção de imagem que corresponde a um exame da imagem para responder a questões sobre ela; a transformação de imagens que representa a mudança ou operação de uma imagem; e por fim o uso de imagens, que é utilizada no uso de uma imagem para uma outra operação mental.

Apesar do estudo das habilidades visuais não ser recente, e de já muito se ter escrito, não existe consenso quanto à sua definição. De acordo com Choi (2001) citado por Seabra e Santos (2004) as habilidades espaciais compreendem três categorias distintas: A Rotação Mental, a Percepção Visual e a Visualização Espacial. Kaukmann e Schmalstieg acrescentam a estas três categorias as Relações Espaciais e a Orientação Espacial.

As Relações Espaciais são uma característica que envolve a habilidade para julgar se dois estímulos proporcionados por representações gráficas, com rotações diferentes, representam o mesmo objecto (Mafalda 2000, 33).

A Orientação Espacial envolve a habilidade para imaginar como é que uma sequência de movimentos espaciais pode ser representada em diferentes orientações (Mafalda 2000, 33).

“[...] involves the arrangement of components within a visual stimulus pattern, the aptitude for remaining unconfused when orientations of stimuli have been changed, and “the ability to determine spatial relations in which the body orientation of the observer is an essential part of the problem” McGee (1979, 3-4) citado por Branoff (1998, 17).

A Visualização Espacial mede o processo de apreensão, encadeamento e manipulação mental de formas espaciais. (Mafalda 2000, 33)

“Spatial visualization involves being able to mentally manipulate, rotate, twist, or invert a pictorially presented stimulus object” McGee (1979, 893) citado por Branoff (1998, 17).

Rotações Mentais foram uma das formas mais importantes de quantificar a habilidade cognitiva na manipulação de objectos, Marr (1998), Gardner (1995) citado por Mafalda (2000, 33).

Na pesquisa da psicologia educacional é feita a distinção entre habilidades espaciais e capacidades espaciais. Segundo Sorby (1999, 21) a habilidade espacial é considerada como a habilidade de visualização inata que uma pessoa tem antes de qualquer tipo de treino (uma pessoa nasce com habilidade). Por outro lado a capacidade espacial é ensinada e adquirida através de treino.

Numa tentativa de categorizar capacidades de visualização espacial, Maier (1994), e segundo Sorby (1999, 22), propõe 5 componentes que compõem a capacidade espacial: (1) Percepção Espacial; (2) Visualização Espacial; (3) Rotação Mental; (4) Relações Espaciais; (5) Orientação Espacial.

McGee (1979) citado por Sorby (1999, 22) constata que muitas actividades inserem-se simultaneamente em mais do que uma das categorias acima referidas. Desta forma afirma que existem duas categorias de capacidades espaciais 3D distintas: a Visualização Espacial e a Orientação Espacial.

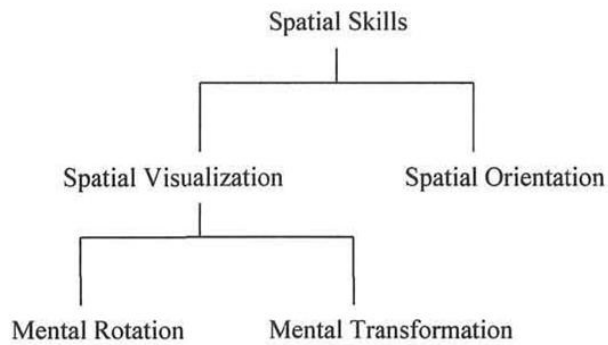


Figura 1 | Classificação de capacidades espaciais

A Visualização Espacial envolve movimento mental de um objecto, avaliando o processo de apreensão, encadeamento e manipulação mental das formas espaciais. A Orientação Espacial envolve uma mudança mental do nosso ponto de vista enquanto que o objecto continua fixo no espaço, ou seja, envolve a habilidade para imaginar como é que uma sequência de movimentos espaciais podem ser representados em diferentes orientações.

A pesquisa mostra-nos, no entanto, que a habilidade espacial pode muitas vezes melhorar com a prática Lord (1985, 1987); Piburn et al. (2002) citado por Titus e Horsman (2009, 242).

Rodrigues (1994) citado por Mafalda (2000, 10) ao analisar trabalhos na área da psicologia, reconheceu que alguns indivíduos possuem mais ou menos aptidão, mas vinca o facto de que o desenvolvimento desta habilidade pode ser conseguido através da aplicação de métodos adequados de ensino.

Olkun (2003) ao ser citado por Rodrigues (2009, 20) diz que a habilidade de visualização espacial pode ser melhorada através de actividades apropriadas.

Para Howe (1999) ainda citado por Rodrigues (2009, 20), as habilidades são o resultado de múltiplas combinações que um indivíduo obteve a partir dessas combinações.

O estudo das capacidades visuais não é recente, faz-se desde meados dos anos 20 do séc. XX, no entanto não existe um consenso quanto à definição visualização espacial.

“spatial is the ability to manipulate an object or pattern in the imagination”
Kahle (1993) citado por Sorby (1999, 21).

“Spatial visualization [involves] complicated, multi-step manipulation of spatially presented information” Linn e Petersen (1985) citado por (Sorby 1999, 21).

“spatial visualization is the mental manipulation of spatial information to determine how a given spatial configuration would appear if portions of that configuration were to be rotated, folded, repositioned or other-wise transformed” Salthouse et al. (1990) citado por Sorby (1999, 21).

Visualização espacial é um processo complexo que envolve quer as habilidades visuais quer a formulação mental de imagens. Mathewson (1999) citado por Titus e Horsman (2009, 242)

“[...]is the mental process used to perceive, store, recall, create, edit, and communicate spatial images”. Bertoline (1998, 184) citado por Rodrigues (2009, 28)

“[...]envolve pensar imagens, bem como a capacidade de perceber, transformar e re-CRIAR diferentes aspectos do mundo visual e espacial” Montenegro (2003, 9) citado por Rodrigues (2009, 28).

“[...]is one of the cognitive means used in problem solving activities particularly when manipulating and processing visual-spatial information.” Rafi et al. (2005, 707) citado por Rodrigues (2009, 28).

É largamente constatado que a falta da visualização e de percepção, por parte de alunos, na representação de elementos em planos e no espaço é uma das grandes dificuldades sentidas para a compreensão dos conteúdos à disciplina de Geometria Descritiva e que segundo Titus e Horsman (2009), poderá levar à frustração, quer de alunos quer dos professores.

Devido à sua importância, transversal a várias áreas, foi estudada por vários pesquisadores na ciência, educação e na psicologia cognitiva (Titus e Horsman 2009).

Vários autores sugerem que sendo bem desenvolvida, a capacidade de visualização é motivo de sucesso em várias áreas, tais como as engenharias, matemáticas, física, medicina (Sorby, Drummer et al. 2005).

Para Sutton e Williams (2007) a capacidade espacial pode ser definida como o desempenho em tarefas que exigem:

- rotação mental de objectos,
- a capacidade de compreender como os objectos aparecem em diferentes ângulos, e
- como os objectos se relacionam entre si no espaço.

2.2.1 Poderá a Visualização Espacial ser Ensinada?

Segundo vários estudos a capacidade de visualização espacial não pode efectivamente ser ensinada Levine (1980); McFie (1973); Smith (1964); Witkin (1969) citados por Miller e Mohler (2008, 20), através dos métodos de ensino tradicionais (Salkind 1976) citado por Strong e Smith (2001, 4). Bertoline (1988) citado por Strong e Smith (2001) sugerem inclusive que a capacidade de visualização espacial é desenvolvida através de experiências diárias e que uma criança exposta a actividades diárias e a ambientes de aprendizagens apropriados têm anos mais tarde uma forte capacidade de visualização espacial.

Esta capacidade não é determinada geneticamente, mas é na verdade o resultado de um longo processo de aprendizagem (Nagy-Kondor 2010, 200).

Por outro lado existem vários estudos que referem exactamente o contrário. Dizem que esta capacidade pode ser melhorada e desenvolvida através de instrução, Gillespie (1995) citado por Strong e Smith (2001).

Como se constata não existe consenso relativamente a este assunto, continuando assim sem resposta. Existem uma série de contradições nos estudos realizados, contrariando desta forma os estudos psicológicos.

Segundo Montenegro (s/d) citado por Seabra e Toledo (2004) as habilidades são o resultado de múltiplas combinações de ideias, pensamentos, dados, conhecimentos prévios e tarefas que um indivíduo é capaz de fazer e das informações úteis que este indivíduo obteve a partir dessas combinações.

Para Piaget a capacidade de maior ou menor visualização está ligada ao próprio indivíduo, no entanto pode ser desenvolvida através de um processo de aprendizagem.

2.2.2 Dificuldades Diagnosticadas

Para Velasco e Kawano (2006), a falta de aptidão espacial que alguns alunos demonstram, e segundo literatura internacional, pode ser causada por:

“[...] a mudança de hábitos infanto-juvenis, derivada do facto dos seus objectos de interesse passarem a ser apresentados prontos ou virtualmente prontos e, a formação académica actual, que se apresenta como um obstáculo para o desenvolvimento desta aptidão, especialmente no que diz respeito ao processo de desvalorização da área gráfica em todos os níveis de ensino”.

Para Figueiredo (1995) citado por Mafalda (2000, 8) os motivos que poderão estar implícitos relativamente às deficiências na habilidade de visualização espacial são o entendimento dos procedimentos de visualização espacial em relação às vistas seccionadas e a relação entre os elementos do objecto real e a sua correspondente representação; a falta de oportunidades que os estudantes têm para desenvolvê-la bem como a dificuldade na formação mental de imagens de objectos a partir de representações em vistas.

Muitos destes factores, constituem um problema interdisciplinar complexo e que na maioria dos casos está relacionado com as etapas de formação anteriores dos próprios indivíduos. Sorby (1999) relatou que as habilidades espaciais têm uma correlação directa com o sucesso em várias áreas profissionais e em disciplinas relacionadas com tecnologias.

2.2.3 Testes de Medição de Visualização Espacial

As capacidades de visualização espacial podem ser medidas através de testes. Existem inúmeros testes, que envolvem entre 20 a 30 questões, que requerem ao avaliado a escolha de uma das soluções apresentadas. Estes testes servem para verificar a capacidade dos avaliados de rotação, da capacidade de desenvolvimento de superfícies ou de seccionar um sólido (Fleisig, Robertson e Spence 2004).

Os testes de visualização consistem em instrumentos de avaliação que pretendem aferir o nível de habilidade de visualização espacial de um indivíduo. Utilizam figuras em várias perspectivas e em diferentes posições onde o indivíduo, através da sua capacidade cognitiva e da sua capacidade de realizar rotações e comparações mentais, tem que afirmar que se trata do mesmo objecto ou não.

Segundo Velasco (2002), citado por Rodrigues (2009, 39), de um modo geral, os testes de visualização são classificados em duas categorias:

Testes de Rotação Mental e testes de Visualização Espacial. Os testes de Rotação Mental dão uma maior importância à rapidez na execução das tarefas, por outro lado, os testes de Visualização Espacial não dão prioridade à velocidade na realização das tarefas mas sim à precisão na execução.

A maioria dos testes surgiu, ou foi desenvolvido com o intuito de avaliar o nível de uma determinada pessoa relativamente às suas capacidades nos seus dois primeiros níveis de estágio.

Para o primeiro estágio de desenvolvimento foram desenvolvidos testes tais como o *Minnesota Paper Form Board* (MPFB) Linkert (1970) citado por Sorby (1999, 24) e o *Group Embedded Figures*

(GEF). Este dois testes avaliavam as capacidades topológicas espaciais e eram essencialmente bidimensionais.

Para o segundo estágio de desenvolvimento existem inúmeros testes que têm a finalidade de avaliar o nível das capacidades projectivas.

2.2.3.1 Mental Cutting Test

O *Mental Cutting Test* (MCT) concebido por CEEB (1939) citado por Sorby (1999, 24) foi o primeiro teste a ser desenvolvido como requisito para a entrada de uma universidade americana e é dividido em duas partes. Na primeira são apresentadas as instruções e numa segunda parte 25 questões.

Em cada questão é mostrada aos alunos uma figura perspectivada seccionada por um plano. Os avaliados terão de responder qual será a figura resultante desse seccionamento. O tempo estimado pelos autores é de 20 minutos.

Segundo Saito e Suzuki (1999) citados por Rodrigues (2009, 41), a maior dificuldade encontrada pelos participantes consiste na construção mental das imagens tridimensionais, uma vez que não são apresentadas informações referentes à percepção e profundidade das imagens.

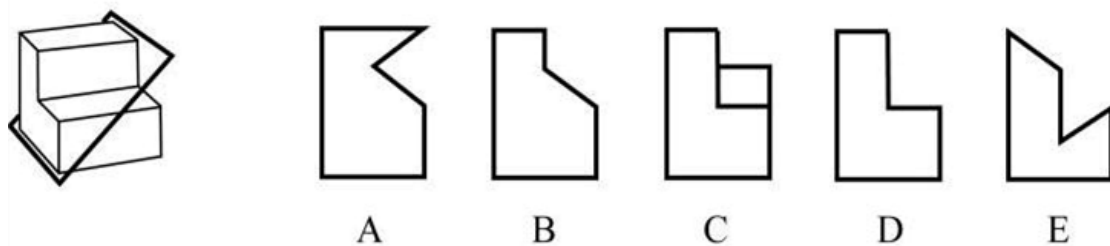


Figura 2 | Exemplo de exercício de DAT:SR

2.2.3.2 Test de Visualización

Test de Visualización, foi desenvolvido a partir de modelos psicométricos e descobertas da psicologia cognitiva, por Gerardo Prieto Adanez.

É um teste composto por duas partes, sendo na primeira parte apresentadas as instruções e numa segunda, 18 questões. Tem como objectivo a identificação, entre 9 alternativas, da letra correspondente à face que aparece solicitada na imagem da planificação de um cubo apresentada. O tempo recomendado é de 25 minutos.

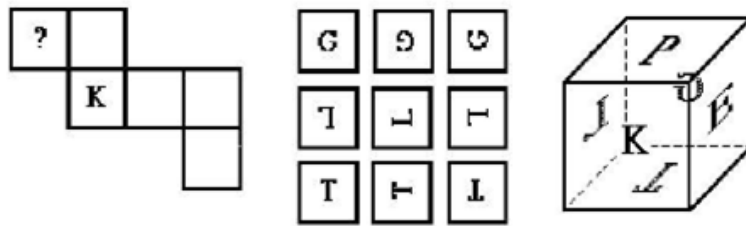


Figura 3 | Exemplo de um exercício de um TVZ

2.2.3.3 Differential Aptitude Test

O *Differential Aptitude Test: Space Relations* (DAT:SR) consiste num teste de 50 questões. O objectivo é escolher das quatro alternativas apresentadas o objecto correcto a 3D que melhor representa a figura bidimensional apresentada. Bennett et. al. (1973) citados por Sorby (1999, 24)

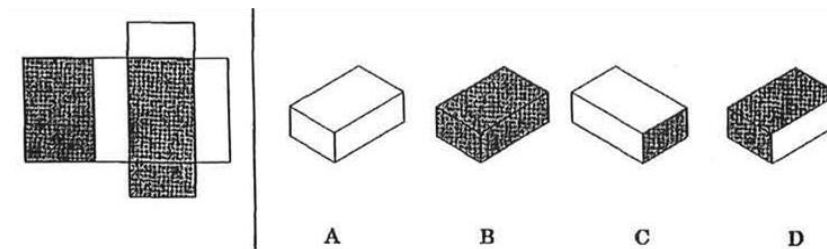


Figura 4 | Exemplo de exercício de DAT:SR

2.2.3.4 Purdue Spatial Visualization

O *Purdue Spatial Visualization: Rotation* (PSVT:R) foi desenvolvido por Guay com o intuito de aferir a capacidade de rotações mentais. Consiste em responder a 30 questões onde é dado primeiramente aos avaliados um objecto com uma posição inicial e uma segunda representação onde esse objecto foi rodado no espaço. Seguidamente é-lhes facultado uma outra imagem na qual os alunos têm de acertar através das hipóteses dadas e responder qual a figura resultante da rotação no espaço.

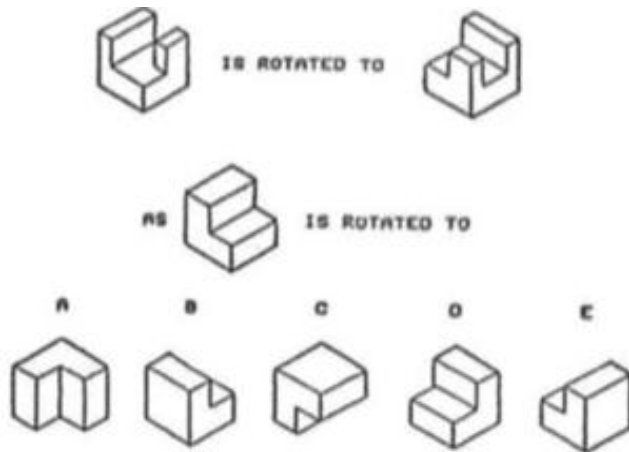


Figura 5 | Exemplo de um exercício PSVT:R

2.2.3.5 Mental Rotation Test

O *Mental Rotation Test* (MRT) é um outro teste desenvolvido por Vandenberg and Kuse de forma a verificar as capacidades de rotação mental do indivíduo avaliado. É um teste de 20 itens dividido em três partes. Na primeira parte são apresentadas as instruções. A segunda e terceira parte contêm ambas 10 questões cada uma. Cada item tem uma figura e duas alternativas correctas, bem como duas alternativas incorrectas. Aos estudantes é-lhes pedido que identifiquem qual a rotação correcta da imagem representada. Os autores recomendam um tempo máximo de 5 minutos para a sua execução, mas pode ser reduzido, sendo justificado pelo nível de habilidade elevado dos avaliados.

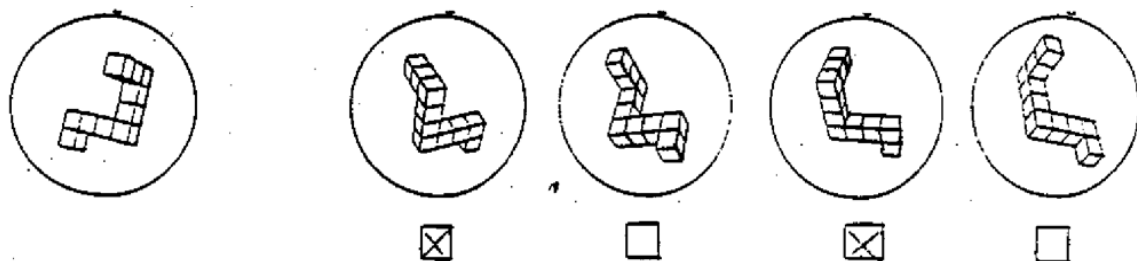


Figura 6 | Exemplo de um exercício de MRT

2.2.3.6 3-Dimensional Cube Test

3-Dimensional Cube Test (3CD) foi desenvolvido para verificar a capacidade de rotação de um sólido em 3 dimensões e foi criado por Gittler em 1998. Consiste em 18 itens, dos quais só 17 são pontuados. O primeiro item é uma questão.

Neste teste os alunos têm de mostrar, das seis alternativas dadas, qual a que representa a vista do cubo que foi rodada no espaço. Neste teste a alternativa nenhum dos cubos está correcto ou não sei a resposta são também soluções possíveis. Este teste não tem tempo limite, no entanto em média duram entre 15 a 40 minutos.

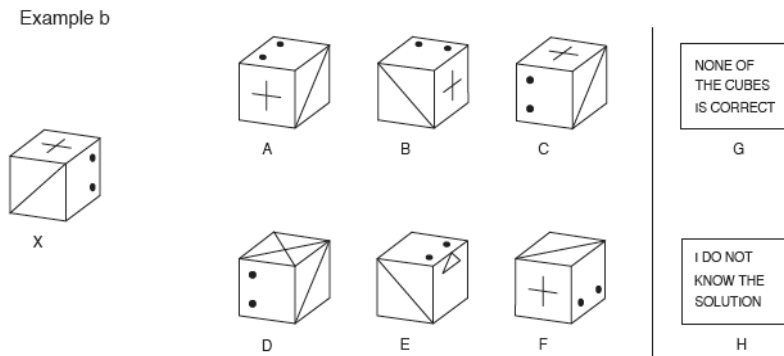


Figura 7 | Exemplo de um exercício de 3DC

Segundo Fleisig, Robertson e Spence (2004) os testes mais utilizados são PSVT:R e o MCT.

2.2.4 Os Propósitos dos Testes de Visualização Espacial

O desenvolvimento da habilidade visual cumpre dois propósitos: Para Jensen (1986) e Miller (1992) citados por Mafalda (2000, 22) o primeiro é tornar eficiente a comunicação gráfica e o segundo é permitir o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a fundamentação teórica das práticas de ensino.

Muito destes testes foram utilizados em estudos de visualização espacial. São exemplos os estudos de Miller (1992) que utilizou testes como o *Mental Rotation Test* e o *Successive Percetion Test* de forma a verificar comparativamente e em que medida os diferentes estilos de aprendizagem influenciam no desenvolvimento da habilidade espacial: Sexton (1992) citado por Mafalda (2000, 12) utilizou o *Mental Rotation Test* e o *Guilford Zimmerman Aptitude Survey Part V-Spatial Orientation* em estudos, de forma a verificar a existência de diferenças no desenvolvimento da habilidade de visualização espacial através de actividades baseadas nos recursos tradicionais e com sistemas computacionais.

Muitas destas teorias e estudos foram adoptados de forma a serem um ponto de partida para uma aplicação efectiva na prática de ensino em várias disciplinas. No entanto, são descritos como bastante gerais para serem implementadas numa disciplina específica.

Apesar dos inúmeros testes existentes Strong e Smith (2001) referem que muitos dos estudos que foram feitos foram limitados em tamanho e alcance, com variações de métodos que colocaram em causa a própria validade.

Muitos destes testes foram utilizados como influências em métodos de ensino no desenvolvimento da habilidade espacial. Foram inseridos em estudos em salas de aula, em condições normais de funcionamento, num período de estímulos relativamente pequenos e espaçados, sendo assim passível que estes estudos não tenham sido suficientes de forma a estimularem os alunos adequadamente.

Sorby (1996) citado por Mafalda (2000, 15) de forma a aferir o que seria indicado aplicar num programa de ensino e de forma a desenvolver a habilidade espacial utiliza como referências a teoria de estágios de desenvolvimento de Piaget.

2.3 O Ensino-aprendizagem da Geometria Descritiva

Segundo o Programa de Geometria dos cursos profissionais de nível secundário, a disciplina de iniciação à Geometria Descritiva tem por base o programa homólogo de outros percursos formativos de nível secundário, ajustado ao modelo curricular modular dos cursos profissionais, cujos conteúdos visam garantir um campo de competências essenciais no âmbito da representação espacial.

Deste modo, para que a aprendizagem da abstracção seja favorecida, propõe-se a ligação ao concreto através do recurso sistemático a modelos tridimensionais nos quais se torna possível simular, de forma visível e palpável, as situações espaciais que o aluno irá representar posteriormente na folha de papel – após ter visto e compreendido – sem memorizar apenas traçados, situação que irremediavelmente o impediria de resolver problemas mais complexos. A Geometria Descritiva tem vindo a ser objecto de estudo ao longo das últimas décadas devido à sua importância em várias áreas técnicas (Educação 2005, 2).

É uma disciplina que recebe na maioria das vezes aulas tradicionais, onde os professores usam ainda uma metodologia de ensino baseada na transmissão de conteúdos através do quadro para a representação dos objectos que se encontram no espaço. Sendo a sua leccionação baseada na transformação do que é tridimensional para o bidimensional, a percepção real do objecto fica omitida (Cielo 2001) fazendo com que o indivíduo não a desenvolva em vez dos conteúdos serem assimilados são impostos e memorizados.

Para que isso não aconteça, o indivíduo necessita de dominar este processo mental. Caso não o faça, a representação das projecções com a representação espacial e a compreensão e visualização do objecto ficam comprometidas devido à falta de experiências anteriores bem como à ineficiência dos métodos didácticos.

Para Cielo (2001) é na passagem do objecto espacial para a sua representação bidimensional que reside a maior dificuldade para a maioria dos estudantes, na medida em que a projecção em desenho exige ao aluno a visualização abstracta do objecto tridimensional para uma posterior representação gráfica bidimensional.

Para Valente e Santos (2004) o ensino da Geometria Descritiva, nomeadamente as representações ortogonais, têm como finalidade capacitar os alunos para a representação de objectos espaciais num plano. No entanto aponta como défices a grande dificuldade dos alunos em compreender estas mesmas representações gráficas, a heterogeneidade das turmas e os diferentes ritmos de aprendizagem dos próprios alunos.

Silva (2007) ao citar Deno (1995) aponta a deficiência de abstracção devida à falta de habilidade de visualização espacial ligado ao processo de desenvolvimento cognitivo espacial na infância e na adolescência.

“As teorias construtivistas referem que o processo ensino aprendizagem é próprio do aluno, resulta da sua interacção com o meio [...]” (Ferreira e Ballemain s.d.).

“A principal razão desta dificuldade é justamente a baixa capacidade de visualização espacial” (Barros e Santos 2000, 260).

Segundo Vieira (2005) citado por Pece, Padovani, et al. (2009, 2), a Geometria Descritiva visa o aperfeiçoamento da visualização espacial por parte dos alunos, habilidade essa primordial para as profissões que serão posteriormente desenvolvidas por estes alunos. Pesquisas anteriores identificaram dificuldades de visualização durante a aprendizagem de Geometria Descritiva. Tendo sido diagnosticados como principais factores a falta de conhecimentos prévios e a excessiva importância atribuída ao traçado técnico em detrimento do processo cognitivo (Bulhões 2004; Gonçalves 2005) citados por (Pece, Padovani, et al. 2009).

Almeida et al. (2009) citados por Ferreira e Ballemain (s.d.) levantaram a hipótese de que as dificuldades residiam provavelmente nas transformações das propriedades do objecto decorrentes do sistema de representação adoptado, gerando uma visualização incorrecta do modelo e entendem que as dificuldades e os erros são decorrentes da desarmonia entre as propriedades dos objectos e a imagem que os alunos vêem na sua representação bidimensional.

O desenvolvimento cognitivo em Geometria necessita, desta forma, de articular harmoniosamente a componente conceitual e a componente figurativa do objecto (Fischebein 1993) citado por Ferreira e Ballemain (s.d.).

A aprendizagem da Geometria Descritiva envolve o desenvolvimento de habilidades relacionadas tanto à produção quanto à interpretação de representações gráficas.

Para a aprendizagem da Geometria a capacidade de visualização espacial é fundamental. Esta permite a materialização de um objecto passando por três fases: a da criação, a da adequação e a da representação. A representação refere-se às técnicas e normas utilizadas para que, desta forma, seja possível a sua interpretação.

A comunicação gráfica é amplamente utilizada na maioria das áreas técnicas. A sua função é a revelação de informações técnicas de qualquer tipo de objectos, sejam eles edifícios, máquinas, produtos ou estruturas. Para fazermos a leitura destas mesmas representações técnicas temos que utilizar as habilidades espaciais.

No ensino da Geometria Descritiva, o aluno deve imaginar (criar uma imagem mental) o objecto real tridimensional a partir das suas projecções no plano, ou seja, há uma constante tradução entre o bidimensional e o tridimensional (Gonçalves e Ulbricht 2006) citados por (Pece, Padovani, et al. 2009).

Valente e Santos (2004, 418) referem que a Geometria Descritiva, caracteriza-se pela união da compreensão tridimensional com a representação bidimensional.

A Geometria Descritiva tem como objectivo o estudo das formas espaciais e é uma ferramenta à qual recorreremos quando precisamos de representar graficamente um determinado problema relacionado com um objecto no espaço.

É várias vezes referido que até aos dias de hoje, têm-se realizado várias experiências com o intuito de minimizar as dificuldades que os alunos apresentam na percepção dos elementos abstractos (ponto, recta, plano). Muitas destas experiências têm sido realizadas através de modelos de forma a auxiliar o relacionamento dos objectos geométricos com a sua representação.

É sabido que os modelos ou maquetas constituem a melhor via na aprendizagem da Geometria Descritiva, sendo que contribuem para o melhor reconhecimento da forma. Os modelos assumem, assim, um importante enfoque como instrumento de trabalho na aprendizagem. Também ao aluno caberá o papel de participar na construção e manipulação desses modelos, envolvendo-se mais directamente no seu processo de aprendizagem (Russo 2008, 35).

A utilização de recursos didácticos como maquetas, ou qualquer outro objecto 3D com o intuito de exemplificar a exposição de conteúdos da Geometria Descritiva desperta nos alunos um *“olhar*

diferente” (Silva 2007). Refere ainda que a habilidade do aluno de visualização é desenvolvida com apoios didácticos baseados em materiais concretos.

Para Alves e Soares (2003) o aluno deve ser capaz de relacionar os fenómenos visuais aos factos geométricos, deve reconhecer visualmente as propriedades geométricas e saber realizar construções de configurações geométricas. A construção de objectos geométricos permite a formação de noções e conceitos por parte dos indivíduos e ajuda no processo de visualização.

Vários estudos, nomeadamente o de Gittler e Gluck (1998), demonstram a importância e eficácia do estudo da Geometria Descritiva no desenvolvimento da habilidade de visualização espacial.

Para Willeu (1996) citado por Silva (2007) desenvolver a habilidade visual deve ser o maior objectivo dos cursos de desenho. Treinar a abstracção, preparar o aluno para o mercado de trabalho, unir a explicação teórica com a utilização de protótipos facilitando a aprendizagem, pedagogicamente torna a disciplina mais agradável (Cavalcante 1999) citado por (Silva 2007).

Modelos reais têm sido utilizados como recursos didácticos para facilitar a compreensão tridimensional (Jacques, et al. 2001).

As aulas de Geometria Descritiva proporcionam um treino da potencialidade intelectual dos estudantes na percepção do espaço. Assim os alunos podem compreender objectos espaciais a partir das suas vistas principais, especificar vistas particulares e, adicionalmente, abstrair uma variedade de formas e raciocínios geométricos (Stachel 2003) citado por (Rodrigues 2009, 38).

A passagem realizada pelos alunos de um tipo de contexto de conhecimentos para um outro pode ser também melhorada por um ensino que os ajude na representação de problemas a um nível mais alto de abstracção (Petreche, Graça e Santos 2000).

No entanto segundo Cielo (2001) o ensino não cumpre com êxito esta função.

“De um lado, privilegia o desenvolvimento do raciocínio verbal e lógico, deixando de lado o aprimoramento das habilidades espaciais, criativas e intuitivas. Por outro, a metodologia utilizada tradicionalmente acaba tornando a aprendizagem da Geometria Descritiva exaustiva e desestimulante”(Cielo 2001, 310).

Desta forma pretende-se que esta investigação consiga demonstrar que o desenvolvimento da visualização espacial, não adquirida anteriormente, pode ser apreendido através de um processo de representação que é familiar, mas descontextualizado, de modo a incrementar um gosto pela disciplina e como consequência uma maior apreensão dos conteúdos.

2.4 A Geometria Descritiva e a Visualização Espacial

A Geometria Descritiva surgiu no século XVIII com o intuito de otimizar o projecto e a construção de fortificações, tendo sido a partir daí interpretada como ciência militar. Desta forma a Geometria Descritiva tem sido encarada tradicionalmente como ciência pura, fazendo com que haja um esforço enorme de abstracção na sua aprendizagem. Segundo Teixeira, et al. (2006, 43) surge aqui uma contradição, na medida em que a Geometria Descritiva tem como um dos principais objectivos despertar no aluno a capacidade de abstracção, desenvolver a visão e o raciocínio tridimensional.

Gaspard Monge estabeleceu os princípios teóricos da Geometria Descritiva e assiste-se desde essa altura a uma procura de metodologias e pedagogias adequadas às suas características científicas.

Durante décadas, a Geometria Descritiva tem sido a ciência da representação gráfica usada para obter soluções de problemas espaciais. Estas soluções são, regra geral, obtidas através de manipulações geométricas com o auxílio de vistas (Chen 2000, 10).

Barros e Santos (2000, 261) concebem o processo de resolução de problemas em Geometria Descritiva em termos de visualização, especificando que este processo é dividido em três fases: **Visualização** - que requer basicamente a compreensão da técnica de representação e a habilidade de visualização espacial. Esta habilidade encontra-se mais ou menos desenvolvida em cada indivíduo e é influenciada pelas actividades lúdicas de manipulação de objectos desenvolvidas na infância e pelo género. Encontra-se mais desenvolvida nos indivíduos de sexo masculino;

A concepção - mais complexa, exige um raciocínio espacial e abstracto. Nesta fase é concebida e definida a estratégia de solução do exercício. No entanto, nem sempre a solução aqui encontrada poderá ser implementada na fase de operacionalização, em função dos elementos 2D do problema oferecido;

A operacionalização - envolve o conhecimento de procedimentos de manipulação dos elementos bidimensionais. É através destes conhecimentos e conceitos que se procura a solução concebida na fase anterior. Esta fase é mais simples que a anterior, uma vez que se limita à aplicação das propriedades e procedimentos da geometria, os quais poderão ser memorizados e mecanizados.

A aprendizagem do aluno é garantida pelo confronto das hipóteses e das aplicações na resolução e não pela simples passagem das várias fases.

A Geometria Descritiva é assim uma disciplina que representa um desafio na aprendizagem para grande parte dos alunos, sendo considerada difícil para muitos (Barros e Santos 2000, 260).

2.5 Os Métodos de Representação Gráfica e Desenho Técnico

A representação gráfica constitui uma das formas mais antigas de registo e comunicação de informação. Sofreu várias mudanças relativamente à sua produção, no entanto nunca foi substituída por nenhuma outra.

“Não obstante o aparecimento e desenvolvimento de outros meios de comunicação, desde o surgimento da escrita, até aos que a evolução tecnológica proporciona, a representação (gráfica) de imagens [...] prevalece e assume lugar de destaque no âmbito do registo e comunicação sobre a forma de artefactos e a configuração dos espaços[...].” (Silva, et al. 2004, 2).

Os métodos de representação gráfica obedecem a uma evolução cronológica. Foi desde sempre constatada a tentativa da representação de objectos tridimensionais. Desde o Homem primitivo que se conhece a tentativa de representações de animais e de objectos (pinturas rupestres).

“[...] a representação gráfica assumiu, desde o alvorecer da humanidade. A nobre missão de constituir uma linguagem visual” (Soares 2007).

Na arte grega encontramos notoriamente a geometria abstracta como característica, apesar de ainda não serem aplicadas sistematizações gráficas.

“As imagens até então produzidas pelo desenho e pela pintura revelam falta de conhecimentos mais profundos tanto sobre a fisiologia do olhar quanto sobre a aplicação da geometria.” (Soares 2007)

Euclides, cerca de 300 a.C., unifica num só estudo todas as descobertas matemáticas até então em *“Os Elementos”*. É através desta obra que Euclides lança a geometria, e que esta recebe o seu nome.

Até ao Renascimento, verifica-se em termos gráficos, na representação de objectos e construções, uma incoerência de formatos, proporções e dimensões. Estas não coincidiam com a realidade, o que segundo Soares (2007) se deve à falta de integração entre os princípios da geometria e da percepção visual.

É no século XV, através de Filippo Brunelleschi (1377-1446) e Albrecht Durer (1471-1528), que se vê nascer a perspectiva (perspectiva Linear), como primeira técnica de representação gráfica com carácter científico.

Thuiller (1994), Wertheim (2001) e Koiré (1982) citados por Soares (2007), reforçam que a teorização da perspectiva trouxe uma base científica às técnicas de representação no espaço.

Ainda neste mesmo século, Leonardo da Vinci (1452-1519) dá um grande avanço relativamente à teorização de sistemas de representação, recorrendo à utilização de princípios e métodos com fundamento científico, por outro lado dá um grande impulso à projecção oblíqua, abrindo assim o caminho para o desenho técnico moderno.

Eram já conhecidos alguns fundamentos de projecções e perspectivas, no entanto, a perspectiva cavaleira, como forma elementar de representação que é, foi estudada e racionalizada apenas no século XVII, por Girard Désargues (1591-1661), que estudou aprofundadamente as cónicas e as perspectivas.

No século seguinte, Gaspard Monge (1741-1818), já referenciado neste trabalho, desenvolve um método gráfico de projecção ortogonal, que permitiu o estudo de formas mais complexas – Sistema Diédrico ou de Dupla Projecção Ortogonal.

As axonometrias são estudadas ainda neste mesmo século, por William Farish (1759-1837), que apresenta o método de projecção isométrica na representação de máquinas, facilitando desta forma a compreensão das peças desenhadas em projecção.

O Desenho Técnico é considerado como disciplina em meados do século XVIII. Surge como forma de ferramenta para servir à industrialização e serve-se dos métodos até então desenvolvidos e estudados.

“Aliando o desenho geométrico [para fins de precisão e construção do traçado] com a geometria projectiva e a descritiva [para a exacta localização e correlação de ponto], compôs-se uma linguagem visual de carácter universal [...]” (Soares 2007).

2.6 Sistema da Múltipla Projecção Ortogonal: Método Europeu de Projecção

Para a representação gráfica de objectos em desenho técnico é necessário um sistema apropriado de projecções. Esta representação tem de ser objectiva, para que seja facilmente apreendida por quem a lê.

“Os objectivos primordiais do desenho técnico são definir a forma e dimensão de um determinado objecto. A leitura de um desenho deve, por isso, ser isenta de ambiguidades e proporcionar ao leitor todos os dados necessários [...]” (Silva, et al. 2004, 56)

A projecção ortogonal é a representação gráfica de objectos tridimensionais em superfícies planas de forma a identificar a sua verdadeira grandeza e as suas características precisas.

Para a sua correcta representação são necessários três elementos: o objecto que se quer representar, o observador que se situa a uma distância infinita e o plano de projecção, que não é mais do que a superfície onde se projecta o objecto.

Este sistema é comumente utilizado quando determinado objecto apresenta, numa ou mais faces, pormenores que são essenciais representar.

O exemplo seguinte representa um objecto que fica definido apenas por três vistas. Nesta figura é facilmente identificável a necessidade de rebatimento de cada um dos planos de projecção, para uma melhor compreensão. O resultado da planificação deste objecto origina após o rebatimento que a vista lateral direita fique colocada no lado esquerdo da vista principal e a vista de cima em baixo.

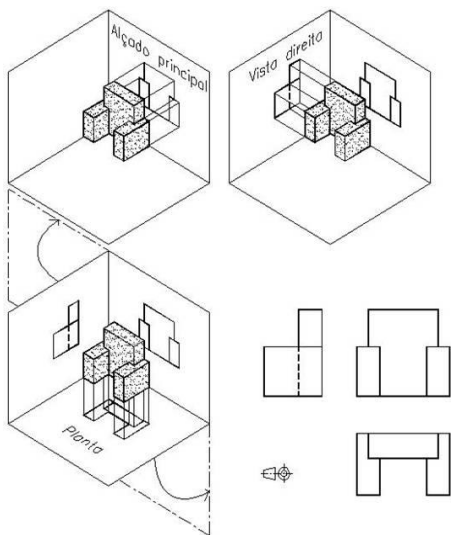


Figura 8 | Representação em três vistas – Método Europeu de Projecção

A representação acima descrita segue o princípio que determina que o objecto representado deverá estar entre o observador e o plano de projecção. Desta forma o objecto é considerado como estático no espaço e o observador pode vê-lo de seis direcções diferentes.

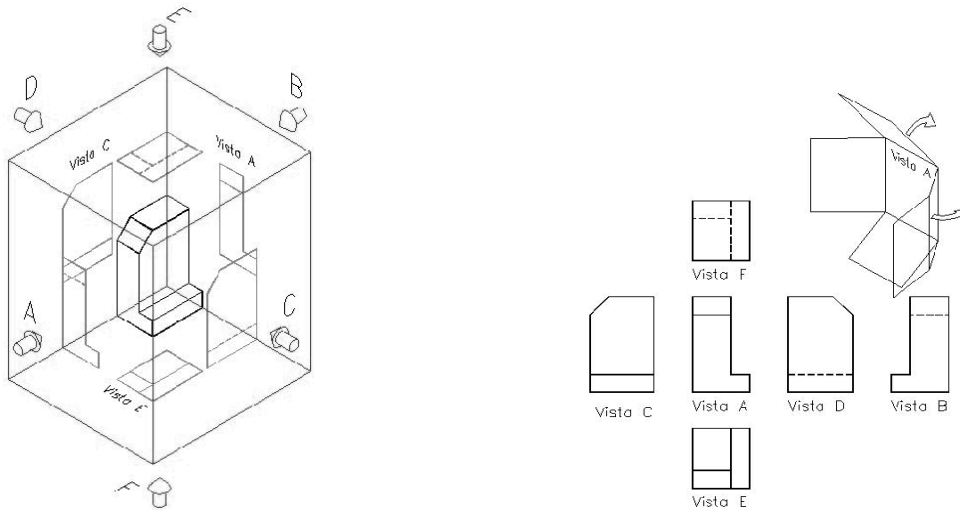


Figura 9.1 Desdobramento das seis vistas de uma peça

Esta representação é utilizada em casos mais esporádicos e ocorre na sua maioria quando os objectos a representar são mais complexos. Corresponde a envolver o objecto num paralelepípedo fechado, que posteriormente é rebatido sobre um plano vertical. Estas projecções são chamadas de vistas.

Há que referir ainda que para além do método europeu existe também o método americano como método de representação de projecção ortogonal. A grande diferença entre ambos reside na posição do observador. Enquanto que no Método Europeu o objecto a representar fica entre o observador e o plano de representação, no Método Americano o plano de projecção fica entre o observador e o objecto a representar. Ou seja, no Método Europeu o objecto projecta-se sobre a face mais distante do paralelepípedo envolvente, enquanto que no método americano é sobre a face mais próxima do paralelepípedo envolvente.

2.7 Perspectivas

A representação através de projecções ortogonais, é realmente a forma mais adequada quando se pretende a representação rigorosa de um objecto.

“[...] este modo de representação pode considerar-se perfeito, na medida em que permite lançar mão a um conjunto de regras bem definido, para elaborar um desenho capaz de representar completamente determinado objecto, não deixando margem para dúvida acerca da interpretação de nenhuma das suas particularidades.” (Cunha 1997, 230)

Contudo, muitas das vezes não é compreensível por uma pessoa não familiarizada com os princípios de desenho projectivo.

Segundo Cunha (1997, 231) para colmatar esta situação recorre-se a uma representação que permite uma identificação da imagem com a observação visual que o objecto fornece, ou seja pretende-se que a representação gráfica seja uma imagem idêntica à que é apreendida pelo observador. A este tipo de representação chamamos perspectiva

A perspectiva é uma representação gráfica de grande utilidade para a Visualização Espacial de qualquer objecto. É um desenho simples de interpretar, mas nem sempre de fácil realização.

As posições de um mesmo objecto em relação ao plano de projecção e que não façam ângulos de 0° , 90° ou 180° , conduzem a tipos diferentes de projecções paralelas. Tudo depende da direcção das projectantes que poderão ser ortogonais ou oblíquas. Este método de representação da qual resulta a visualização global de um objecto, é comumente chamado de perspectivas rápidas.

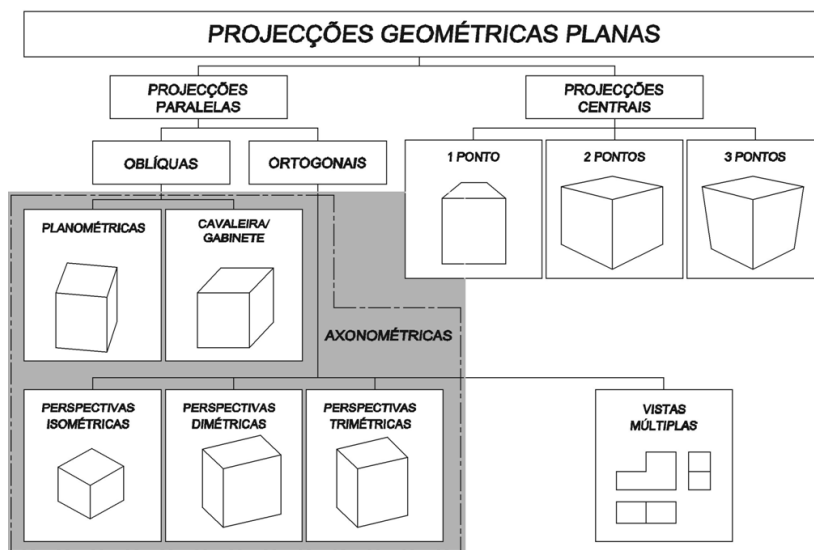


Figura 10 | Identificação e localização das projecções

Este tipo de método de representação de objectos é organizado através de três direcções denominadas de eixos (X, Y e Z). O único eixo que se mantém inalterável, em qualquer representação em perspectiva é o eixo vertical. Os outros dois são variáveis conforme o tipo de perspectiva.

2.7.1 *Perspectiva isométrica*

A Perspectiva Isométrica é uma perspectiva axonométrica ortogonal, em que a projecção é definida sobre um plano perpendicular à diagonal de um cubo, onde todas as suas arestas são paralelas aos seus eixos.

Teoricamente esta perspectiva tem um factor de escala de 0.8 em relação à dimensão real do objecto a representar, na medida em que a isometria equivale a uma inclinação do objecto relativamente ao seu plano de projecção. Na prática não é praticada esta redução, mantêm-se a dimensão real, sendo chamada de perspectiva isométrica simplificada.

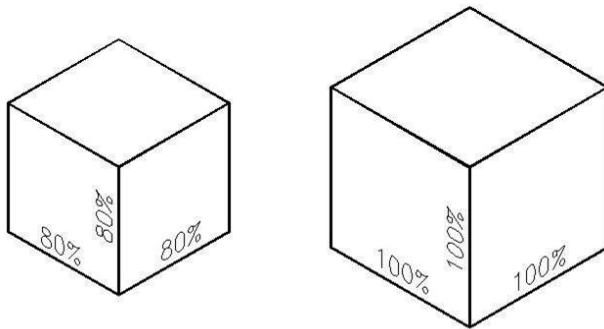


Figura 11 | Perspectiva Real e Perspectiva Simplificada

As perspectivas isométricas são, de entre as perspectivas axonométricas, as mais utilizadas, na medida em que não é necessário coeficiente de redução ($r=1$), em que a escala de medida segundo os três eixos (eixos isométricos) é a mesma.

Os eixos isométricos podem ser colocados em qualquer posição, desde que se respeite o ângulo de 120° que eles formam entre si.

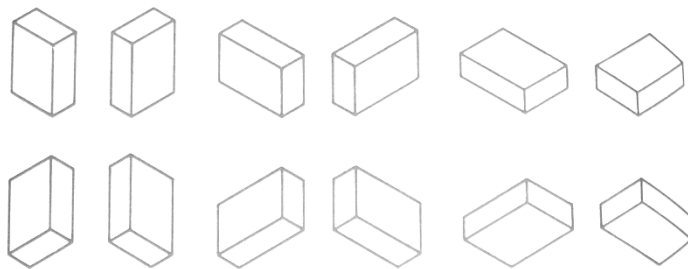


Figura 12 | Diferentes posições da perspectiva isométrica de um mesmo objecto

Esta perspectiva, para além de ser uma das mais usadas é, no entanto, a que apresenta maior distorção visual em relação ao modelo real.

Dependendo do tempo disponível e do objectivo a que se destina o desenho, escolhe-se desta forma, o tipo de perspectiva. A isométrica é utilizada regularmente em desenhos à mão livre, como também em desenho rigoroso.

Para a sua construção existem, basicamente dois métodos: Para o primeiro método, *o da envolvente*, determinamos segundo as três dimensões, um sólido envolvente com os pormenores do objecto e posteriormente as distâncias relativas entre os diversos pormenores existentes. Todas estas medidas são marcadas nos eixos isométricos; No segundo, *o das coordenadas*, consideramos primeiramente um dos planos que contenha uma das faces do objecto e duas direcções axonométricas e posteriormente construímos a perspectiva como plano de referência para a marcação dos vértices do objecto.

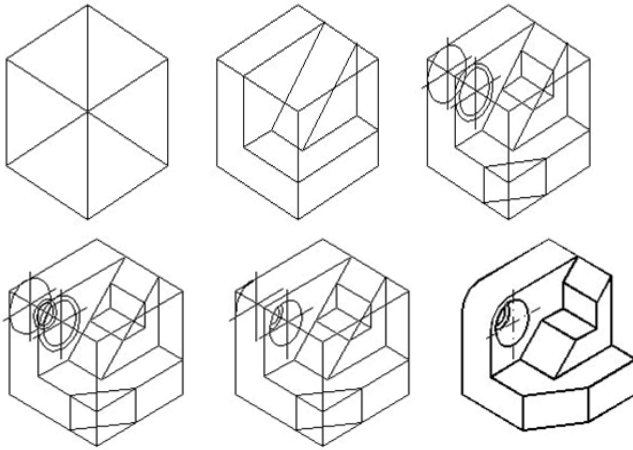


Figura 13 | Sequência para a obtenção da representação em perspectiva através do método envolvente

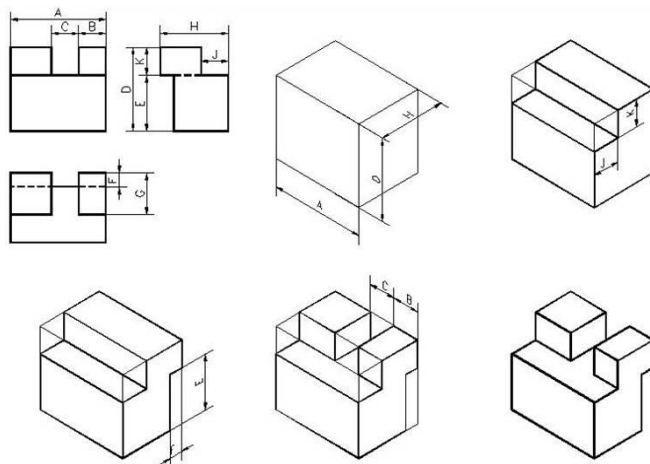


Figura 14 | Construção de perspectiva com medições tomadas segundo os eixos isométricos

CAPÍTULO III | Metodologia da Investigação.

Seguidamente apresenta-se a metodologia adoptada na investigação neste presente estudo. Descrevem-se os instrumentos de investigação utilizados, referenciando a sua finalidade e aplicação, e os métodos utilizados para o tratamento de dados.

3.1 O Estudo de caso

“O principal objectivo da investigação num programa de formação deverá ser o de contribuir para a formação de uma atitude experimental.” (Estrela 1994, 26)

Neste estudo, e relativamente à metodologia adoptada, foram assumidos fundamentalmente dois tipos de abordagens. Segundo Bell (1997, 85) “[...] nenhuma abordagem depende unicamente de um só método. Algumas abordagens dependem muito do tipo de recolha de dados”. Assim, utilizou-se uma investigação com abordagens qualitativa e quantitativa.

Privilegiou-se o desenvolver de ideias teóricas a partir da análise da recolha de dados, de modo a fundamentar a teoria através dos dados, tal como sugerem Glaser e Strauss (1967) citados por Foster (1996, 6). A análise quantitativa foi predominante no decorrer da investigação e na fase final incidiu-se maioritariamente neste tipo de abordagem para a análise estatística dos dados recolhidos. Optou-se por uma associação entre abordagem quantitativa e qualitativa, de forma a relacionar de uma forma mais concreta, precisa e específica a informação e os resultados obtidos. Esta investigação assenta num estudo de caso, onde se procura, num contexto natural, uma das “seis categorias de “caso” passíveis de serem estudadas” que segundo Brewer e Hunter (1989) citados em Coutinho e Chaves (2002, 223) podem ser indivíduos. Procurou-se incidir “sobre uma organização específica, ao longo de um período determinado de tempo [...]” (Bogdan e Bilken 1994, 90), que neste caso específico foi uma turma de 10º ano de um curso profissional. O tempo desta investigação foi bastante limitado, tendo incidido de Janeiro a Maio do ano presente.

3.2 Instrumentos

Nesta investigação privilegiou-se o uso de mais do que um instrumento de recolha de dados. Desta forma, possibilitou a confirmação e a triangulação de dados recolhidos com o intuito de verificar a sua exactidão.

A escolha dos instrumentos dependeu das questões de investigação e também do próprio contexto em concreto.

3.2.1 Questionários

O questionário foi um dos instrumentos de recolha de dados escolhido. É um instrumento comumente utilizado em pesquisa e implica uma análise quantitativa dos dados recolhidos.

É um método de observação indirecta, rápido e simples de se obter informação sendo as suas vantagens e desvantagens enumeradas por Tilstone (1998, 50):

Advantages	Disadvantages
<ul style="list-style-type: none"> - Easy to administer - Easy to follow up - Provide direct comparisons of groups and individuals - Provides feedback on <ul style="list-style-type: none"> - attitudes - the adequacy of teacher help - preparation for the next session - Conclusions at the end of term <ul style="list-style-type: none"> - data is quantifiable 	<ul style="list-style-type: none"> - Analysis is time-consuming - Extensive preparation is needs to devise clear and relevant questions - Questions which explore a subject in depth are difficult to construct <ul style="list-style-type: none"> - Respondents (especially children) may try to produce the right answers

Figura 15 | Vantagens e desvantagens dos questionários

O questionário (ANEXO I) foi estruturado em cinco partes, e aplicado aos 14 alunos inscritos na disciplina de Geometria Descritiva, tendo sido os seus objectivos:

- a identificação da amostra deste estudo;
- estabelecer tendências e correlações entre as instruções dos pais e a frequência de ensino dos inquiridos;
- verificar o passado escolar dos inquiridos, através do indicador de retenções até ao 3º ciclo do ensino básico, bem como outro tipo de curso que tenham frequentado;
- aferir qual o grau de motivação no que concerne à escolha do curso onde estão inscritos;
- verificar o grau de conhecimentos dos alunos acerca do foco desta investigação.

Procurou-se ainda na sua execução utilizar uma linguagem simples e clara de forma a haver precisão numa correcta leitura e interpretação. No entanto e de forma a esclarecer qualquer tipo de dúvidas, o questionário foi entregue pessoalmente.

Os questionários foram realizados em contexto de sala de aula.

3.2.2 Observação participada e notas de campo

A observação participada foi um dos métodos de recolha de dados. Para Estrela (1994, 35)

“A observação participada corresponde a uma observação em que o observador poderá participar, de algum modo, na actividade do observado, mas sem deixar de representar o seu papel de observador e, conseqüentemente, sem perder o respectivo estatuto.”

Privilegiou-se desta forma a observação directa através de notas de campo, na qual se registaram, dificuldades sentidas, tempos necessários para a execução das tarefas, bem como outras situações decorridas na implementação dos instrumentos em sala de aulas.

3.2.3 Fotografia

Outro dos instrumentos utilizados neste estudo foi a fotografia. Esta foi utilizada como complemento às notas de campo utilizadas e com o intuito de triangular as várias informações recolhidas, bem como um modo de feedback da situação analisada.

“[...] utilizada como meio de lembrar e estudar detalhes que poderiam ser descurados se uma imagem fotográfica não estivesse disponível para os reflectir.” (Bogdan e Bilken 1994, 189)

Todas as situações de investigação deste estudo foram registadas fotograficamente, tendo havido o cuidado, a pedido dos alunos de não se tirar ao rosto. Este pedido foi respeitado, tendo sido tiradas fotografias apenas às próprias actividades. Todas as fotografias foram mostradas aos alunos de forma a haver uma maior confiança entre o investigador e a amostra.

3.2.4 Pré e Pós-teste

Este estudo tem como intuito aferir uma alteração dos inquiridos relativamente à sua capacidade de visualização espacial, através de exercícios específicos.

Para tal foi utilizado um pré-teste (ANEXOII) antes da manipulação das variáveis de modo a poder aferir no final deste estudo mudanças após essa manipulação.

Para a validação do mesmo, o tipo de exercício foi realizado em consonância com o professor da disciplina de Geometria Descritiva e com base nos conteúdos nela abordados, com os quais os alunos já tinham tido contacto.

Este primeiro exercício foi realizado no dia 11 de Janeiro de 2011 não tendo havido tempo limite para a sua realização e decorreu num bloco de aula de 90 minutos.

Para este exercício foram disponibilizados aos alunos 4 palhinhas, que simulariam a recta e um diedro em acrílico. Foi-lhes pedido que transportassem para o espaço tridimensional a representação de uma recta que lhes era dada bidimensionalmente através das projecções da mesma. A cada furação do diedro correspondia uma unidade de medida.

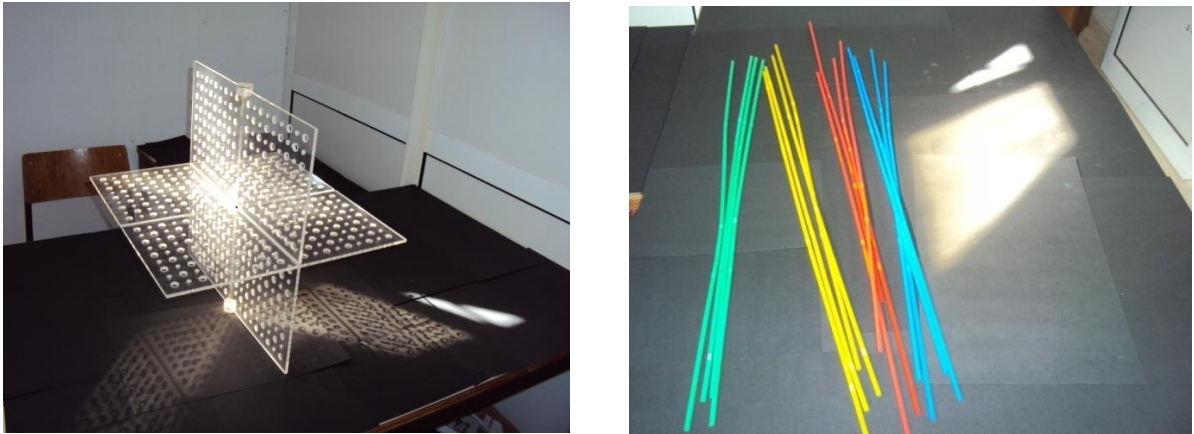


Figura 16 | Diedro usado para a realização do Pré e Pós teste e as respectivas palhinhas

O Pós-teste foi realizado, no dia 10 de Maio exactamente no mesmo molde, não tendo havido alterações relativamente ao Pré-teste.

CAPÍTULO IV | Trabalho Prático em Contexto Escolar

4.1 A Escola Secundária de Vagos

A Escola Secundária de Vagos existe há pouco mais de três décadas, no entanto apenas em 1998 a escola ocupa as instalações actuais (R. Padre Alyrio de Mello), deixando o espaço onde hoje se encontra a Câmara Municipal de Vagos.

Até à década de oitenta a escola apenas disponibilizava à comunidade local a escolaridade até ao 3º Ciclo do Ensino Básico. Contudo devido às carências e necessidades locais abre em meados dos anos oitenta o Ensino Secundário.

É com esta abertura que se cria a oportunidade da implementação de Cursos Profissionais, nomeadamente o Curso de Agricultura e Jardinagem que permitiu aos alunos a formação de nível II (9º ano de escolaridade). Como consequência cria-se, ainda nos anos oitenta, o Curso Técnico-Profissional de Agricultura e os cursos nocturnos de Secretariado e Curso Geral.

A Escola Secundária de Vagos, em conjunto com a Câmara Municipal de Vagos e a Cooperativa Agrícola de Vagos criam, em meados dos anos 90, um protocolo, originando a Escola Profissional de Vagos.

Até à actualidade, tem havido um esforço continuado de dar resposta à comunidade, de forma a prevenir o abandono escolar e a reforçar o sucesso escolar. Desta forma foram abrindo novos cursos, tais como Educação e Formação e Formação de Adultos que perfazem hoje a oferta da escola.

4.2 Os alunos

Participaram neste estudo um grupo de alunos que integravam a turma de Geometria Descritiva da Prática de Ensino Pedagógica. Não houve nenhum outro factor que tenha servido de critério para esta escolha.

A amostra deste estudo insere-se num Curso Profissional de Técnico de Desenho Digital 3D da Escola Secundária de Vagos, Distrito de Aveiro.

Os cursos profissionais são uma vertente de educação de nível secundário que se caracterizam por uma forte ligação com o mundo profissional.

A caracterização da turma foi realizada com base no preenchimento de uma ficha biográfica realizada pelos alunos com a Directora de Turma.

Há que referir que a constituição da turma sofreu algumas alterações desde o início do ano lectivo. Inicialmente era constituída por 22 alunos, número este que consta da pauta inicial de

alunos, no entanto até à data, estão somente 14 alunos a frequentar as aulas. Este facto deve-se a: um aluno ter pedido transferência no início do ano lectivo, quatro anularam a matrícula e dois alunos estariam previstos chegarem de S. Tomé, incidente este que não chegou a ocorrer. Dois dos alunos que constavam na lista inicial chegaram após o início do ano lectivo de S. Tomé. Um em meados de Outubro e um outro no final de Novembro.

Face aos dados retirados e analisados pode-se concluir que: a turma é constituída por 14 alunos, dos quais 5 são raparigas e 9 são rapazes. A média de idades é de 17 anos (16,85), tendo o aluno mais velho no início deste estudo 21 anos de idade.

A turma é constituída por alunos de várias nacionalidades: 1 aluna luso-alemã (7%); 1 Luso-Venezuelano (7%), 2 Santomenses (14%) e 10 Portugueses (72%);

57% (8 alunos) dos estudantes apresentam retenções em anos anteriores. Destes 57%, 12% apresentam apenas uma retenção no Ensino Básico e 88% duas retenções;

A idade dos encarregados de Educação é compreendida entre os 18 e os 57 anos de idades sendo a média de idades de 36,14. A mãe como Encarregada de Educação representa 72%, o pai 7% e os alunos como seus Encarregados de Educação 21%.

No que concerne à escolaridade dos Encarregados de Educação, os dados recolhidos mostram que 22% detêm o 4º ano de escolaridade, 21% o 6º ano, 43% o 9º ano e 14% o 12º ano.

4.3 O Processo de recolha de dados

O processo de recolha de dados foi dividido em 5 fases: Um questionário, pré e pós teste, já referidos anteriormente e mais três fases que serão descritas neste capítulo. Todos estes instrumentos foram, antes da sua implementação, validados em conjunto com o Professor Orientador da Prática de Ensino Pedagógica, professor este profissionalizado no grupo disciplinar 600 e efectivo na Escola Secundária de Vagos.

Relativamente às variáveis implementadas, ou sistema de codificação, não houve necessidade de qualquer instrumento de medida, na medida em que a sua aferição foi realizada objectivamente a partir das representações realizadas pelos alunos e a partir destas, visualmente pelo investigador.

“As categorias constituem um meio de classificar os dados descritivos que recolheu, de forma a que o material contido num determinado tópico possa ser fisicamente apartado dos outros dados” (Bogdan e Bilken 1994, 221).

Para a manipulação do conjunto de variáveis, categorias independentes, apresentadas posteriormente neste capítulo, foram tidos em conta alguns dos critérios constantes nos critérios

de classificação das provas práticas de Desenho e Geometria Descritiva. Foram também dialogados com o Professor Orientador da Prática de Ensino Pedagógica.

Desta forma pensamos que todos os instrumentos de investigação foram validados de forma científica e pedagógica e vão de encontro à especificidade deste estudo.

4.3.1 Pré e Pós-testes

Nestes exercícios, Já descritos anteriormente, as variáveis de aferição do grau de concretização deste exercício foram:

V1 - Referenciou correctamente a cota;

V2- Referenciou correctamente o afastamento;

V3 – Referenciou correctamente a recta com uma palhinha;

V4 – Referenciou correctamente a trajectória da recta.

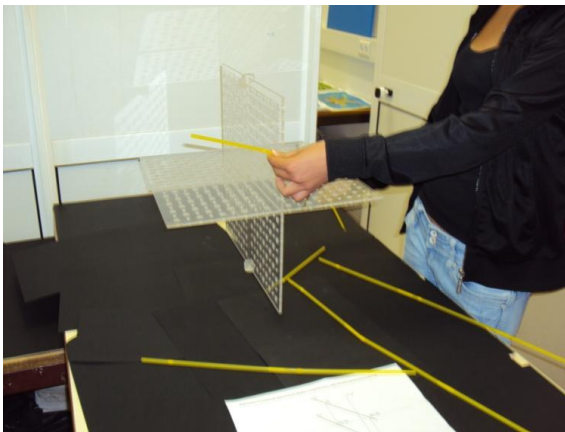


Figura 17 | Realização do exercício Pós-teste por parte de uma aluna

4.3.2 Fase 1 | Representação gráfica das vistas através de um objecto tridimensional

Este instrumento de recolha de dados consistiu na representação gráfica, por parte da amostra deste estudo, de três peças tridimensionais, através das suas seis vistas.

Foram entregues os respectivos objectos a serem representados. Os alunos tiveram contacto com estas figuras e puderam manuseá-las como entenderam para a realização destes exercícios. Não houve qualquer restrição neste sentido.

As figuras foram entregues aos alunos uma a uma e só tinham contacto com a seguinte após terem terminado a anterior.

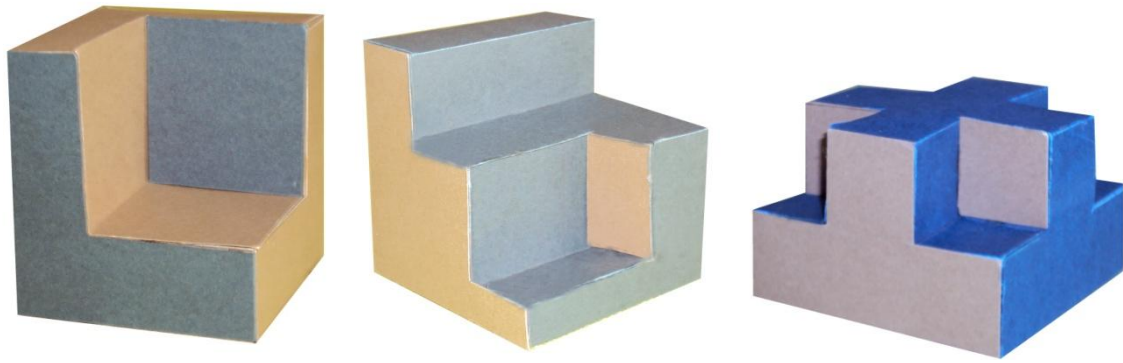


Figura 18 | Peças relativas aos exercício 1, 2 e 3 respectivamente da primeira fase

Uma única condição foi imposta. Respeitem a vista de frente que estava assinalada nos próprios objectos através de uma cor diferente.

Para esta representação foi utilizado o Método Europeu de Projecção. Os alunos utilizaram instrumentos de desenho tradicional, tais como: régua, esquadro e aristo.

O desenvolvimento desta tarefa decorreu nas aulas de Geometria Descritiva, em contexto normal, não tendo havido qualquer alteração espacial para a elaboração da mesma. O Professor da Turma envolvida aceitou disponibilizar tempo da disciplina para a realização destas tarefas.

Foram preparados atempadamente materiais para a sua realização, onde foram utilizadas cartolinas para a construção das três peças. Foram construídos 4 exemplares de cada objecto. Houve a preocupação de identificar uma vista principal para haver um critério mais rigoroso na sua avaliação.

Os alunos apenas tiveram conhecimento no local, das peças e do tipo de exercício que iriam participar. Foi-lhes dito verbalmente que estes exercícios não tinham qualquer carácter avaliativo, no entanto era impreterível a concentração e a individualidade do trabalho.

Estas tarefas foram desenvolvidas em três blocos de 45 minutos repartidas por três partes de aula de Geometria Descritiva nos dias 20 e 27 de Janeiro e 8 de Fevereiro.

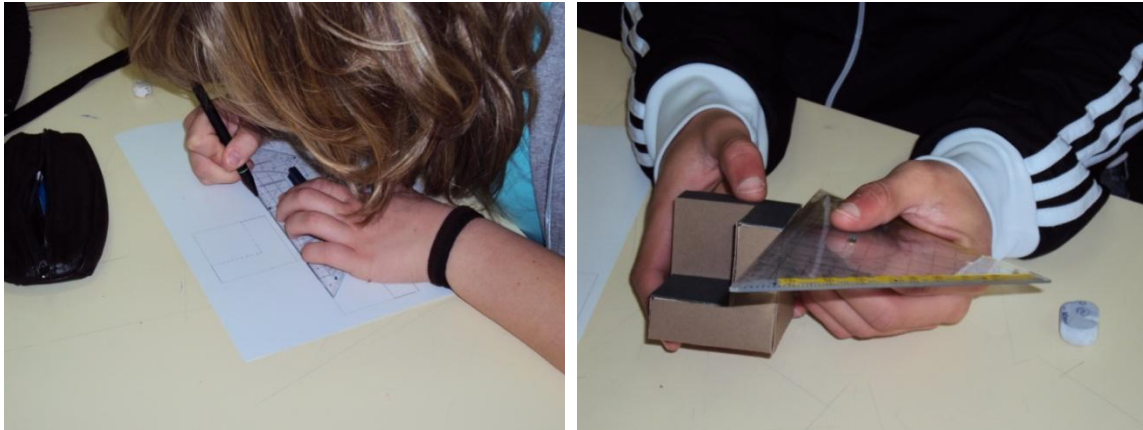


Figura 19 | Realização por parte de dois alunos de exercícios da fase 1

4.3.2.1 Objectivos da fase 1

1. Verificar a capacidade de visualização, por parte dos alunos, do objecto como um todo através das representações das vistas.
2. Verificar a capacidade, por parte dos alunos, da passagem de um objecto tridimensional para a sua representação gráfica bidimensional.

4.3.2.2 Variáveis

V5– Respeitou a vista de frente pré-definida.

V6 – Representou correctamente as proporções da peça.

V7 – Representou correctamente as vistas relativamente ao Método Europeu de Projecção.

V8 – Representou com rigor o traçado.

V9 – Representou correctamente as arestas invisíveis.

V10 – Representou correctamente a totalidade da peça.

4.3.3 Fase 2 | Representação gráfica em perspectiva isométrica, de três peças representadas através das suas vistas.

A esta fase corresponderam também um conjunto de três exercícios que foram entregues aos alunos através dos respectivos enunciados (Anexo III). Cada exercício continha a planificação de uma peça através das suas seis vistas.

Foi-lhes pedido que a partir dessas representações desenhassem, através da perspectiva isométrica, a peça representada.

Optou-se pela isometria devido a vários factores. Tendo consciência de que a maioria dos alunos tinha iniciado o estudo da perspectiva neste mesmo ano lectivo e não tendo adquirido qualquer tipo de competências a este nível em anos anteriores, achou-se que devido a características das quais se destaca o paralelismo entre as rectas, a medida dos ângulos e o não ser necessário um coeficiente de redução na transposição de medidas neste tipo de perspectiva, seria o mais indicado para este tipo de alunos.

Para além destes factores anteriormente identificados refere-se ainda que o estudo das perspectivas faz parte dos conteúdos a leccionar no 3º ciclo à disciplina de Educação Visual.

Antes de iniciarem este conjunto de exercícios foram apresentadas as metodologias anteriormente explicitadas para a sua construção.

Para a resolução dos exercícios foi-lhes disponibilizado 3 horas, repartidas por 4 aulas de Geometria Descritiva, mais concretamente nos dias 17 e 21 de Fevereiro e 1 e 10 de Março.

Foram entregues folhas previamente construídas para o efeito, com os espaços para as respectivas vistas. Os alunos utilizaram para a realização deste exercício instrumentos tradicionais de desenho geométrico, tais como régua, esquadro, transferidor e aristo.

Foi-lhes transmitido verbalmente e, mais uma vez, o carácter individual do trabalho e a concentração exigida para o efeito.

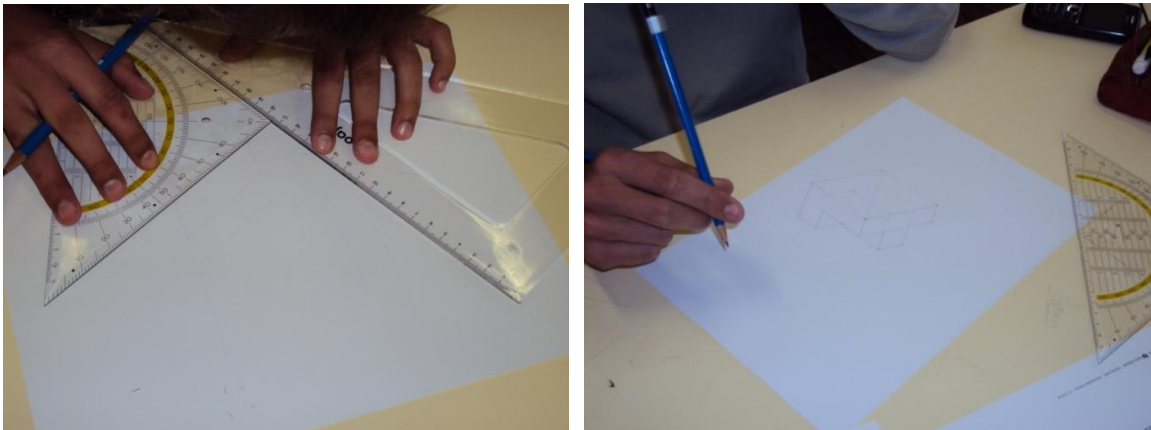


Figura 20 | Realização por parte de alunos dos exercícios da fase 2

4.3.3.1 Objectivos da fase 2

1. Verificar a capacidade de interpretação de uma representação bidimensional de uma peça e a sua transposição para uma representação gráfica tridimensional.
2. Verificação da capacidade de visualização, por parte dos alunos, através da representação das arestas e lados ocultos.

4.3.3.2 Variáveis

V11 – Representação correcta dos ângulos respectivos

V12 – Representação correcta dos paralelismos entre as arestas da peça.

V13 – Representação correcta das arestas invisíveis.

V14 – Representação correcta da totalidade da peça

4.3.4 Fase 3 | Realização de 3 peças tridimensionais

Nesta terceira fase de exercícios os alunos tinham, a partir das isometrias representadas na fase anterior, construí-las tridimensionalmente.

Tendo sido representadas três figuras, os alunos teriam de construir as três figuras tridimensionais respectivamente.

Para estes exercícios foram disponibilizados aos alunos cartolinas, tesouras, x-actos, régua, esquadros e colas.

Esta fase teve um carácter mais livre, os alunos tiveram a necessidade de se levantar para o manuseamento das cartolinas como para os respectivos cortes.

Esta actividade foi a mais morosa e desenvolveu-se em 4 blocos de 90 minutos, mais concretamente nos dias 26, 28 de Abril e 3 e 5 de Maio.

Os alunos tiveram conhecimento da actividade na altura da sua realização.

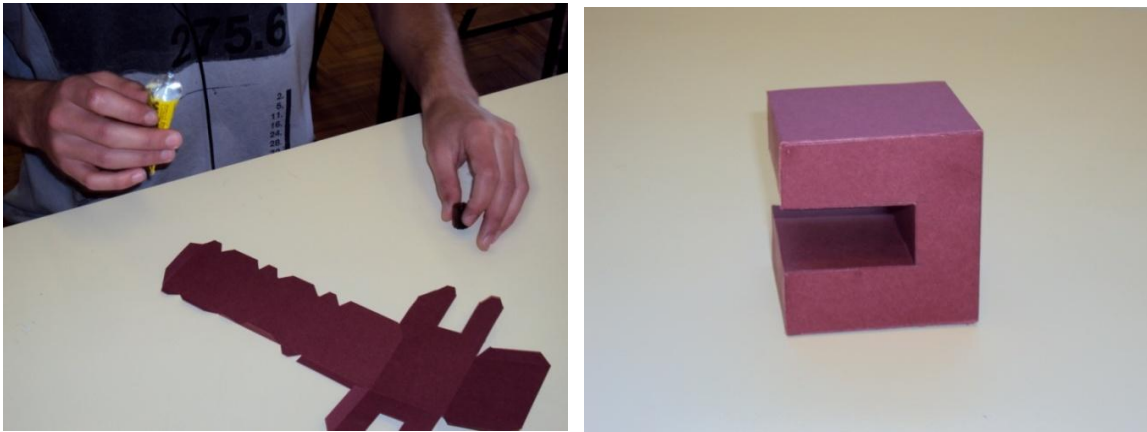


Figura 21 | Realização da planificação de uma das peças pedidas e sua finalização

4.3.4.1 Objectivos da fase 3

Verificar a capacidade transformação de uma representação bidimensional para um objecto tridimensional.

4.3.4.2 Variáveis

V15 – Construiu a peça com as proporções correctas;

V16 – Construiu correctamente a peça;

V17 – Construiu a peça.

CAPÍTULO V I Apresentação e Análise dos Resultados Obtidos

“A análise de dados é o processo de busca e de organização sistemático de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objectivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou.” (Bogdan e Bilken 1994, 205, Branoff 1998)

Este capítulo é destinado à apresentação e análise dos resultados obtidos neste estudo. A recolha e tratamento dos dados, como já referenciado, foram analisados na sua maioria de forma quantitativa, e sempre que necessário de forma a haver um maior esclarecimento e clareza na sua exposição foram alvo também de uma análise qualitativa.

5.1 Análise das respostas do questionário

Apesar de constarem neste questionário 23 questões apenas foram contempladas na análise que se segue 20 das mesmas. Esta opção foi tomada na medida em que a análise das primeiras quatro já foram contempladas na caracterização da amostra. Todos os dados foram analisados individualmente e são aqui apresentadas as sínteses dessa mesma análise.

As percentagens foram arredondadas à unidade.

Percurso escolar dos alunos

Relativamente ao percurso escolar dos alunos os dados analisados dizem-nos que 50% dos alunos frequentou o Ensino Básico no Concelho de Vagos e 50% fora do Concelho de Vagos. Encontram-se contemplados nestes últimos os dois alunos Santomenses que realizaram o seu percurso escolar até ao ano lectivo presente em S. Tomé. A aluna com nacionalidade Luso-Alemã fez os seus dois primeiros anos de escolaridade na Alemanha no entanto concluiu o Ensino Básico no Concelho de Vagos. Por este motivo foi inserida nos 50% que realizou o Ensino Básico no Concelho de Vagos. 36 % destes alunos já frequentava a Escola Secundária de Vagos.

Dos alunos matriculados da amostra deste estudo, 29% já frequentavam o Ensino Secundário, 2 alunos no curso de Ciências e Tecnologias, 1 aluna no Curso Geral de Artes Visuais e um aluno no Curso de Técnico de Programação e Gestão Profissional. Por fim 21% dos alunos frequentaram Cursos de Ensino e Formação (CEF) no 3º ciclo do Ensino Básico.

Como tomaste conhecimento do curso que frequentas actualmente

As respostas dadas são bastante variadas: 22% dos alunos responderam que tomaram conhecimento através dos serviços de psicologia da escola e através da internet; 14% através da escola que frequentaram no ano anterior e no acto da matrícula; 7% através de um professor da escola, da internet, de um folheto e na própria Escola Secundária de Vagos.

Porque escolheste este curso

As razões apontadas são as mais variadas, no entanto destacam-se com 25% a resposta “porque gosto de desenho e gosto de computadores”; com 17% “porque gostaria de aprender a desenhar, não sei desenhar” e “porque achei interessante”. Com 8% encontram-se todas as outras respostas que variam desde “ Porque havia saída profissional e quero fazer jogos 3D”; “[...]é um curso que eu gostaria de terminar”, “escolhi em alternativa a um outro curso que fechou”, “porque tem algumas saídas e sou uma aluna com dificuldades” até “[...] a escola anterior era muito exigente e eu não conseguia tirar positivas”.

O que pensas fazer depois de terminares o curso

As respostas a esta questão vão, na sua maioria, de encontro a um curso desta natureza, visto de 58% da amostra ter respondido que pretende ir para o mercado de trabalho após o término do curso. No entanto apenas 22% responde que gostaria trabalhar na área da especialização do curso. 14% do inquiridos pretende tirar outro curso e continuar os estudos e 7% responde que não sabe e pretende estagiar e aprofundar os seus conhecimentos.

Que curso gostarias de ter feito, em vez daquele que frequentas inicialmente

Curiosamente todos os alunos, à excepção de um aluno, têm outros cursos que gostariam de ter tirado. Apenas 15% dos inquiridos gostaria de ter tirado um curso na área das Artes Visuais. 22% gostariam de ter tirado um curso ligado ao desporto e as restantes respostas situam-se nos 7% tendo sido dada como respostas: cabeleireira profissional, curso de programação e informática, personal trainer, ciências e tecnologias, restauração e bar, electricidade e instalação. Ainda nos 7% encontram-se respostas como não sei e nenhum.

Tinhas conhecimento das disciplinas que terias neste curso

As respostas a esta questão demonstram alguma falta de conhecimento num momento inicial do curso que frequentam. 36 % desconheciam completamente as disciplinas que iriam frequentar e

64% tinham já conhecimento, no entanto destes 64%, 28% não tinham qualquer conhecimento dos conteúdos das disciplinas técnicas do curso de Técnico de Desenho Digital 3D, disciplinas estas fundamentais no curso onde estão.

Já tinhas estudado o Método Europeu de Projecção

A análise a esta questão mostra-nos que 64% dos inquiridos nunca deu o Método Europeu de Projecção e 36% já teve contacto com estes conteúdos.

Em que ano estudaste o Método Europeu de Projecção e em que disciplina

Dos alunos que já tinham dado este conteúdo responderam todos que foi no 9º ano do Ensino Básico.

Já tinhas ouvido falar no Método Europeu de Projecção

As respostas a esta questão estão equiparadas, tendo havido 50% dos alunos a responder que já tinha ouvido falar e 50% que nunca tinha ouvido falar.

Quantos anos de Educação Visual tiveste

A maior parte dos inquiridos, 57% teve Educação Visual durante os 3 anos do 3º Ciclo do Ensino Básico. Com a mesma percentagem, 14%, encontram-se os alunos que apenas tiveram no oitavo ano de escolaridade, e no sétimo e oitavo ano. Por fim, 15% dos alunos não tiveram Educação Visual no 3º Ciclo do Ensino Básico.

5.2 Análise de dados do pré teste

V1 I Referenciou correctamente a cota

Apenas 14% dos alunos referenciou correctamente a cota e 86% não conseguiu referenciar a altura da recta relativamente ao Semi-Plano Horizontal Anterior.

V2 | Referenciou correctamente o afastamento

Relativamente a esta categoria 80% não conseguiu referenciar o afastamento (profundidade) da recta relativamente ao Semi-Plano Frontal Superior tendo sido apenas de 20% o sucesso desta categoria.

V3 | Referenciou a recta com uma palhinha

Neste exercício os alunos apenas necessitavam da utilização de uma palhinha para a representação tridimensional da recta que foi dada pelas suas duas projecções (horizontal e frontal). No entanto apenas 50% dos alunos assim o realizaram.

V4 | Referenciou correctamente a trajectória da recta

Neste último parâmetro de avaliação deste exercício representaram correctamente a trajectória da recta 36% dos alunos, ou seja, conseguiram visualizar que a recta se encontrava no 1º Diedro.

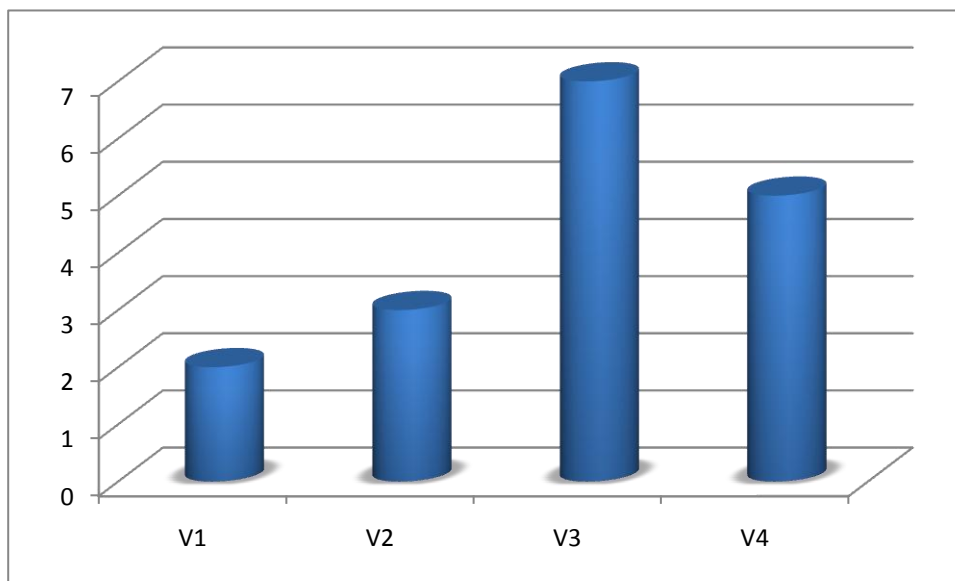


Gráfico 1 | Relação de alunos com a correcta concretização das categorias do Pré-teste (em valores absolutos)

Podemos concluir que apenas 14%, ou seja, apenas dois alunos concluíram correctamente a representação tridimensional da recta. Todos os restantes (86%) não conseguiram de alguma forma a representação na sua totalidade.

Com a recolha destes dados e com os valores aqui apresentados, há indícios da falta de assimilação de conteúdos de Geometria Descritiva. Os 50% dos alunos que utilizaram mais do que uma palhinha para a realização deste exercício são indícios disso mesmo.

5.3 Análise de dados da fase 1

V5 I Representou a vista de frente pré-definida

No Exercício 1, 86% dos alunos representaram correctamente a vista de frente pré-definida e 14% não conseguiram representá-la.

No Exercício 2, 93% conseguiram representar correctamente a vista pré-definida e 7% não conseguiram.

No que respeita ao exercício 3 da fase 1, 79% conseguiram representá-la correctamente e 21% não conseguiram.

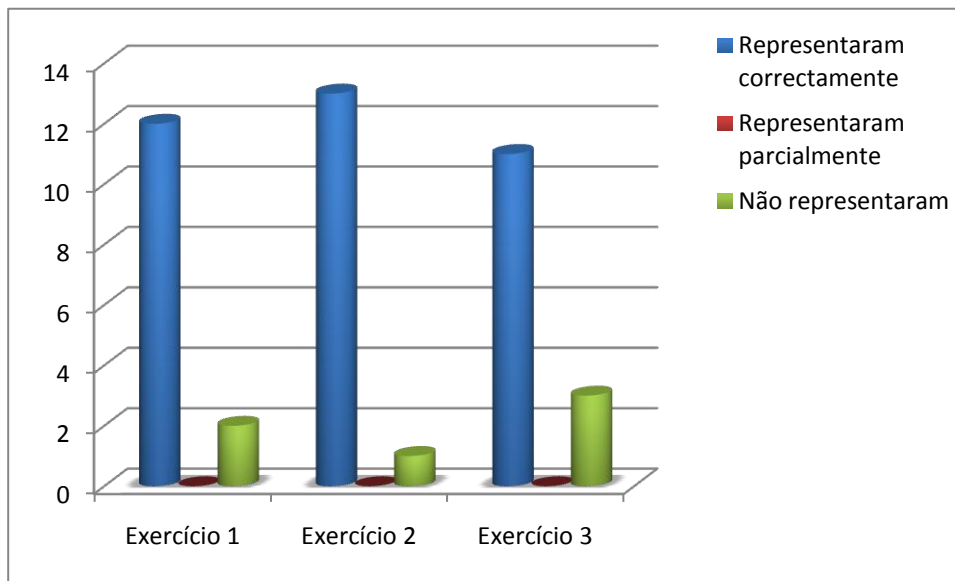


Gráfico 2 | Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V5 (em valores absolutos)

Face a estes resultados, podemos acentuar uma discrepância relativamente aos vários exercícios realizados nesta fase. Esta reflexão deve-se ao facto de a identificação ou não da vista de frente, não advêm do facto de falta de visualização espacial. Estes dados indiciam-nos uma falta de concentração e desinteresse por parte dos alunos, que foi sentida nesta fase de recolha de dados.

V6 I Representou correctamente as proporções da peça

No que concerne ao exercício 1, 100% dos alunos respeitaram as proporções da peça que lhes foi apresentada.

No Exercício 2, apenas 7% (1 aluno) não conseguiu representar proporcionalmente a totalidade da peça nas vistas pedidas. 93% representaram-na correctamente.

Relativamente ao exercício 3, 79% conseguiram representar proporcionalmente a peça, 14% representaram-na parcialmente, ou seja em determinadas vistas da peça houve falhas a este nível e 7% não conseguiu representar nenhuma das vistas proporcionalmente.

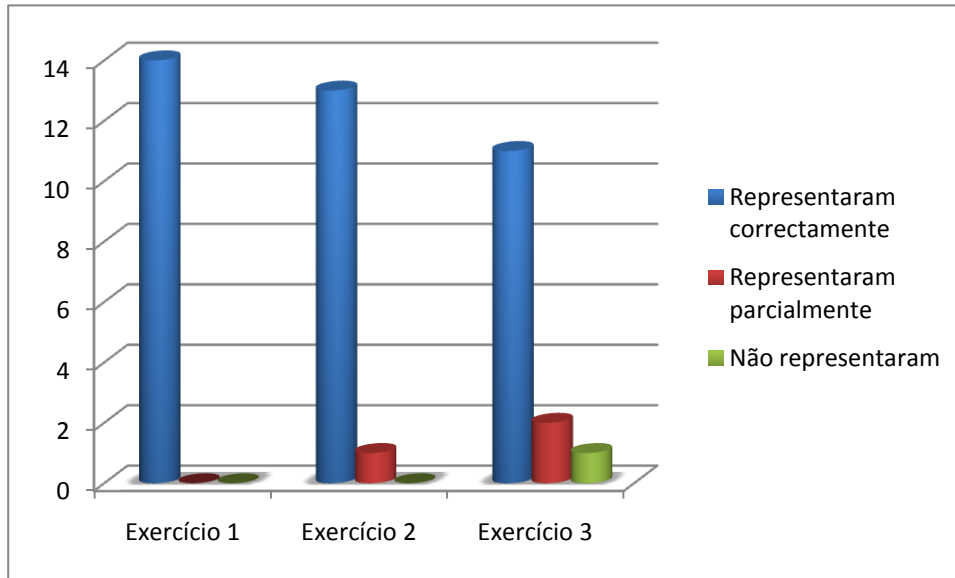


Gráfico 3 | Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V6 (em valores absolutos)

V7 | Representou correctamente as vistas relativamente ao Método Europeu de Projecção

No Exercício 1, 57% dos alunos da amostra deste estudo representaram correctamente todas as vistas da peça segundo o Método Europeu, 29% dos alunos não representaram na totalidade o conjunto das seis vistas pedidas para a execução deste conjunto de exercícios e 14% não representaram nenhuma das vistas com a sequência devida.

Houve uma melhoria sentida no exercício 2 relativamente à representação correcta das vistas, tendo sido o sucesso da sua execução de 73%, no entanto houve também uma subida para 14% dos alunos que não conseguiram representar a sequência correcta das vistas da peça.

No exercício 3, 79% dos alunos conseguira representar correctamente, 7% parcialmente e 14% não representaram nenhuma das vistas de acordo com o Método Europeu de Projecção.

Mais uma vez estes valores indiciam, não falta de conhecimento mas sim distração e falta de interesse na realização das tarefas, visto que alguns alunos conseguiram a sua correcta representação em determinado exercício noutros não.

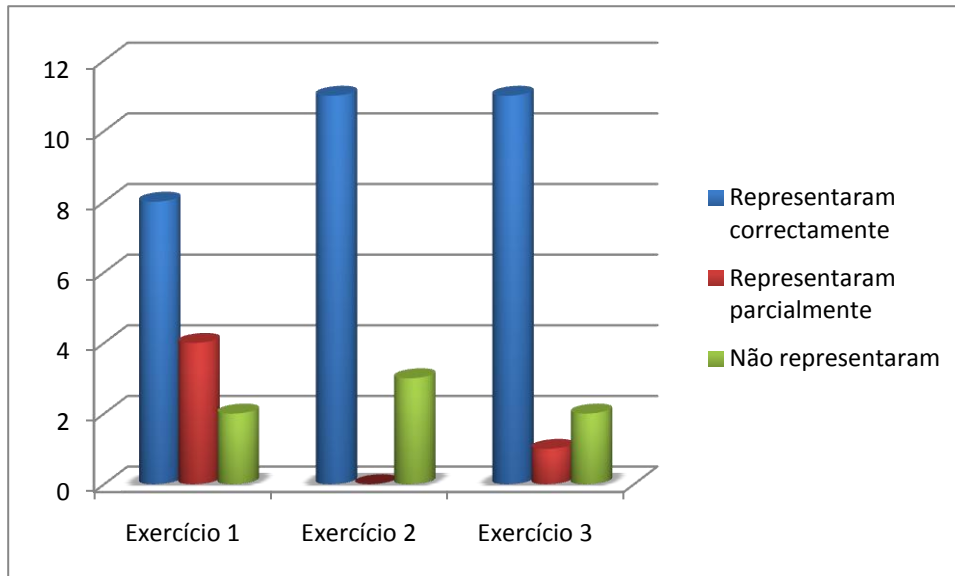


Gráfico 4 | Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V7 (em valores absolutos)

V8 | Representou com rigor o traçado

Nesta variável foram sentidas grandes dificuldades por parte dos alunos e grande falta de rigor.

No Exercício 1 apenas 50% dos alunos mostrou rigor na totalidade da representação das vistas pedidas, 29% parcialmente e 21% não mostrou qualquer rigor na representação pedida.

Relativamente ao exercício 2, 36% realizou com rigor a totalidade das vistas pedidas, 43% parcialmente e 21% não representou com qualquer tipo de rigor, tendo sido o principal critério o tipo de linhas representadas.

No que concerne ao exercício 3 apenas 14% representaram com rigor o traçado, 64% representaram parcialmente com rigor parte das vistas pedidas e 22% não apresentaram qualquer rigor na representação do exercício.

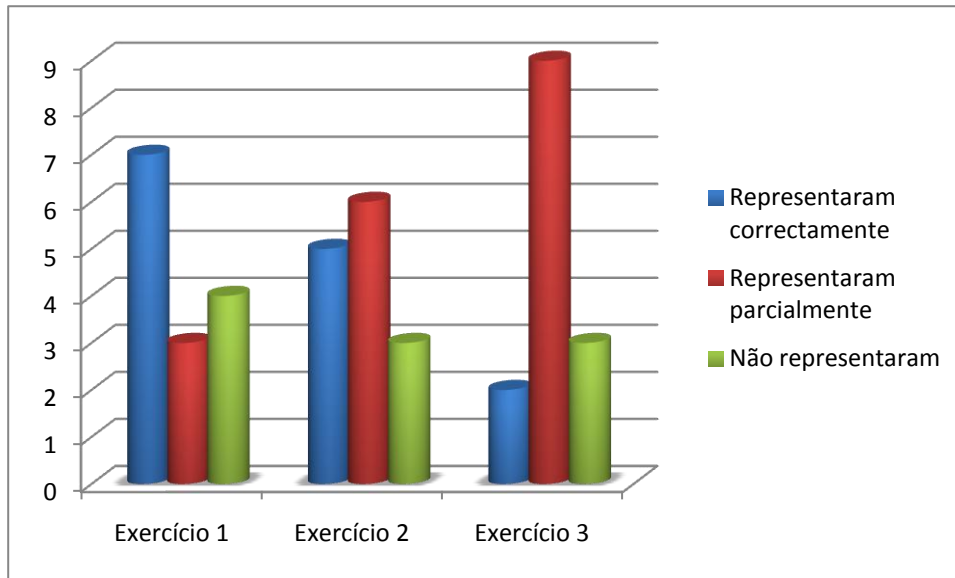


Gráfico 5 | Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V8 (em valores absolutos)

V9 – Representou correctamente as arestas invisíveis

No primeiro exercício desta fase 57% dos alunos representaram correctamente a totalidade das arestas invisíveis da peça, 22% apenas representaram parte das arestas invisíveis da peça e 21% não representaram nenhuma das arestas invisíveis da peça.

No exercício 2, 43% representaram as arestas invisíveis, 28% apenas parte delas e 21% não representaram correctamente nenhuma das arestas invisíveis da peça.

Relativamente ao exercício 3, houve 73% dos alunos que conseguiram representar correctamente e na totalidades as arestas invisíveis da peça, 7% parcialmente e 21% não representaram correctamente nenhuma das aresta invisíveis da peça.

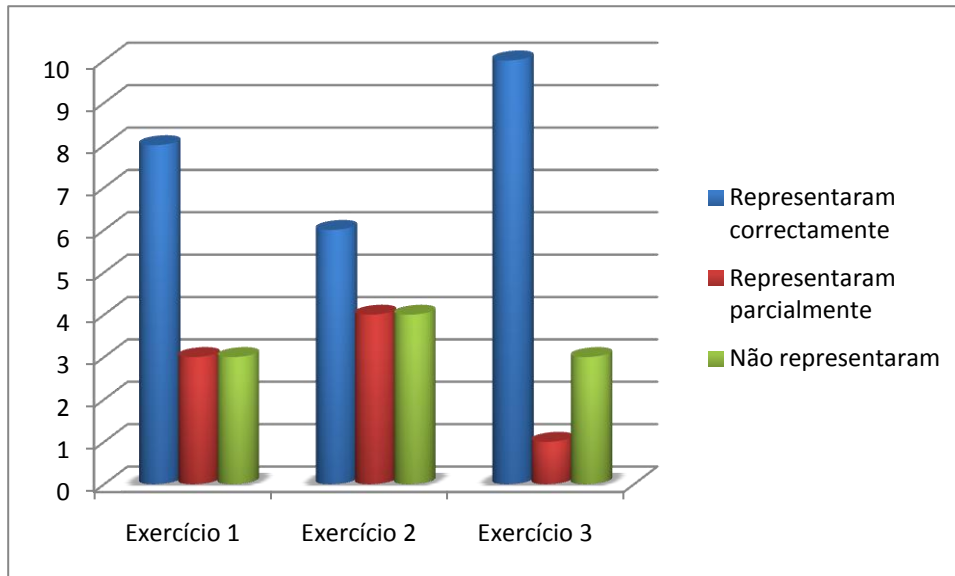


Gráfico 6 | Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V9 (em valores absolutos)

V10 – Representou correctamente a totalidade da peça

Antes da análise há que referir que não foi utilizado a categoria do rigor na representação para a análise desta categoria.

Relativamente ao exercício 1, 64% representaram correctamente a totalidade da peça, 22% parcialmente a totalidade e 14% não conseguiram representar a totalidade da peça.

No exercício 2, 36% representaram correctamente a totalidade da peça, 36% parcialmente e 28% não a representaram correctamente.

No exercício 3, 57% representaram correctamente a totalidade da peça, 7% parcialmente e 36% não representaram correctamente.

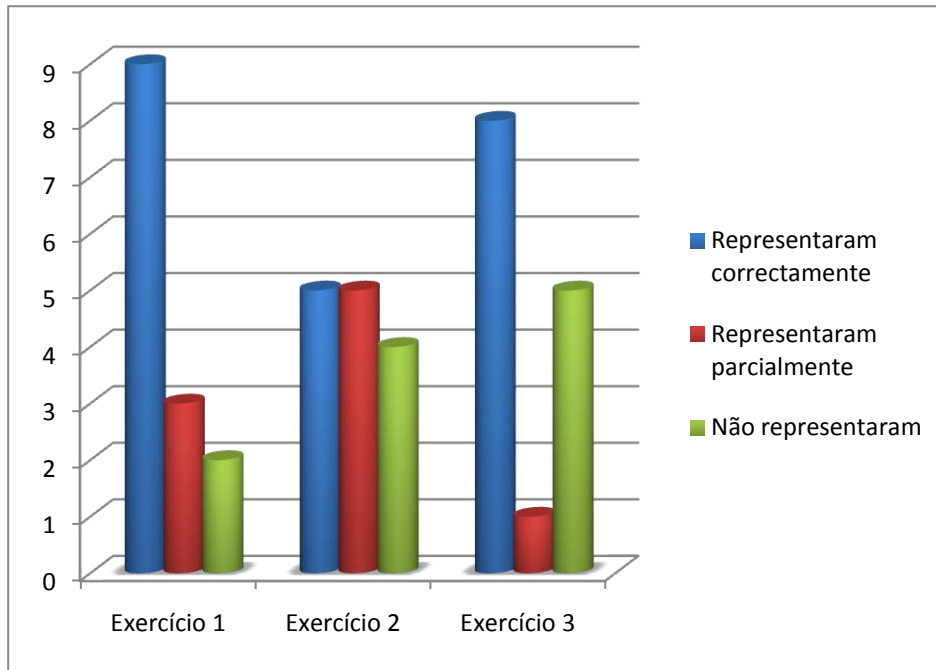


Gráfico 7 | Relação do grau de representação da primeira fase por parte dos alunos da V10 (em valores absolutos)

5.4 Análise de dados da fase 2

V11 | Representação correcta dos ângulos respectivos

No exercício número 4, primeiro exercício desta segunda fase, 100% dos alunos representaram correctamente os ângulos da perspectiva isométrica pedida.

No Exercício 5, segundo exercício desta fase, 100% dos alunos representaram correctamente os ângulos da perspectiva pedida.

Já no exercício 6, 7% dos alunos (1 aluno) não representou correctamente os ângulos respectivos. Há que referir que neste caso, o aluno não representou de forma alguma a figura pedida. 93% representaram correctamente a amplitude dos ângulos da perspectiva.

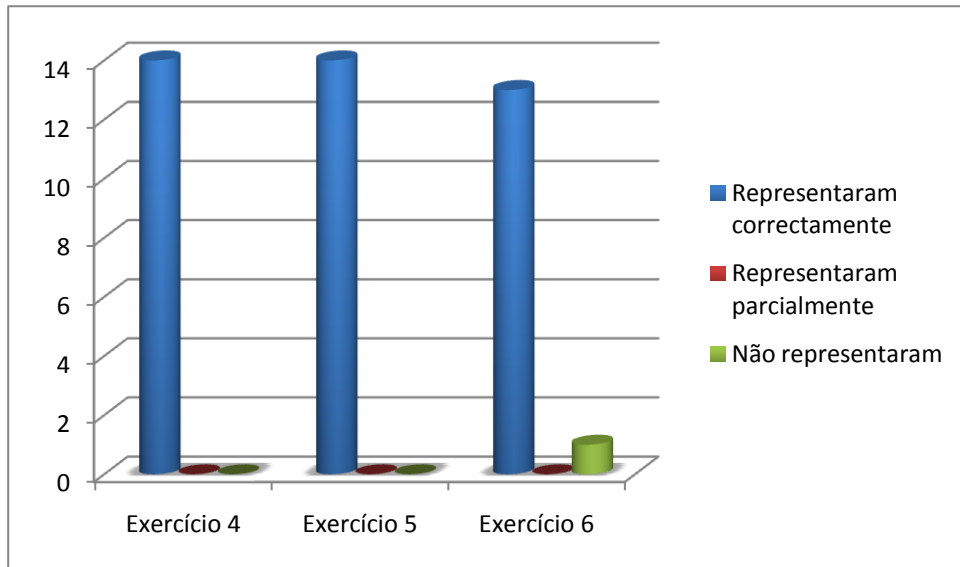


Gráfico 8 | Relação do grau de representação da segunda fase por parte dos alunos da V11 (em valores absolutos)

V12 | Representação correcta dos paralelismos entre as arestas da peça

No que respeita ao exercício 4, 93% dos alunos representaram correctamente o paralelismo entre as várias arestas da peça e 7% dos alunos não representaram correctamente.

No exercício 5 e no exercício 6, 79% dos alunos conseguiram representar correctamente o paralelismo entre as arestas da peça e 21% não conseguiram. Estes valores estão interligados à falta de rigor na realização dos exercícios.

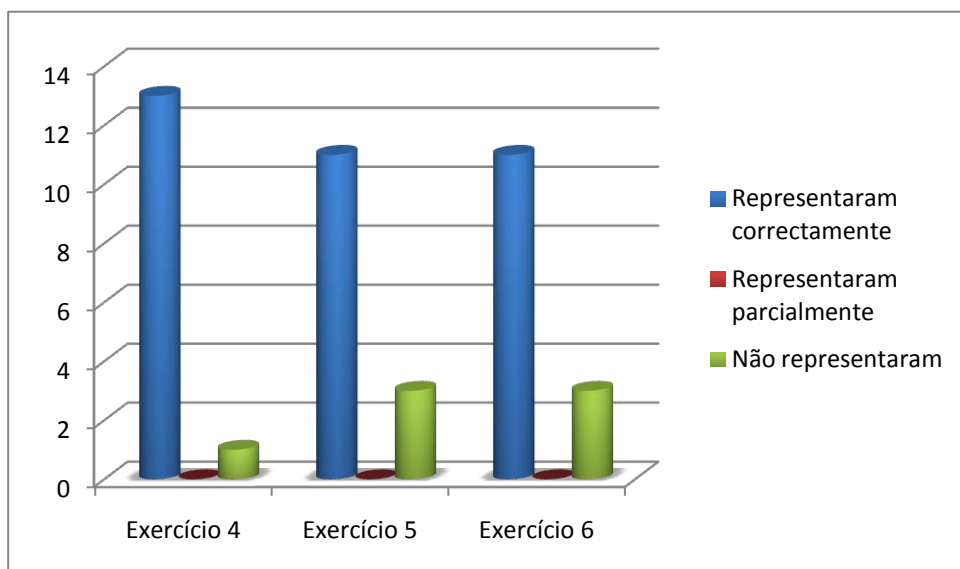


Gráfico 9 | Relação do grau de representação da segunda fase por parte dos alunos da V12 (em valores absolutos)

V13 I Representação correcta das arestas invisíveis

Relativamente às invisibilidades da peça, no exercício 4, 36% dos alunos representaram todas as arestas correctamente, 21% apenas representaram parte das arestas da peça, ou seja parcialmente e, 43% não representaram nenhuma das arestas invisíveis da peça.

Relativamente ao exercício 5 apenas 14% representaram correctamente todas as arestas da peça e também foram apenas 14% que as representaram parcialmente. No entanto, e destacando-se 72% não representaram qualquer tipo de aresta invisível da peça.

No último exercício desta fase e relativamente a esta variável, apenas 21% representaram correctamente, 29% parcialmente e 50% não representaram qualquer tipo de aresta invisível.

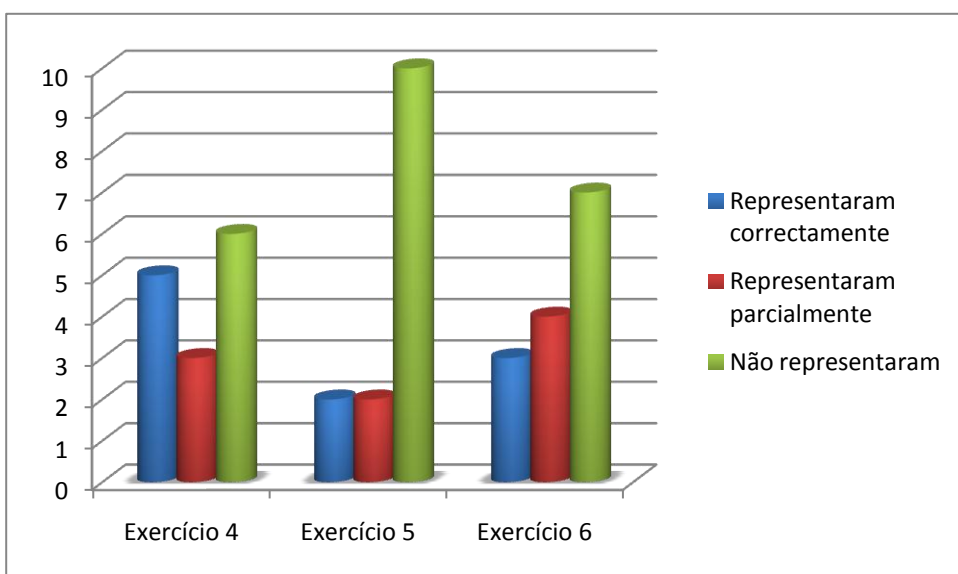


Gráfico 10 I Relação do grau de representação da segunda fase por parte dos alunos da V13 (em valores absolutos)

V14 I Representação correcta da totalidade da peça

No exercício 4, 36% representaram correctamente a totalidade da peça, 50% parcialmente e 14% não representaram a peça correctamente.

No exercício 5, 21% dos alunos representaram correctamente a totalidade da peça, 50% parcialmente e 29% não representaram a peça correctamente.

Por fim no exercício 6, da segunda fase os resultados mantiveram-se iguais aos do exercício 5, tendo havido 21% dos alunos a representar correctamente a totalidade da peça, 50% parcialmente e 29% não representaram a peça correctamente.

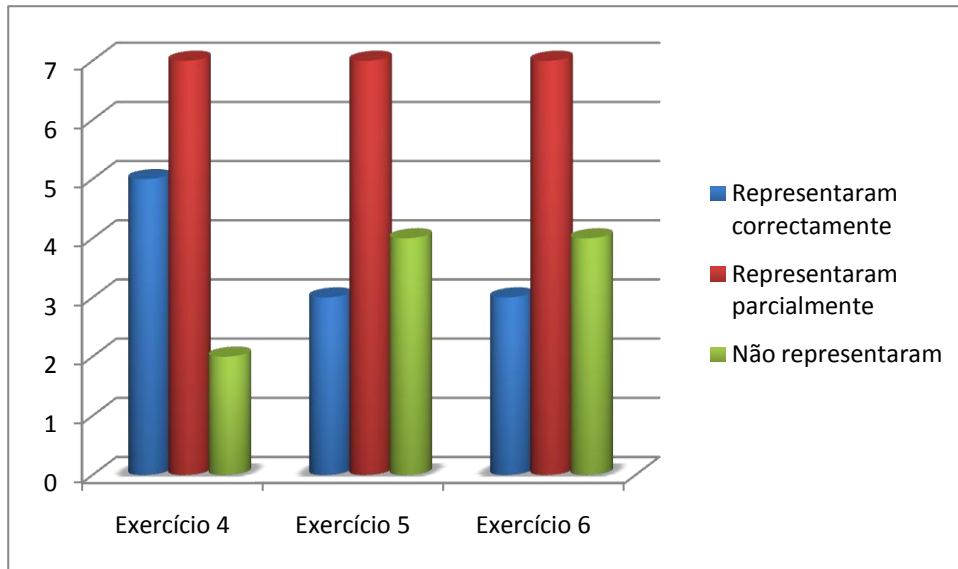


Gráfico 11 | Relação do grau de representação da segunda a fase por parte dos alunos da V14 (em valores absolutos)

5.5 Análise de dados da fase 3

V15 | Construiu a peça com as proporções correctas;

Os dados analisados relativamente a esta categoria diferem ligeiramente de peça para peça. Na primeira peça realizada, 86% dos alunos realizaram a sua peça proporcionalmente, respeitando assim as medidas dadas, enquanto que 14% não construíram as peças com as proporções correctas. É de salientar que estes 14% não realizaram esta primeira peça. Foram no entanto inseridos como não tendo realizado a peça proporcionalmente.

Na peça dois sentiu-se uma ligeira alteração, apenas 64% dos alunos conseguiram construir a peça proporcionalmente e 36 % não conseguiram. Nestes 36%, encontram-se 4 alunos que não conseguiram realizar a construção desta peça, visto não terem conseguido representar a sua isometria na fase anterior.

Relativamente a esta categoria e no que concerne à peça 3, houve uma equidade de 50% para os alunos que conseguiram construir proporcionalmente a peça e para aqueles que não conseguiram. Dos 50% que não conseguiram construir proporcionalmente a peça encontram-se 2 alunos que devido à não concretização da isometria na fase anterior, não foram capazes da sua realização nesta fase.

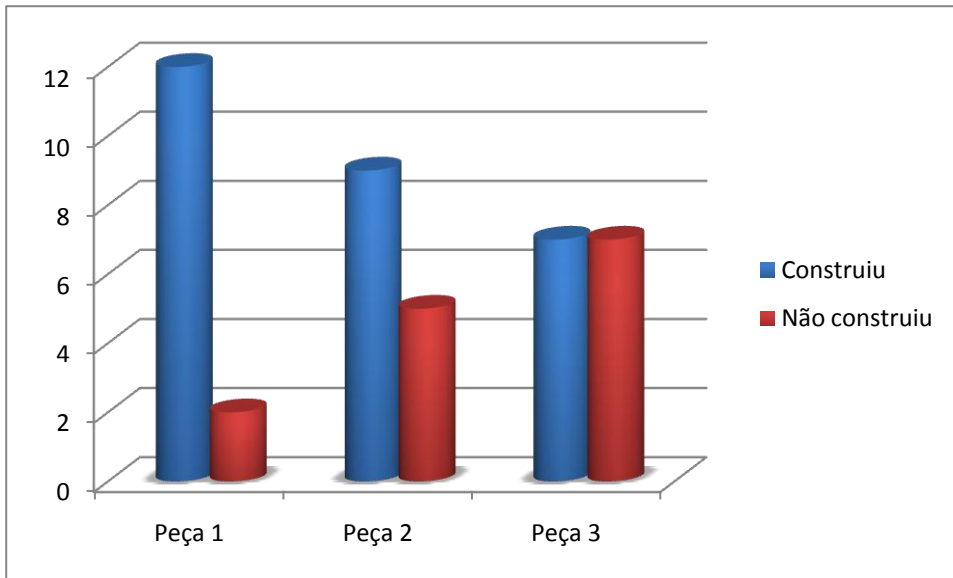


Gráfico 12 | Relação do grau de construção da terceira a fase por parte dos alunos da V15 (em valores absolutos)

V16 | Construiu correctamente a peça

Relativamente a esta categoria podemos aferir, segundo a análise dos dados, que na construção da primeira peça 86% construíram correctamente a peça, no segundo exercício somente 64% dos alunos conseguiu construir a peça. Por fim no terceiro exercício houve um decréscimo, tendo apenas 50% dos alunos realizado esta peça com sucesso. Na peça 1 apenas um aluno não conseguiu construir parte nenhuma da peça. Nas peças 2 e 3, foram apenas dois alunos. Este facto deve-se mais uma vez a não terem conseguido realizar a sua isometria na fase anterior.

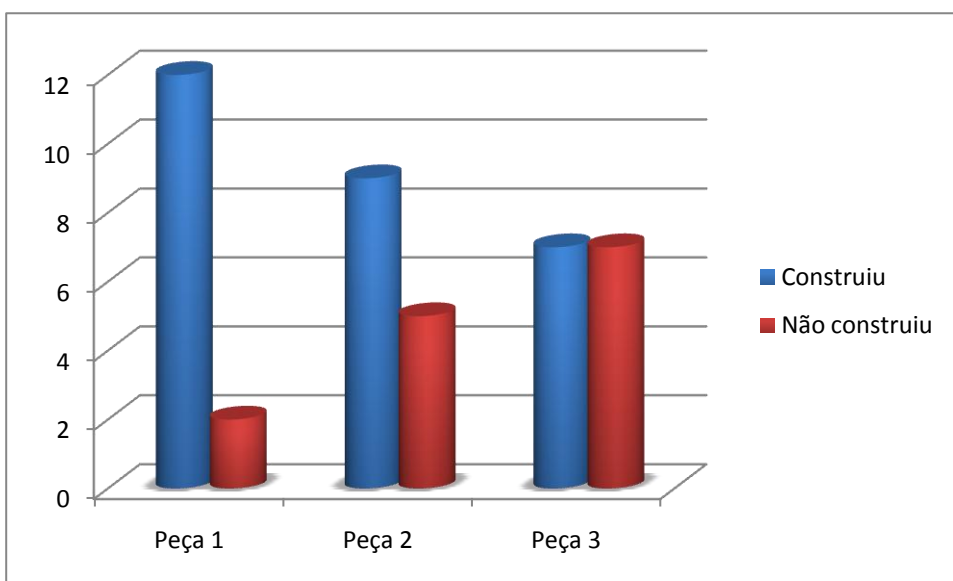


Gráfico 13 | Relação do grau de construção da terceira a fase por parte dos alunos da V16 (em valores absolutos)

V17 I Construiu a peça

Nesta categoria podemos aferir que no primeiro exercício desta fase 93% dos alunos realizaram de alguma forma a peça, quer seja totalmente ou parcialmente. Apenas um aluno não a conseguiu construir. No Exercício dois 64% dos alunos conseguiram construir a peça pedida e no último exercício 79%.

Esta categoria surgiu devido ao facto de ter havido alunos que a construíram mas não na sua totalidade ou correctamente, havendo assim a necessidade de a diferenciar da categoria anterior.

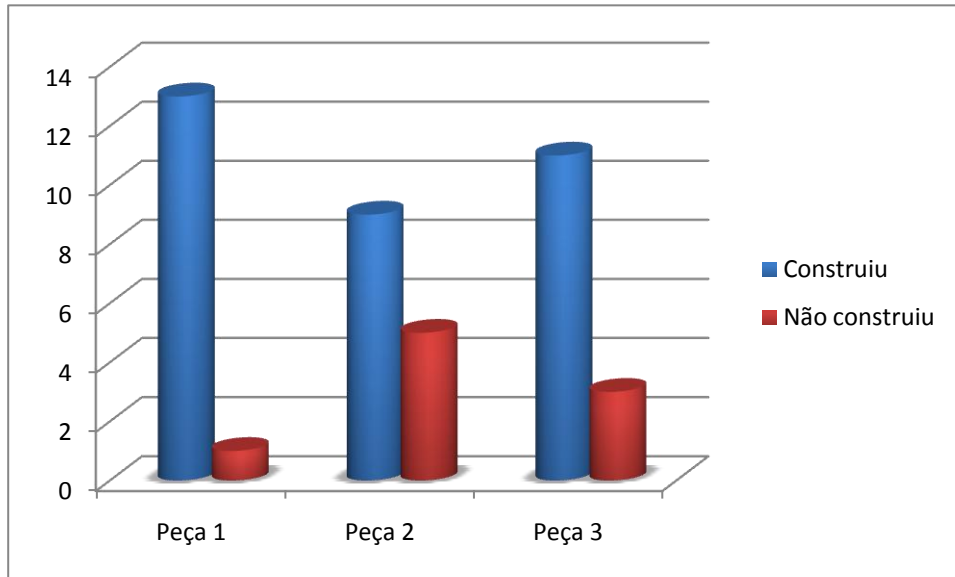


Gráfico 14 | Relação do grau de construção da terceira a fase por parte dos alunos da V17 (em valores absolutos)

5.6 Análise de dados do Pós-teste

V1 I Referenciou correctamente a cota

Após os dados recolhidos verificou-se que 43% da amostra deste estudo conseguiu referenciar a respectiva cota da recta pedida. No entanto 57%, não a conseguiram referenciar correctamente.

V2 I Referenciou correctamente o afastamento

O somatório de dados relativos a esta categoria indicam que 57% dos alunos não conseguiram referenciar correctamente o afastamento da recta, tendo os restante 43% conseguido referenciá-lo.

V3 | Referenciou a recta com uma palhinha

Relativamente a esta categoria os dados recolhidos mostram que 43% dos alunos utilizaram duas ou mais palhinhas para a resolução desta tarefa. Os restantes 57% referenciaram correctamente a recta no espaço apenas com uma palhinha.

V4 | Referenciou correctamente a trajectória da recta

Não fugindo aos dados anteriores e sendo coerentes com a relação de dados das quatro categorias deste pós teste, 57% dos alunos referenciaram correctamente a trajectória, colocando a recta (palhinha) no primeiro diedro.

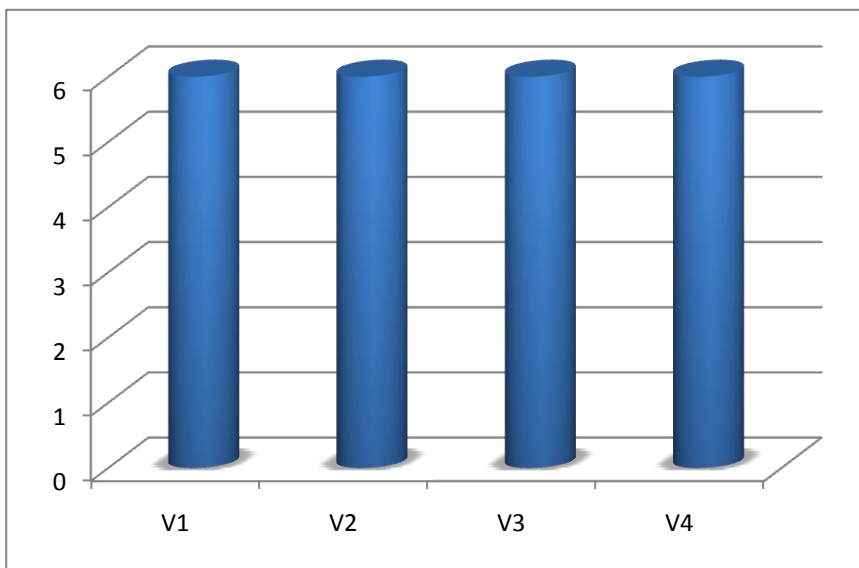


Gráfico 15 | Relação de alunos com a correcta concretização das categorias do Pós-teste (em valores absolutos)

Capítulo 6 | Conclusões

O Sistema da Múltipla Projecção Ortogonal - Método Europeu de Projecção como ferramenta potenciadora do desenvolvimento de visualização espacial foi o tema proposto e desenvolvido neste estudo. Iniciou-se através de uma abordagem descritiva permitindo desta forma um maior aprofundamento do papel da visualização na resolução de problemas espaciais e percepção do que é a visualização enquanto potenciador de soluções e de problemas espaciais. A hipótese de partida para esta investigação, foi que o uso do Método Europeu de Projecção, no contexto educativo, permite melhorar o processo de visualização para o entendimento da Geometria Descritiva.

Para tal foram levantadas no início deste estudo questões de investigação às quais procurou-se responder:

- analisar se o Método Europeu de Projecção é eficaz no desenvolvimento da capacidade de desenvolvimento de percepção dos espaços e das formas visuais;
- reconhecer se a capacidade de visualização espacial pode ser desenvolvida através de processos específicos de aprendizagem.

A aplicação do estudo foi dividida essencialmente em duas fases. Na primeira enquadrou-se o trabalho relativamente a referências teóricas e na segunda subdividiu-se em três partes. Nesta subdivisão foram realizados uma série de nove exercícios individuais.

Para uma melhor assimilação dos conteúdos da Geometria Descritiva, o aluno tem de ter um conhecimento prévio da geometria a duas dimensões e uma percepção mínima a três dimensões, para que adquira e desenvolva a percepção e visualização espacial.

Relativamente à primeira questão de investigação, pode-se constatar que qualquer das fases realizadas no estudo prático são potenciadoras do desenvolvimento de percepção de formas visuais. No entanto, a primeira fase, na qual os alunos puderam mexer, tocar e manusear três objectos tridimensionais foi a fase que evidenciou um maior desenvolvimento da percepção das formas. Pelas observações realizadas, pode-se aferir que os exercícios de representação de formas tridimensionais, nos quais os alunos tinham de as representar gráfica e bidimensionalmente, foram os exercícios nos quais os alunos demonstraram uma maior facilidade na percepção das formas.

Foram sentidas várias dificuldades por parte dos alunos na realização das actividades propostas, percepcionadas através das várias dúvidas que se foram expondo ao longo dos exercícios.

Observou-se desta forma que o manuseamento dos objectos tridimensionais e a sua respectiva passagem para a representação bidimensional é facilitado pelo manuseamento da peça.

Existem indícios, colectados nos questionários, que a falta de preparação e de conhecimentos elementares ao nível das competências das artes visuais, enquanto grupo disciplinar, são um resultado da ausência da disciplina de Educação Visual nos três anos do 3º Ciclo do Ensino Básico.

A segunda fase deste estudo não estava prevista inicialmente. Foi sentida a sua necessidade devido às dificuldades diagnosticadas na primeira fase. A inserção desta fase foi discutida e planificada com o orientador da Prática de Ensino Pedagógica. O facto de ter havido uma fase intermédia, na qual os alunos, antes da realização da peça tridimensional, a representassem gráfica e bidimensionalmente revelou-se essencial para uma melhor percepção da forma. A passagem da representação bidimensional de seis vistas de um objecto para a sua representação gráfica tridimensional foi dos exercícios, segundo os dados obtidos através dos vários instrumentos de recolha de dados, onde a dificuldade de percepção da forma e espaço foram mais sentidas. Houve, como se pode constatar na análise realizada, alunos que não conseguiram completar ou mesmo realizar esta tarefa.

Esta fase foi essencial e determinante para a realização da terceira e última fase de estudo e pode-se referir que determinados exercícios realizados por etapas, quase como um desmembramento dos mesmos, são essenciais para alunos com estas dificuldades de aprendizagem.

No que concerne à segunda questão de investigação, pode-se aferir, baseado nos pré e pós testes, que processos específicos de aprendizagem poderão desenvolver a capacidade de visualização espacial. Refuta-se esta constatação com a melhoria existente de 3 alunos na realização correcta do exercício proposto.

Na nossa opinião o estudo realizado vem de encontro à revisão da literatura no que diz respeito ao facto da capacidade de visualização espacial não poder efectivamente ser ensinada no contexto da sala de aula como nos referem Miller e Mohler (2008) ao citarem Levine (1980), McFie (1973), Smith (1964) e Witkin (1969). Eventualmente, no contexto escolar, a capacidade de visualização poderá ser estimulada.

Por último, este estudo realizado em contexto escolar revelou que existem factores externos, não considerados neste estudo, que são determinantes e que estão mais implicados com a capacidade de desenvolvimento da visualização espacial. Tal como nos sugerem Strong e Smith (2001) ao citarem Bertoline (1988), quando nos referem que a capacidade de visualização espacial é

desenvolvida através de experiências diárias. Uma criança exposta diariamente a ambientes de aprendizagem apropriados, terá futuramente uma melhor capacidade de visualização espacial.

6.1 Limitações e potencialidades do estudo

Este estudo apresentou algumas limitações, não impeditivas da sua execução, no entanto limitativas de outro tipo de inferências potenciadoras de resultados mais amplos.

No que concerne ao estudo em contexto educativo onde foi inserido, foram sentidas as seguintes limitações (que poderiam ser tidas como mais valia):

- Ao nível temporal: O tempo limitado e diminuto dificultou a implementação das estratégias e de um estudo com estas características. Este factor aliado à própria estrutura curricular onde é de extrema importância o cumprimento de um programa traduziu-se num número reduzido de experiências realizadas neste estudo, bem como numa falta de reflexão por parte dos alunos de todo um processo.

- O grau pouco elevado de empenhamento dos alunos, a sua falta de interesse e de conhecimentos e por vezes do comportamento pouco satisfatório.

- Acumulação de funções da investigadora visto ser também professora da Escola Secundária de Vagos, o que exigiu um esforço extra para a organização e construção dos recursos utilizados neste estudo. Ainda a referir a falta de experiência da mesma em estudos desta natureza.

- O reduzido número da amostra deste estudo não permite a generalização dos resultados obtidos, mas somente lançar uma hipótese eventualmente a ser considerada noutros contextos.

Não obstante as limitações acima referidas, há que referir que foi uma mais-valia o processo ensino-aprendizagem e que esta investigação contribuiu para a percepção de que a utilização de instrumentos adequados e a manipulação dos mesmos pelos alunos são potenciadoras de uma maior percepção de formas por parte destes, podendo desta forma privilegiar o ensino da Geometria Descritiva.

Sugere-se desta forma, como percursos de investigação futuros a aposta em exercícios de carácter prático, necessariamente faseados na sua execução e com objectos e materiais susceptíveis de manuseamento por parte dos alunos.

Seria pertinente um estudo comparativo entre amostras diversificadas na medida em que os que foram alvo de análise neste estudo, constituíram uma amostra em que os níveis cognitivos dos alunos eram muito semelhantes entre si.

Referências Bibliográficas

- Alves, George de Souza e Adriana Benevides Soares. 2003. "Geometria Dinâmica: Um Estudo de seus Recursos, Potencialidades e Limitações através de Software Tabulse."
http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/library/WIE_George_Adriana.pdf (Acedido a Fevereiro 21, 2011).
- Barison, Bernadete Maria. 1998 "Desenvolvimento da Percepção Espacial e Expressão Gráfica." *Samina: Ci. Soc/Hum*: (Setembro). <http://www.mat.uel.br/geometrica/artigos/barison-1999.pdf> (Acedido a Janeiro 22, 2011).
- Barros, Leliane Nunes e Eduardo Santos. 2000. *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Informática educativa*: 259-266. <http://toledo.pcc.usp.br/pdf/sbie2000.pdf> (Acedido a Março 4, 2011)
- Bell, Judith. 1997. *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Bogdan, Robert e Sari Bilken. 1994. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Branoff, Ted. 1998. "The Effects of Adding Coordinate Axes to Mental Rotations Task in Measuring Spatial Visualization Ability in Introductory Undergraduate Technical Graphics Courses."
Engineering Design Graphics Journal 62, n.º2: 16-34,
<http://www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/viewFile/111/107> (Acedido a Fevereiro 6, 2011).
- Bustorff, António José Rebelo. 1988. "Ensino Técnico Profissional: Contributo para o Estudo da sua Organização e do seu Desenvolvimento nos últimos 40 anos (1948 a 1988)." *Tese de Mestrado*. Lisboa: Universidade de Lisboa- Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Chen, Daniel M. 2000. "Application of 3D CAD for Basic Geometric Elements in Descriptive Geometry." *Engineering Design Graphics Journal* 64, n.º1: 10-17.
<http://www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/viewFile/138/134> (Acedido a Fevereiro 17, 2011).
- Cielo, Sônia Maria. 2001. "Proposta de Renovação para o Ensino da Geometria Descritiva, utilizando Recursos Gráficos Computacionais."
<http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/NTM064.pdf> (Acedido a Março 4, 2011).
- Coutinho, Clara Pereira e José Henrique Chaves. 2002. "O Estudo de Caso na Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal." *Revista Portuguesa de Educação*: 221-243.
- Crove, Priscila, Carolina Pliza, Katerina Lukasova e Elizeu Macedo. 2002. "Diferenças de Gênero na Capacidade de Rotação Mental de Objectos." *Boletim de Iniciação Científica em psicologia* 3: 21-

33.

http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Psicologia/boletins/3/2_diferencas_de_genero_na_capacidade_de_rotacao_mental_de_ob.pdf (Acedido a Fevereiro 6, 2011).

Cunha, Luís Veiga da. 1997. *Desenho Técnico*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Educação, Ministério da. 2005. *Programa de Geometria Descritiva*. Direcção-Geral de Formação Vocacional.

Estrela, Albano. 1994. *Teoria e Prática de Observação de Classes: Uma Estratégia de Formação de Professores*. 4ª Edição. Porto: Porto Editora.

Ferreira, Bruno Leite e Franck Gilbert René Ballemain. *ebrapem.mat.br/*.

http://ebrapem.mat.br/inscricoes/trabalhos/GT06_Ferreira_TA.pdf (Acedido a Janeiro 15, 2011).

Fleisig, Robert V., Anna Robertson e Allan D. Spence. 2004. "Improving the Spatial Visualization Skills of First Year Engineering Students." <http://deseng.ryerson.ca/CDEN2004/data/10025.pdf> (Acedido a Janeiro 15, 2011).

Foster, Peter. 1996. *Observing Schools - A Methodological Guide*. London: Paul Chapman.

Gittler, Georg e Judith Gluck. 1998. "Differential Transfer of Learning: Effects of Instruction in Descriptive Geometry on Spatial Test Performance." *Journal for Geometry and Graphics*: 71-84. (Acedido a Fevereiro 17, 2011).

Grácio, Sérgio. 1986. *Política Educativa como Tecnologia Social - As Reformas do Ensino Técnico de 1948 a 1983*. Lisboa: Livros Horizonte.

Jacques, Jocelise J., Gabriela Z. Azevedo, José L. F. Aymone e Fábio G. Teixeira. 2001. "Nova Abordagem para o Ensino de Geometria Descritiva Básica." *Anais do COBENGE*: 417-422.

<http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/NTM087.pdf> (Acedido a Janeiro 12, 2011).

Madeira, Maria Helena. 2006. "Ensino Profissional de Jovens: Um Percorso Escolar Diferente para a (Re)Construção de Projectos de Vida." *Revista Lusófona de Educação*: 21-41.

Mafalda, Rovilson. 2000. *Efeitos do Uso de Diferentes Métodos de Representação Gráfica no Desenvolvimento da Habilidade de Visualização Espacial*. Tese de Mestrado. São Paulo: Escola Politécnica da universidade de São Paulo.

Martins, António Maria, Luís António Pardal e Carlos Dias. 2005. "Ensino Técnico e Profissional: Natureza da Oferta e da Procura". <http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/A4%20b.pdf> (Acedido a Março 11, 2011).

Miller, Carig L., e James L. Mohler. 2008. "Improving Spatial Ability with Mentored Sketching." *Engineering Design Graphics Journal* 72(1): 20-27.

<http://www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/viewFile/11/10> (Acedido a Fevereiro 26, 2011).

Mohler, James L. 2008 "A Review of Spatial Research." *Engineering Design Graphics Journal* 72(3): 19-29. <http://www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/viewFile/49/48> (Acedido a Fevereiro 4, 2011).

Nagy-Kondor, Rita. 2010. *Spatial Ability, Descriptive Geometry and Dynamic Geometry Systems*. http://ami.ektf.hu/uploads/papers/finalpdf/AMI_37_from199to210.pdf (Acedido a Janeiro 24, 2011).

Pardal, Luís, Alexandre Ventura e Carlos Dias. 2003. *O Ensino Técnico em Portugal*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Pece, Carlo Alessandro, Stephania Padovani, Diego Mafioletti, Anna Carlina Galeb e Serigheli Paranhos. 2009. "Development of instructional Material for Descriptive Geometry: A Participatory Design Experience." *InfoDesign Revista Brasileira de Design da Informação* 6: 1-14.

<http://www.infodesign.org.br/mostraArtigo.php?varId=383&varIdEdic=22> (Acedido a Março 14, 2011).

Petereche, João Roberto Diego, Valeria Graça e Eduardo Santos. 2000 "O Uso de Animação como Ferramenta de Ensino-Aprendizado Vinculado ao Processo de Abstração Geométrica." *GRAPHICA*. http://toledo.pcc.usp.br/pdf/graphica2000_abstrato.pdf (acedido a Fevereiro 4, 2011).

Rodrigues, Duarte Seabra. 2009. *Uma Ferramenta em Realidade Virtual para o Desenvolvimento da Habilidade de Visualização Espacial*. Tese de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Russo, José Manuel Gonçalves Moutinho. 2008. *Aplicação e-learning em Geometria Descritiva*. Tese de Mestrado. Lisboa: Universidade Aberta.

Seabra, Rodrigo Duarte e Eduardo Toledo Santos. 2004. "Proposta de Desenvolvimento da Habilidade de Visualização Espacial Através de Sistemas Estereoscópicos." *4º Congresso Nacional Y 1ro. Internacional*. Rosario, Argentina.

<http://academic.research.microsoft.com/Publication/11614716/proposta-de-desenvolvimento-da-habilidade-de-visualiza-o-espacial-atrav-s-de-sistemas> (Acedido em Fevereiro 4, 2011)

Seabra, Rodrigo Duarte e Toledo Eduardo Santos. 2005. "Análise de Requisitos de uma Ferramenta em Realidade Virtual para Desenvolvimento da Habilidade de Visualização Segundo

- Crêterios de Usabilidade e Enfoque no Usuário." *Graft & Tec*, 2  semestre: 9-19.
<http://rodrigoduarte.pcc.usp.br/Artigos/Artigo-GRAFTEC.pdf> (Acedido em Janeiro 27, 2011).
- Silva, Arlindo, Carlos Tavares Ribeiro, João Dias e Luís Sousa. 2004. *Desenho Técnico Moderno*. Lisboa: Lidel - edições técnicas, Lda,.
- Silva, Marly Teresinha Quadri Simões. 2007. "Geometria Descritiva -Uma experiência Didática." *GRAPHICA*. <http://www.pdfio.com/k-217702.html#> (Acedido em Fevereiro 17, 2011).
- Soares, Claudio Cesar Pinto. 2007. "Uma Abordagem Histórica e Científica das Técnicas de Representação Gráfica."
http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/UMA%20ABORDAGEM%20HISTORICA%20E%20CIEN TIFICA%20DAS%20TECNICAS%20DE%20REPRESE.pdf (Acedido em Março 20, 2011).
- Sorby, Sheryl A. 1999. "Developing 3-D Spatial Visualization Skills." *Engineering Design Graphics Journal* 63(2): 21-30. <http://www.edgj.org/index.php/EDGJ/article/viewFile/126/122> (Acedido em Janeiro 17, 2011)
- Sorby, Sheryl A., Thomas Drummer, Kedmon Hungwe e Charlesworth. 2005. "Developing 3-D Spatial Visualization Skills for Non-Engineering Students." *Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*. American Society for Engineering Education. <http://soa.asee.org/paper/conference/paper-view.cfm?id=21987> (Acedido a Fevereiro 4, 2011).
- Souza, K nia Bomtempo. 2007. *Piaget e a Construção de Conceitos Geom tricos*. 2007 йил Janeiro/Dezembro. <http://www.nee.ueg.br/seer/index.php/temporisacao/article/viewFile/30/50> (Acedido a Janeiro 24, 2011).
- Strong, Shawn e Roger Smith. 2001 "Spatial Visualization: Fundamentals and Trends in Enginneering Graphics." *Jornal of Industrial Technology* 18, n. 1: 2-6.
<http://atmae.org/jit/Articles/strong122001.pdf> (Acedido a Fevereiro 6, 2011).
- Sutton, Ken e Anthony Williams. 2007. "Research outcomes supporting learning in spatial ability." *Proceedings of the 2007 AaeE Conference*. Melbourne.
<http://academic.research.microsoft.com/Publication/5722714/research-outcomes-supporting-learning-in-spatial-ability> (acedido a Fevereiro 6, 2011).
- Teixeira, F bio Gonçalves, R gio Pierre Silva, T nia Lu sa Silva e Anelise Hoffmann. 2006. "Geometria Descritiva: Aprendizagem Baseada em Projectos." *Anais do XXXIV Congresso*

Brasileiro de Ensino de Engenharia: 42-54.

http://www.dee.ufma.br/~fsouza/anais/arquivos/1_27_909.pdf (Acedido a Fevereiro 22, 2011).

Tilstone, Christina. 1998. *Observing, Teaching and Learning. Principles and Practice*. London: David Fulton Publishers.

Titus, Sarah e Eric Horsman. 2009. "Characterizing and Improving Spatial Visualization Skills."

Journal of Geoscience Education, september : 242-254.

<http://www.journalofgeoscienceeducation.org/2009/10/characterizing-and-improving-spatial.html>. (Acedido a Janeiro 17, 2011).

Valente, Vânia Cristina Pires Nogueira e Eduardo Toledo Santos. 2004. *Ambiente Computacional Interactivo e Adaptativo para Apoio ao Aprendizado de Geometria Descritiva*.

http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petreche/BT383-%20Valente.PDF (Acedido a Fevereiro 15, 2011).

Velasco, Angela Dias e Alexandre Kawano. 2006. *A Aptidão Espacial é um Dom?*.

<http://www.feg.unesp.br/extensao/teia/aulas/AulasModulo03-pdf/AptidaoEspacial.PDF> (Acedido a Janeiro 24, 2011).

Xavier, João Pedro e José Augusto Rebelo. 2001. "aproged.pt." *Aproged: Associação dos Professores de Desenho e Geometria Descritiva*. Ministério da Educação.

<http://www.aproged.pt/pdf/geometriaa.pdf> (Acedido a Abril 25, 2011).

Anexos

Anexo I | Modelo de questionário inicial

O Meu nome é Marta Tavares e este questionário surge no âmbito de um estudo que estou a desenvolver para dissertação de mestrado em Ensino de Artes Visuais pela Universidade de Aveiro.

Pretende-se com este questionário a identificação da amostra deste estudo, estabelecer tendências e correlações entre as instruções dos pais e a frequência de ensino dos inquiridos verificar o passado escolar dos inquiridos, através do indicador de retenções até ao 3º ciclo do ensino básico, bem como outro tipo de curso que tenham frequentado, aferir qual o grau de motivação no que concerne à escolha do curso onde estão inscrito e verificar o grau de conhecimentos dos alunos acerca do foco desta investigação.

Este questionário não é de carácter avaliativo e o seu anonimato será respeitado.

GRUPO1

1	Nome	
---	------	--

2	Data de Nascimento	
---	--------------------	--

3	Idade	
---	-------	--

4	Nacionalidade	
---	---------------	--

GRUPO2

5	Agregado familiar	Idade	Profissão	Escolaridade

GRUPO3

6	Onde realizaste o 1º Ciclo do ensino básico?

7	Reprovaste em algum dos anos do 1º Ciclo? Qual?

8	Onde realizaste o 2º Ciclo do ensino básico?

9	Reprovaste em algum dos anos do 2º Ciclo? Qual?

10	Onde realizaste o 3º Ciclo do ensino básico?

11	Reprovaste em algum dos anos do 3º Ciclo? Qual?

12	Frequentaste algum tipo de curso CEF? Qual e em que ano(s) de escolaridade?

13	Já tinhas frequentado alguma vez o ensino secundário? Onde e em que curso?

GRUPO4

14	Como tomaste conhecimento do curso que frequentas actualmente?

15 Porque escolheste este curso?

16 O que pensas fazer depois de terminares o curso?

17 Que curso gostarias de ter feito, em vez daquele que frequentas actualmente?

18 Tinhas conhecimento das disciplinas que terias neste curso quando te inscreveste?

GRUPO5

19	Já tinhas estudado o Método Europeu de Projecção?			
	Sim		Não	

20	Se respondeste sim na questão anterior, diz em que ano de escolaridade e em que disciplina é que o estudaste.			
	Sim		Não	

21	Já tinhas ouvido falar no Método Europeu de Projecção?			
	Sim		Não	

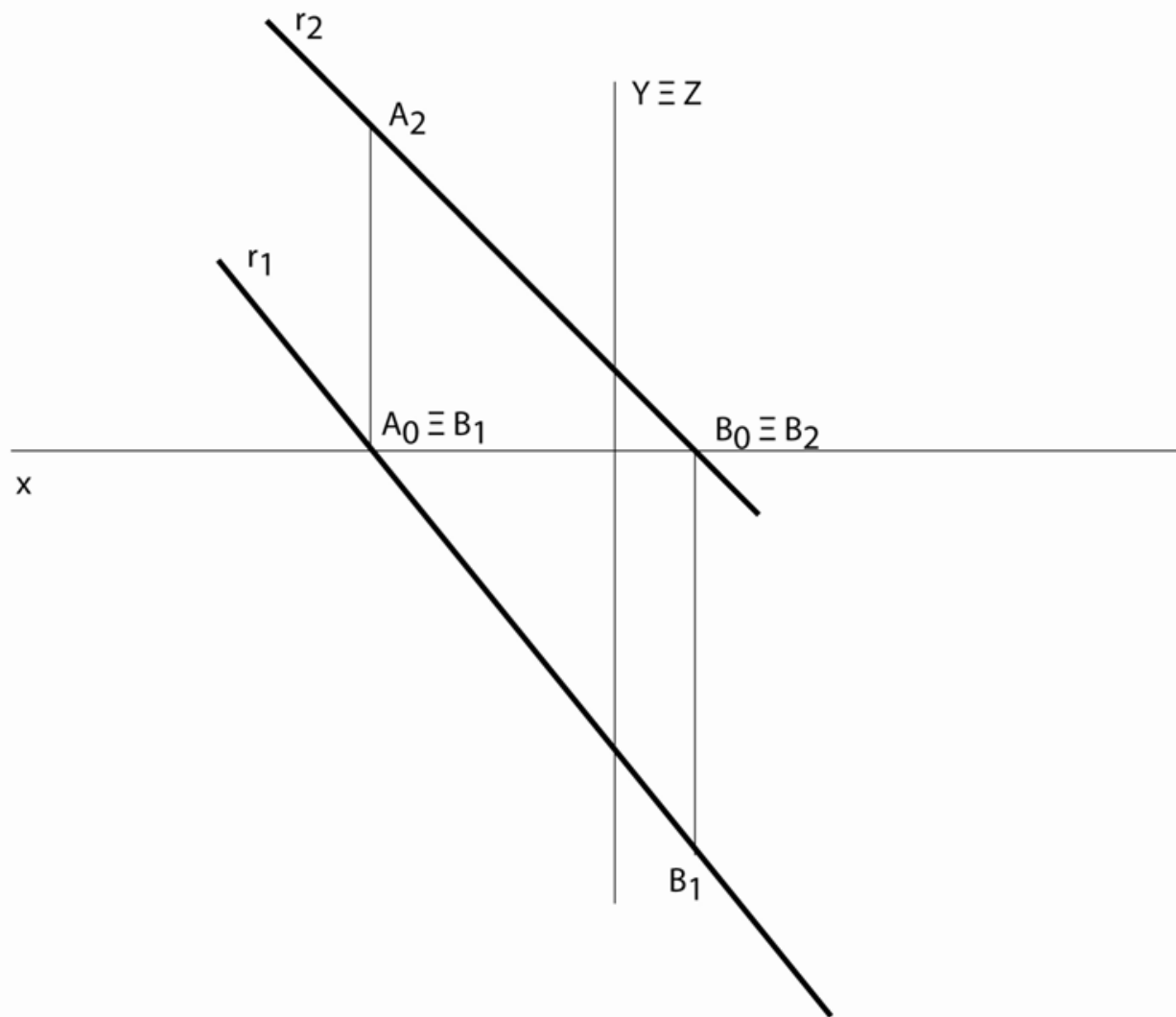
22	Já tinhas ouvido falar no Método Europeu de Projecção?			
	Sim		Não	

23	Relativamente ao 3º Ciclo, em que ano(s) tiveste de Educação Visual					
	7º		8º		9º	Em nenhum destes anos

Obrigada pela colaboração

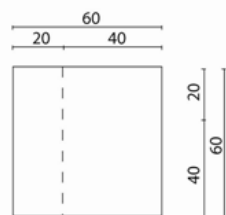
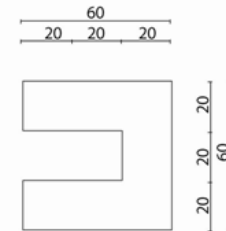
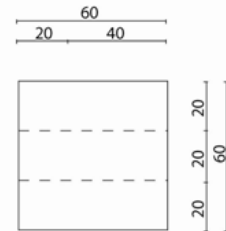
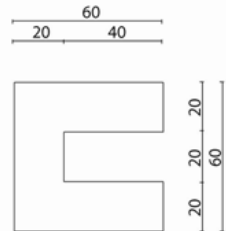
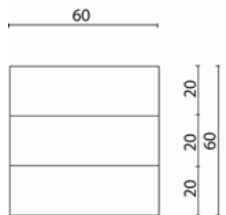
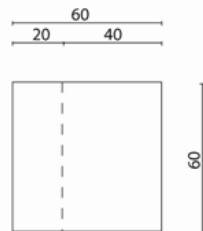
Anexo II I Enunciado do Pré e Pós-testes

Representa, no sistema de representação diédrica, a seguinte recta r , definida pelos pontos $A(0; 5)$ e $B(7; 0)$

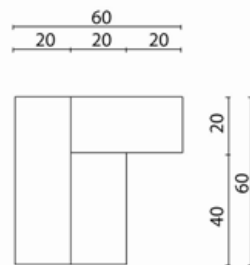
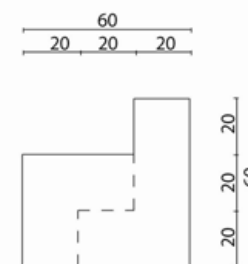
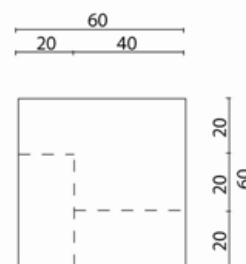
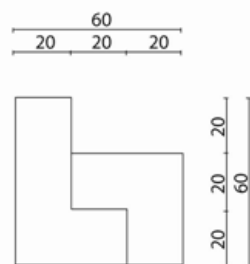
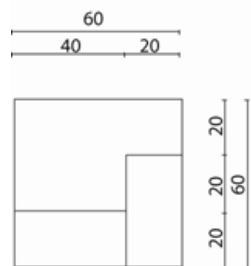
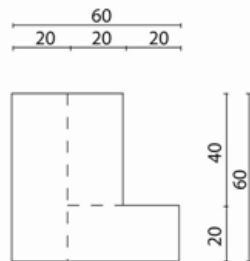


Anexo III | Enunciados dos exercícios da fase 2

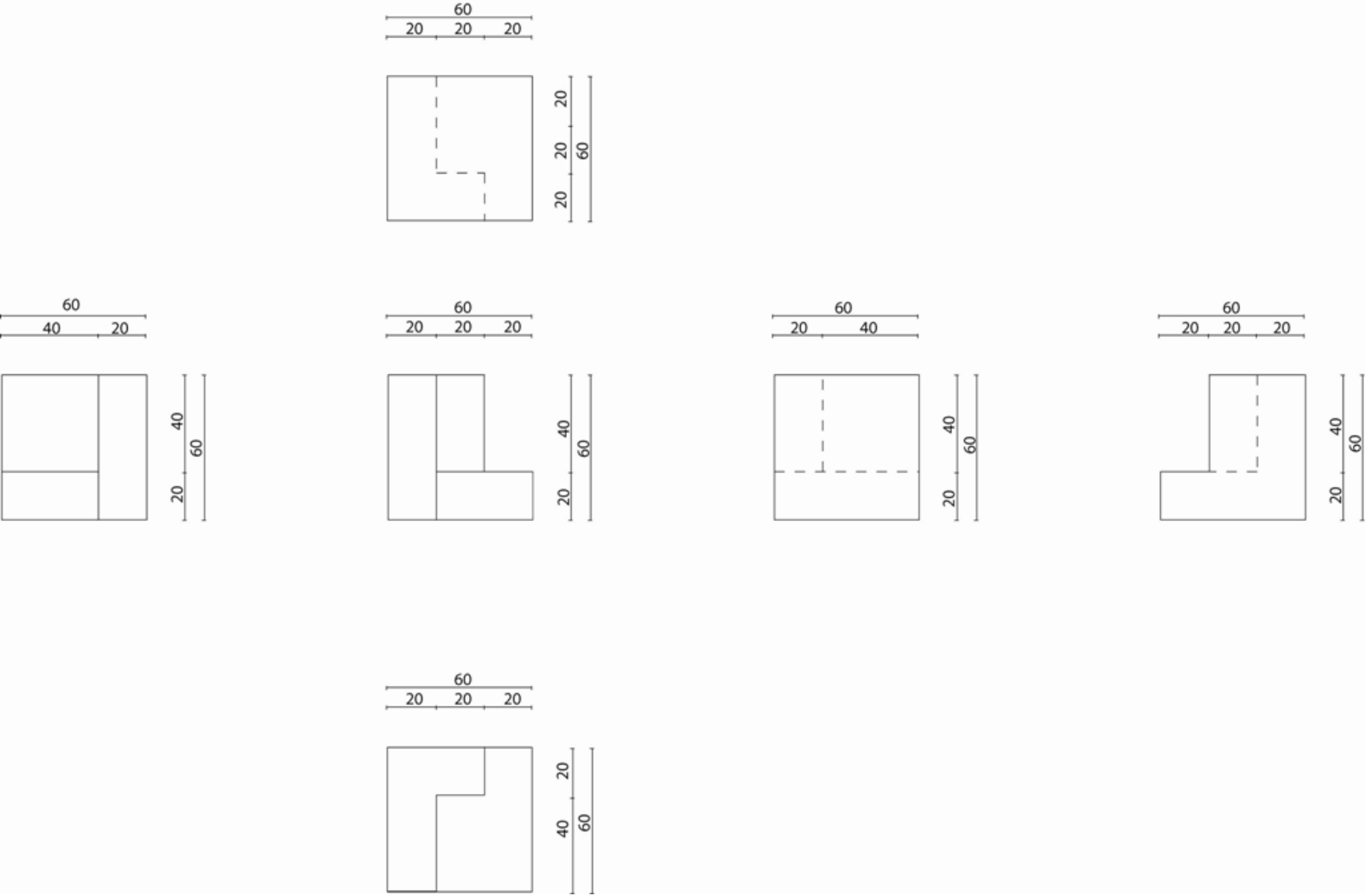
Represente a perspectiva isométrica da figura representada em baixo, em método europeu, na escala 1:2.
As medidas encontram-se em milímetros.



Represente a perspectiva isométrica da figura representada em baixo, em método europeu, na escala 1:2. As medidas encontram-se em milímetros.



Represente a perspectiva isométrica da figura representada em baixo, em método europeu, na escala 1:2.
 As medidas encontram-se em milímetros.



Anexo IV | Dados relativos à amostra do estudo

Para a caracterização da turma foi utilizado o modelo de ficha biográfica existente na escola e já preenchido pelos alunos com a Directora de Turma, bem como o questionário realizado.

Género | A turma não se pode considerar uniforme, sendo constituída por 5 raparigas e 9 rapazes.

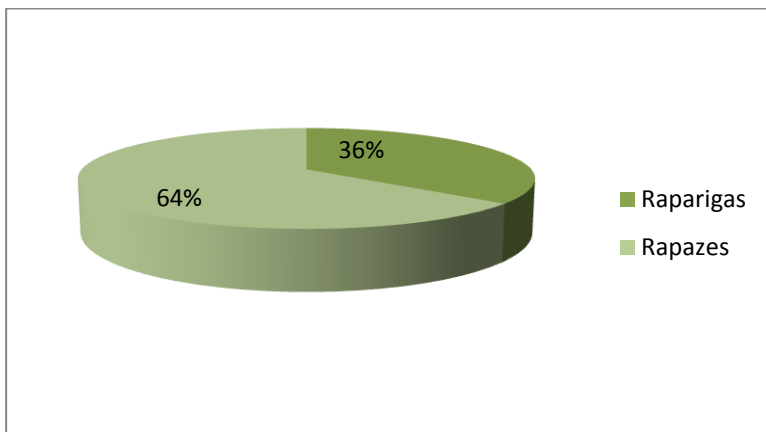


Gráfico 16 Relação de número, em percentagem, de rapazes e raparigas

Idade | As idades dos discentes encontram-se entre os 14 e os 21 anos no início deste estudo, com maior incidência nos 15 anos de idade como é possível de constatar no gráfico em baixo representado.

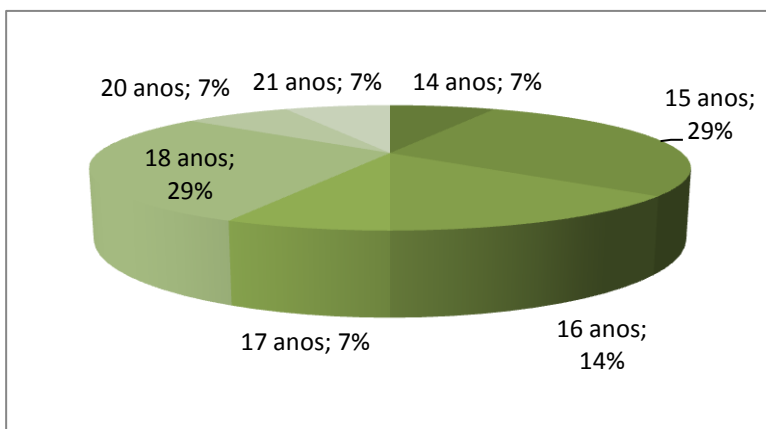


Gráfico 17. Relação entre idade e o número de alunos

Nacionalidade | Encontram-se quatro nacionalidades entre o universo da amostra deste estudo. Dez dos alunos são Portugueses, encontrando-se em maioria, dois S. Tomenses e dois possuem dupla nacionalidade.

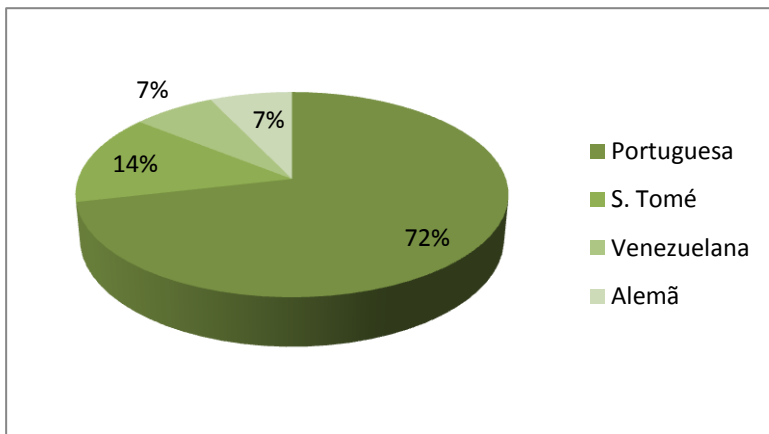


Gráfico 18. Relação de alunos com nacionalidade

Retenções I Do total de alunos verifica-se um grande número de retenções perfazendo um total de oito alunos num universo de 14. Destes alunos, 7 apresentam mais do que uma retenção no seu percurso escolar. Estas retenções verificam-se, na sua maioria, ao nível do 2º ciclo.

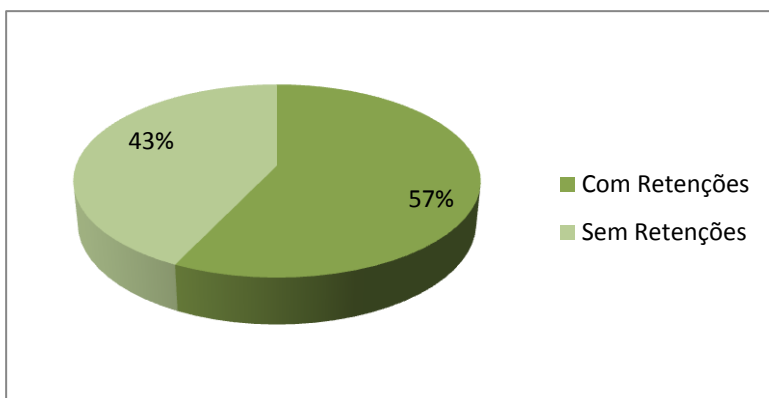


Gráfico 19. Relação de alunos com retenções escolares

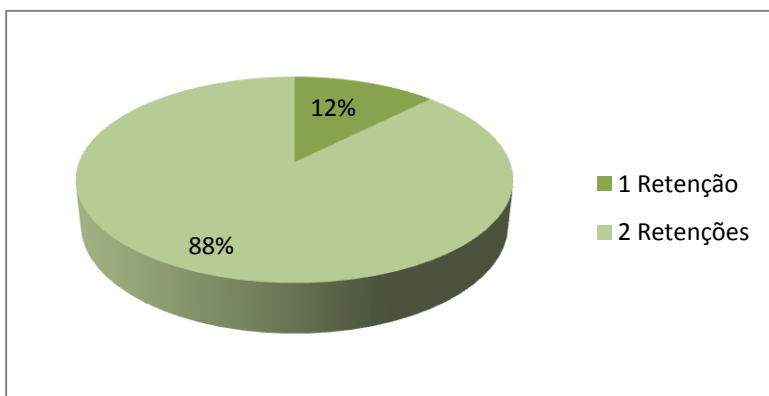


Gráfico 20. Relação alunos com o número de retenções

Encarregados de Educação | No que concerne à pessoa que assume o papel de Encarregado de Educação encontramos em maioria a mãe com acentuada diferença para o Pai e o próprio aluno enquanto seu próprio Encarregado de Educação.

A escolaridade destes é bastante baixa sendo a maior percentagem a do 9º ano de escolaridade. Apenas dois Encarregados de Educação detêm o 12º ano de escolaridade.

As profissões são bastante variadas mas também associadas a estratos sociais baixos.

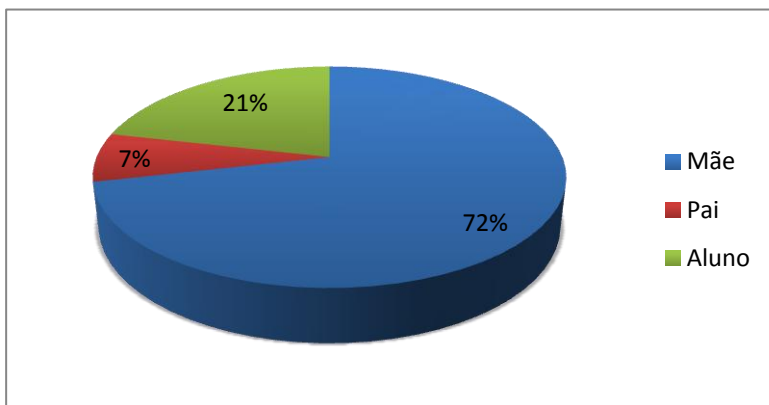


Gráfico 21 | Relação entre aluno e o grau de parentesco dos Encarregados de Educação

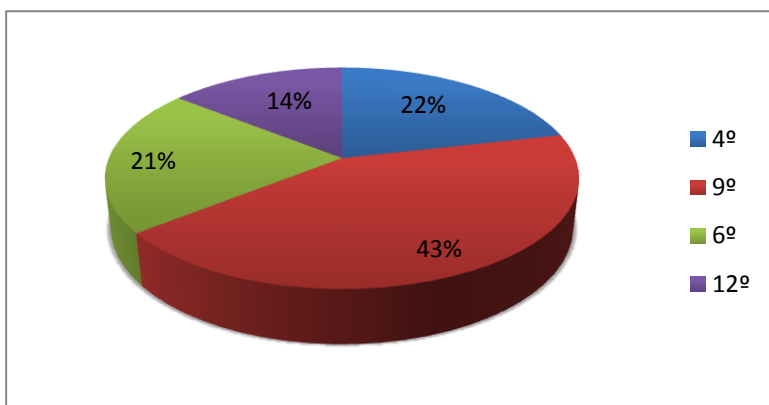


Gráfico 22 | Relação entre as habilitações académicas com os Encarregados de educação

A escolha do curso | A tomada de conhecimento por parte dos alunos do curso que frequentam foi bastante diversa. A internet e os serviços de psicologia foram o meio pelo qual a maioria dos alunos tomou o seu conhecimento.

A razão mais apontada para a escolha deste curso foi “porque gosto de computadores e desenho” e a escolha de um curso optativo recai para algo relacionado com desporto com 22% das escolhas.

Para terminar, 36% % dos alunos não estava consciente do que era o curso para o qual se tinha inscrito e que nem sabiam os conteúdos leccionados da maior parte das disciplinas, inclusive das disciplinas técnicas.

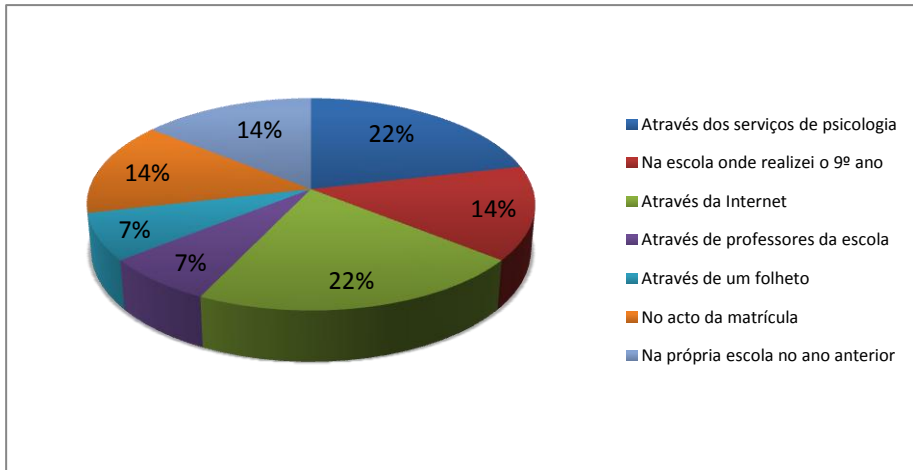


Gráfico 23 Tomada de conhecimento do curso que frequentam

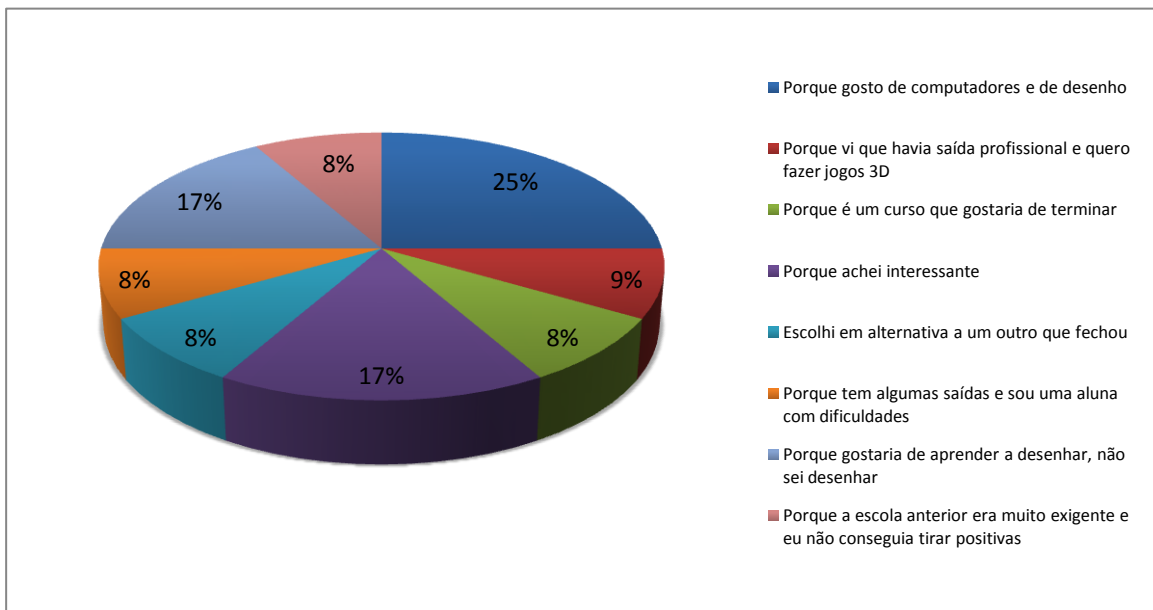


Gráfico 24 Razão pela qual se inscreveram no curso

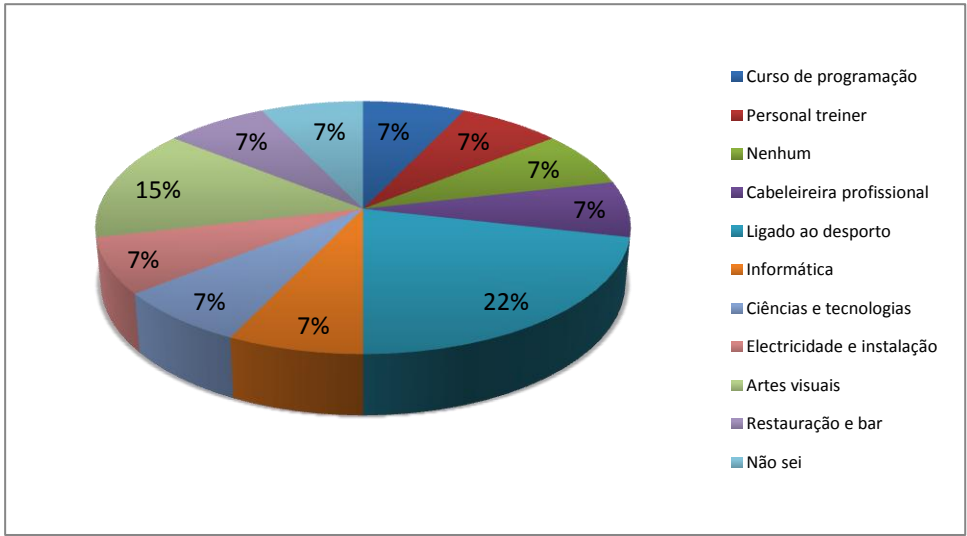


Gráfico 25 | Qual a opção de curso ao curso que frequentam

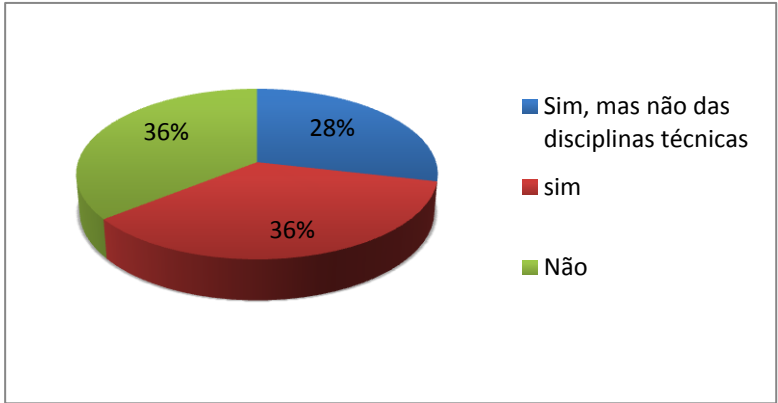


Gráfico 26 | Conhecimento das disciplinas do curso para o qual se inscreviam

Anexo V I Recolha de dados individuais do Pré e Pós-teste

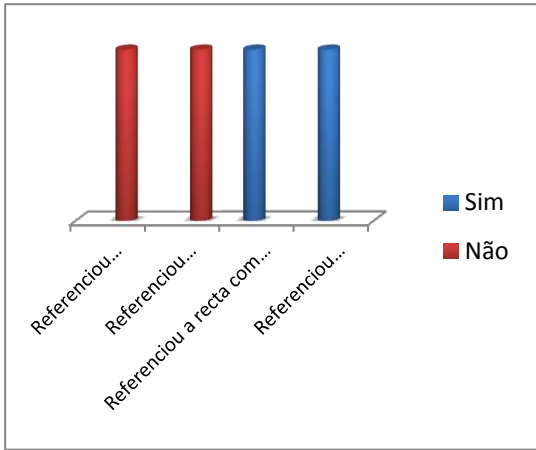


Gráfico 27 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º1

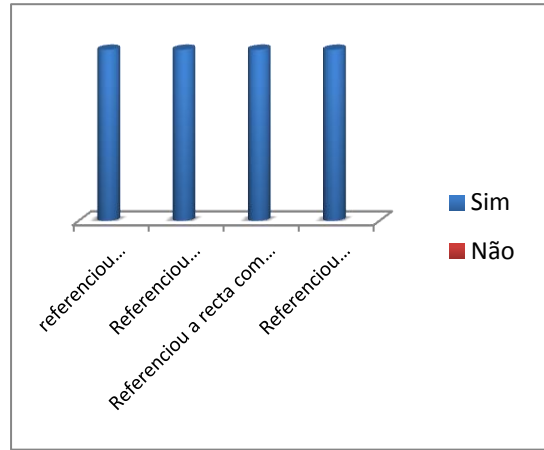


Gráfico 28 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º1

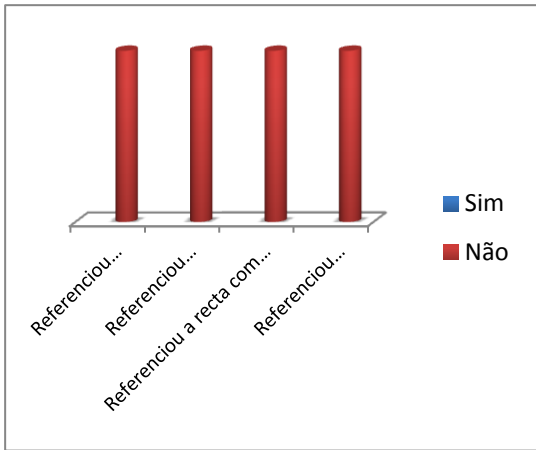


Gráfico 29 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º2

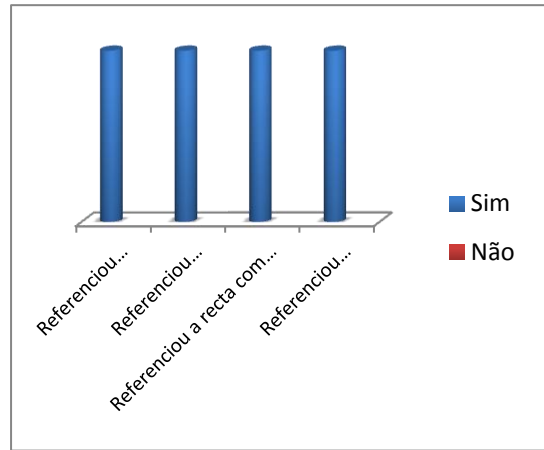


Gráfico 30 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º2

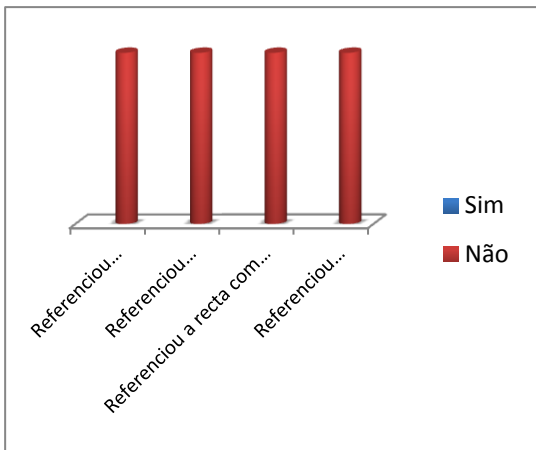


Gráfico 31 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º3

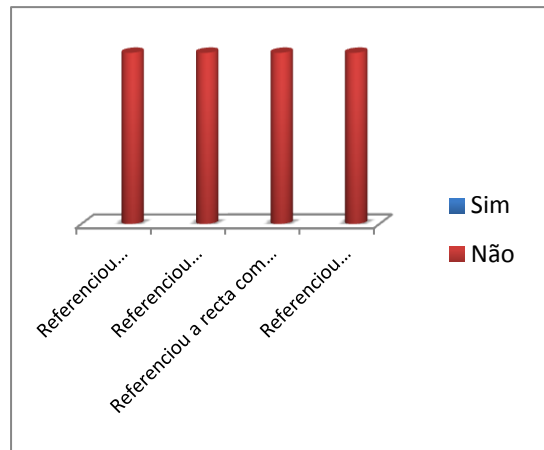


Gráfico 32 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º3

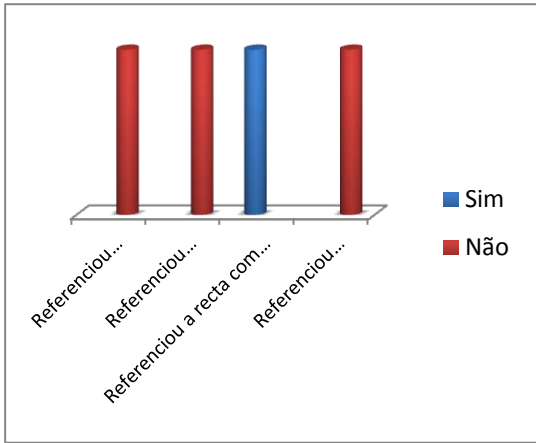


Gráfico 33 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.º4

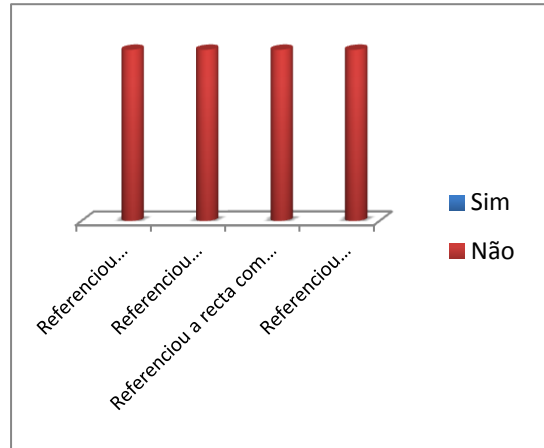


Gráfico 34 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.º4

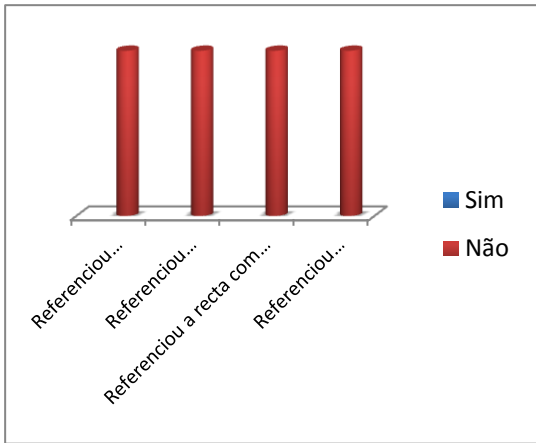


Gráfico 35 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º5

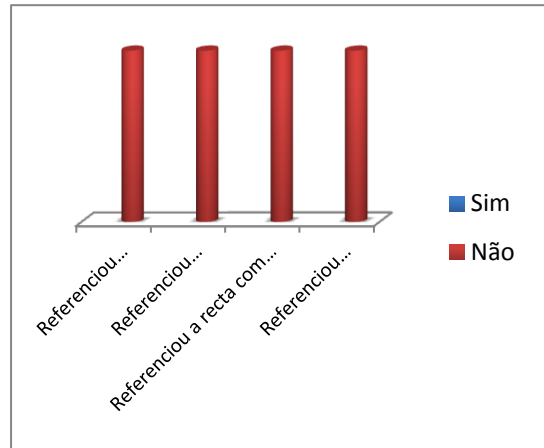


Gráfico 36 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º5

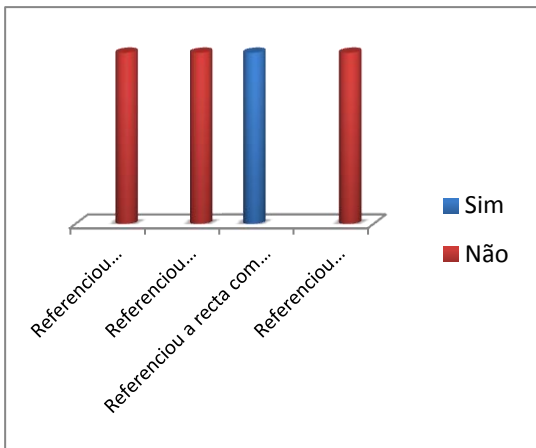


Gráfico 37 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º6

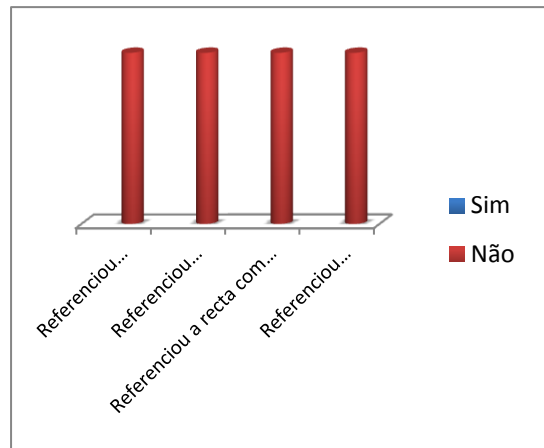


Gráfico 38 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º6

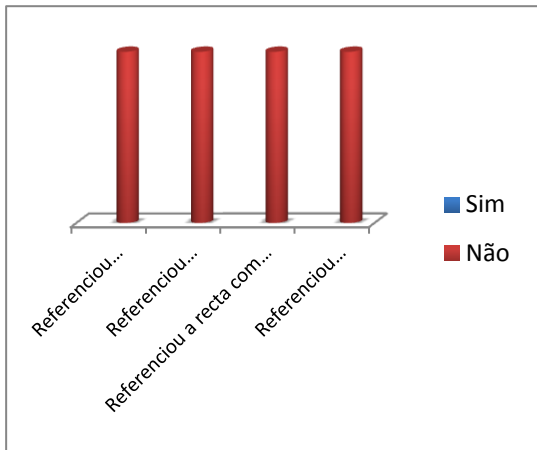


Gráfico 39 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º7

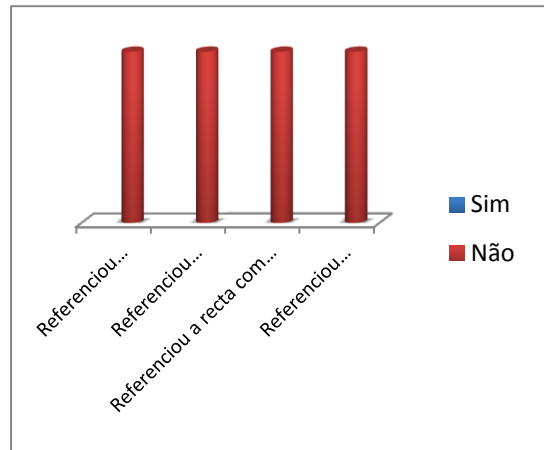


Gráfico 40 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º7

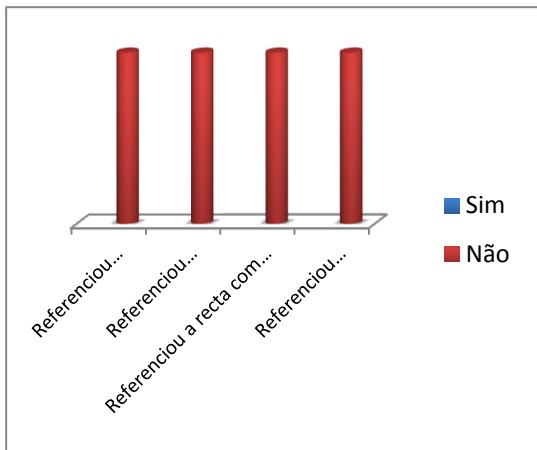


Gráfico 41 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º8

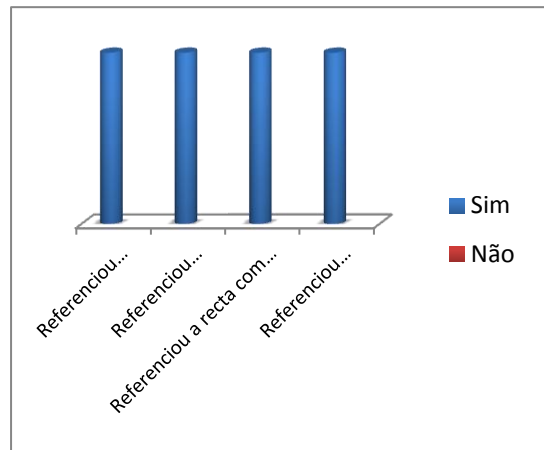


Gráfico 42 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º8

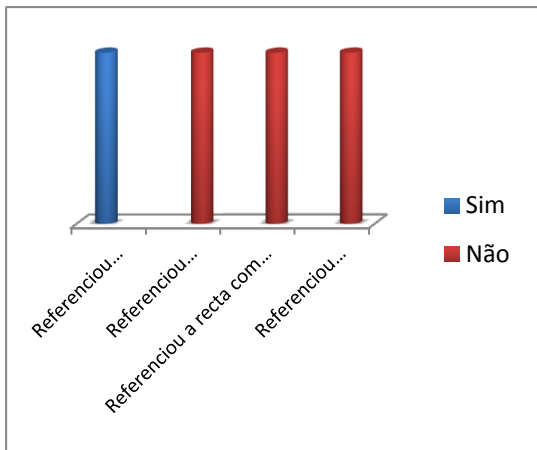


Gráfico 43 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.º9

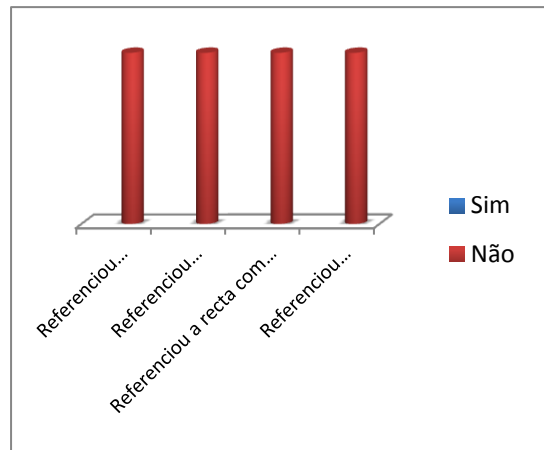


Gráfico 44 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.º9

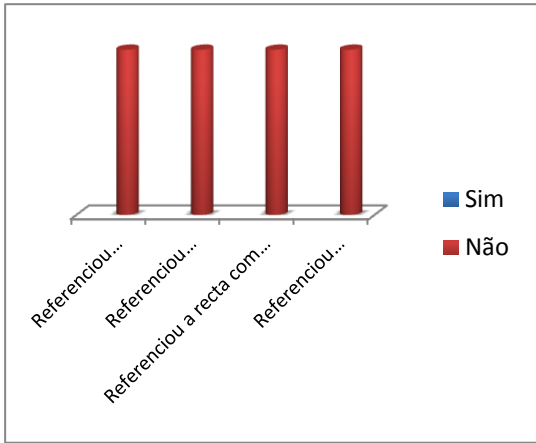


Gráfico 45 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º10

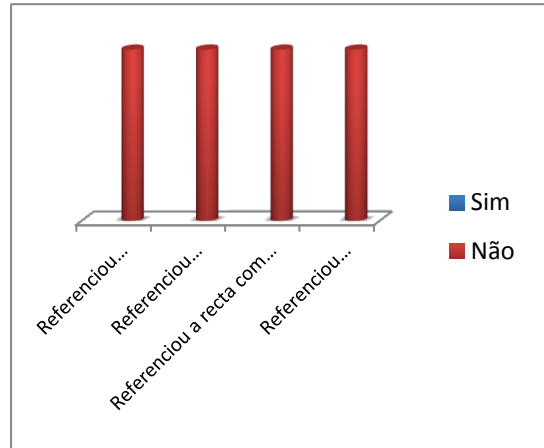


Gráfico 46 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º10

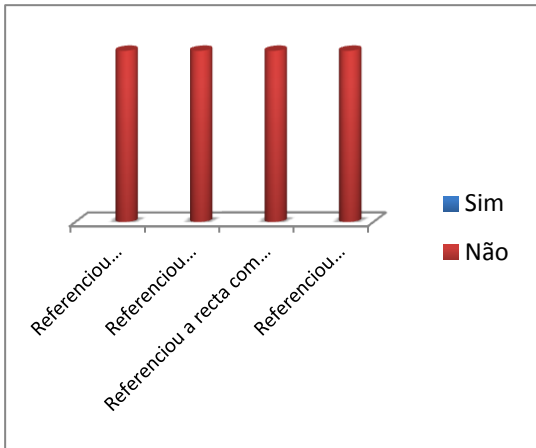


Gráfico 47 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste do aluno n.º11

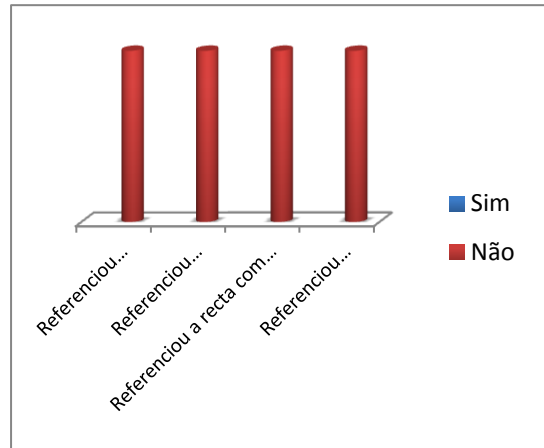


Gráfico 48 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste do aluno n.º11

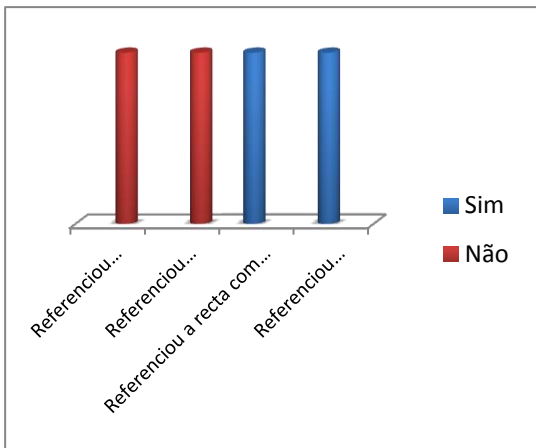


Gráfico 49 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.º12

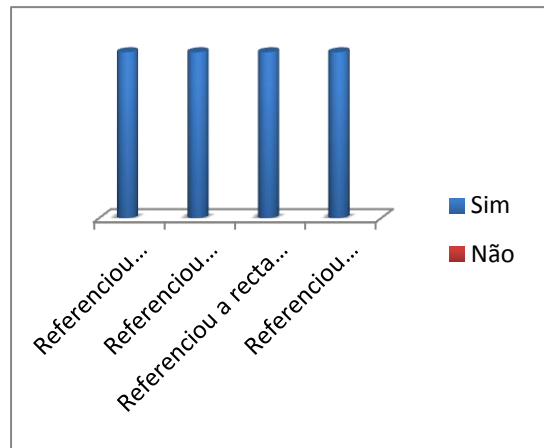


Gráfico 50 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.º12

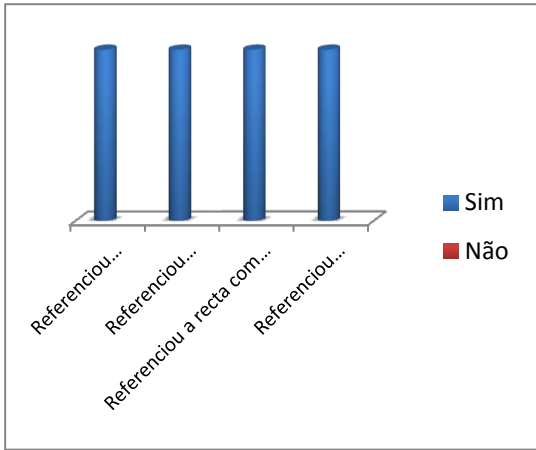


Gráfico 51 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.º13

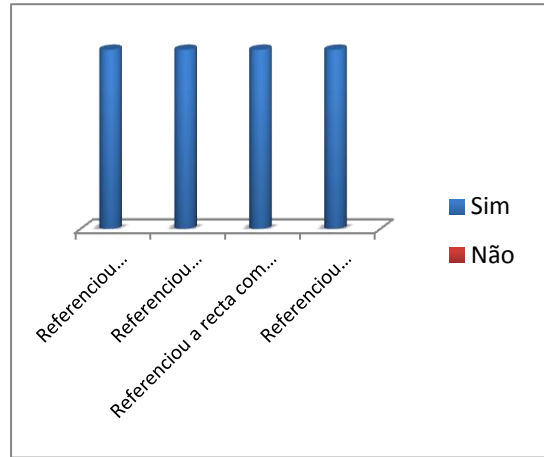


Gráfico 52 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.º13

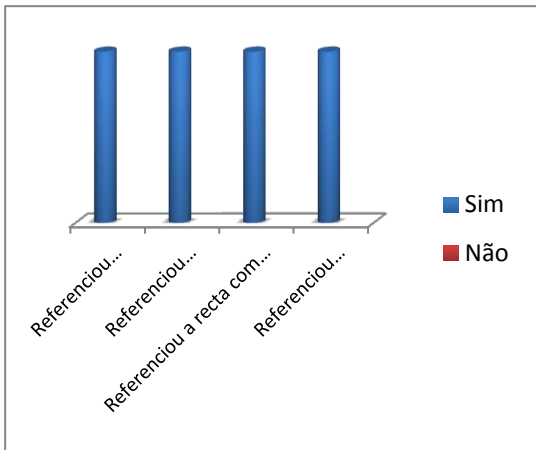


Gráfico 53 | Análise das variáveis referentes ao Pré-teste da aluna n.º14

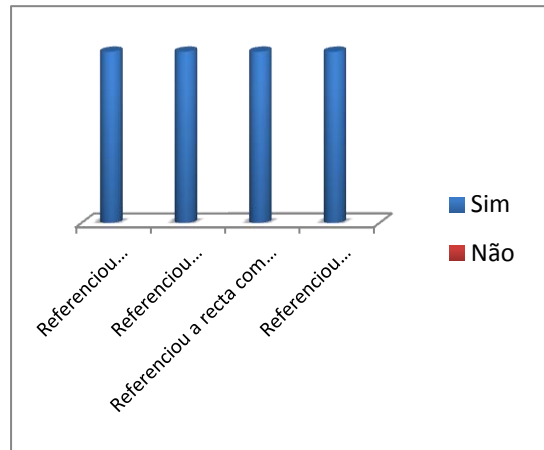


Gráfico 54 | Análise das variáveis referentes ao Pós-teste da aluna n.º14

Anexo VI I Recolha de dados individuais relativos à fase 1

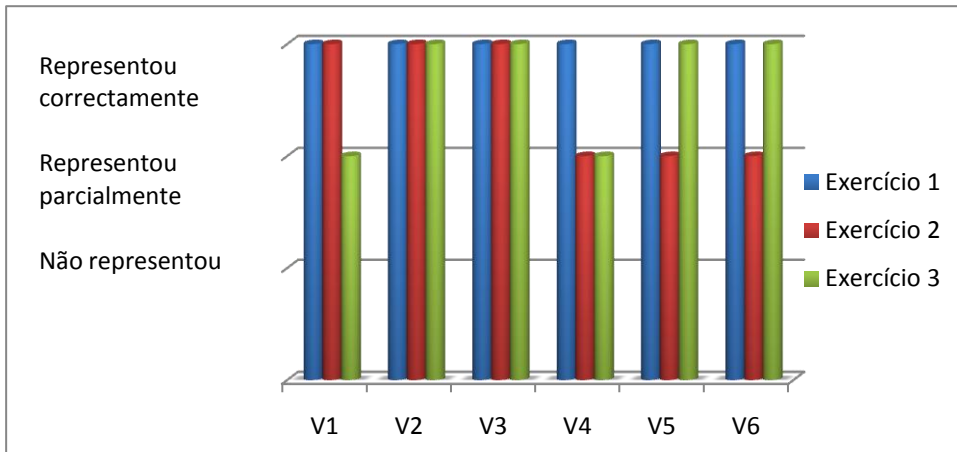


Gráfico 55 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º1

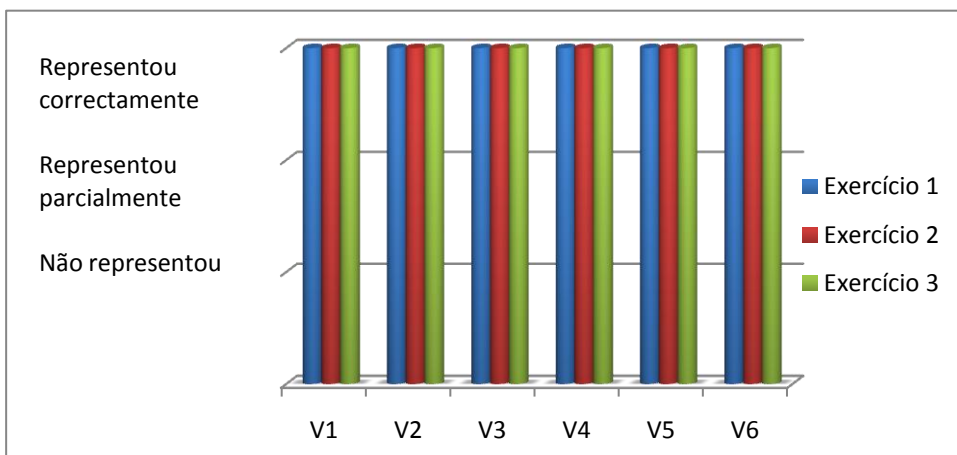


Gráfico 56 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º2

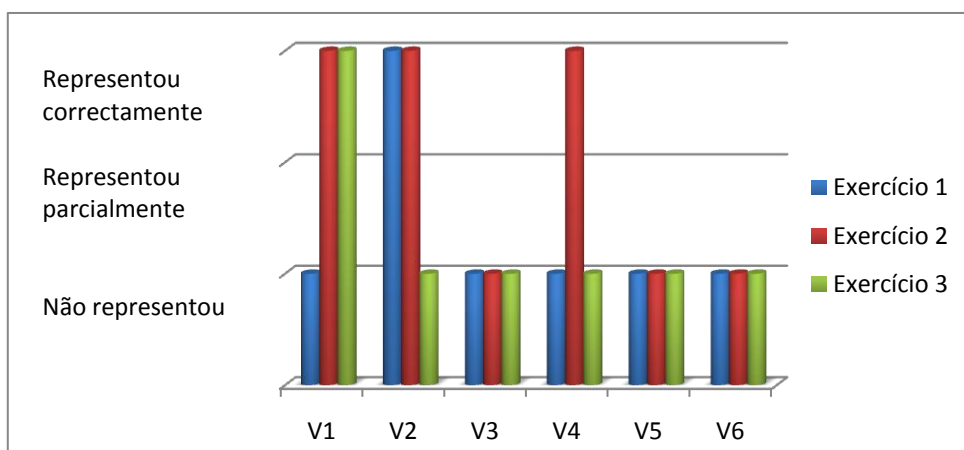


Gráfico 57 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º3

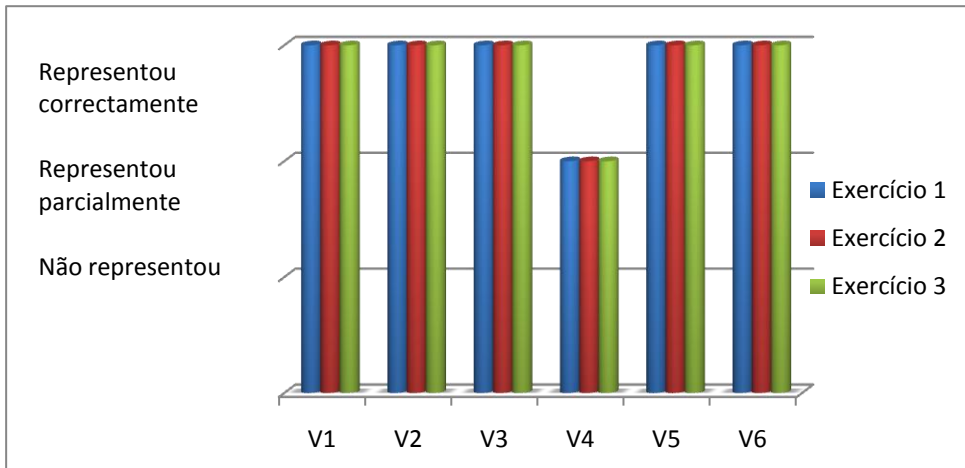


Gráfico 58 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º4

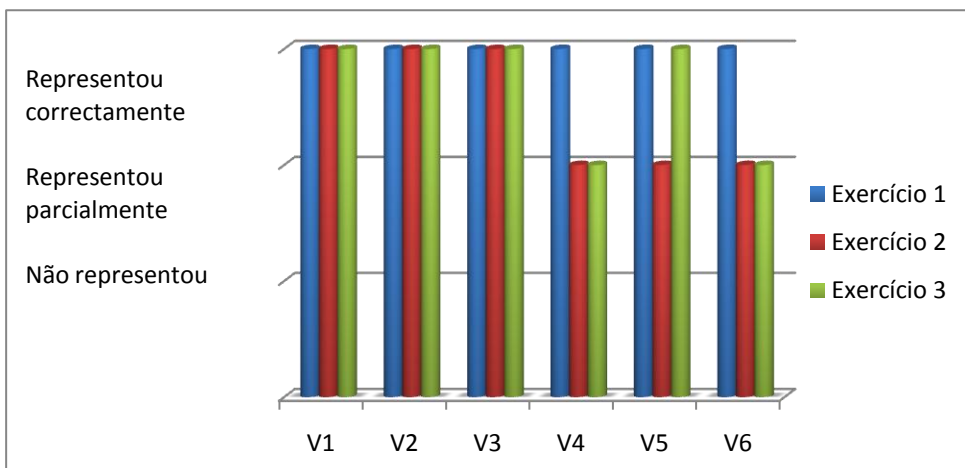


Gráfico 59 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º5

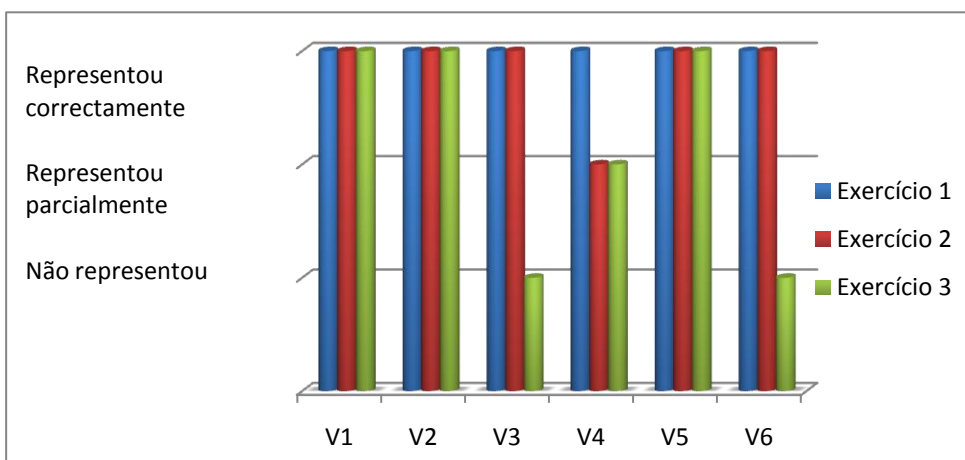


Gráfico 60 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º6

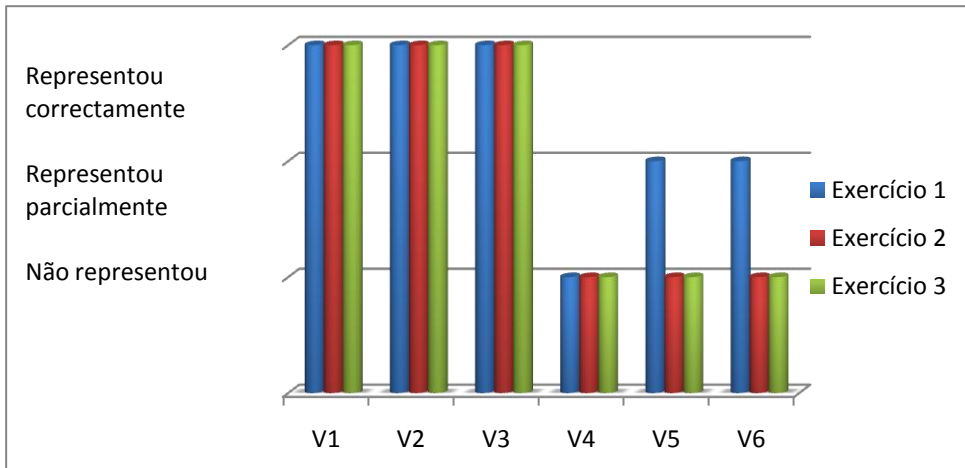


Gráfico 61 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º7

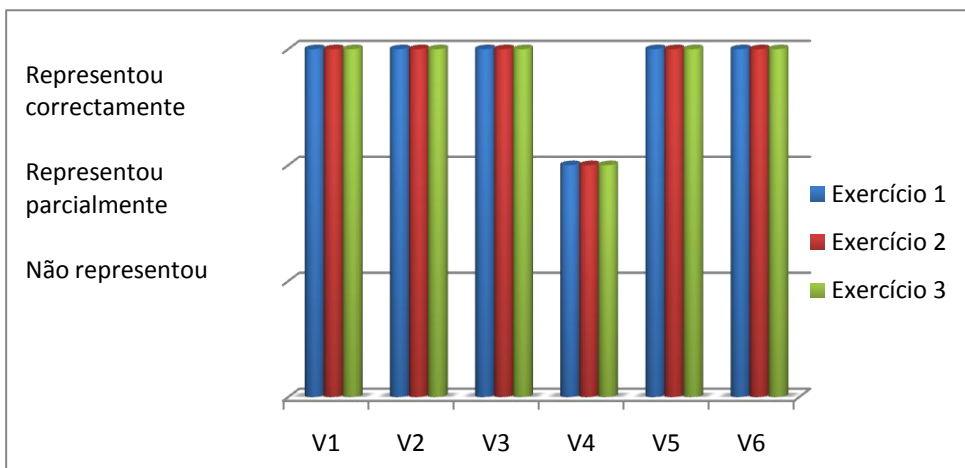


Gráfico 62 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º8

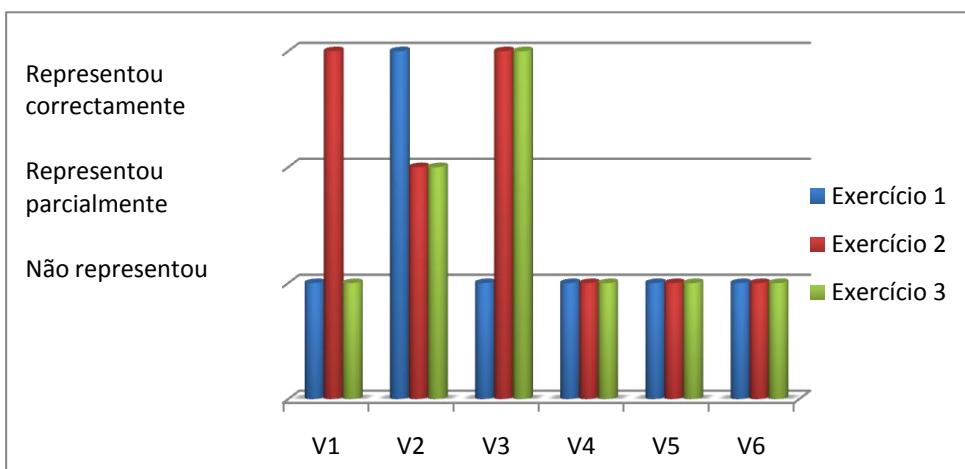


Gráfico 63 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º9

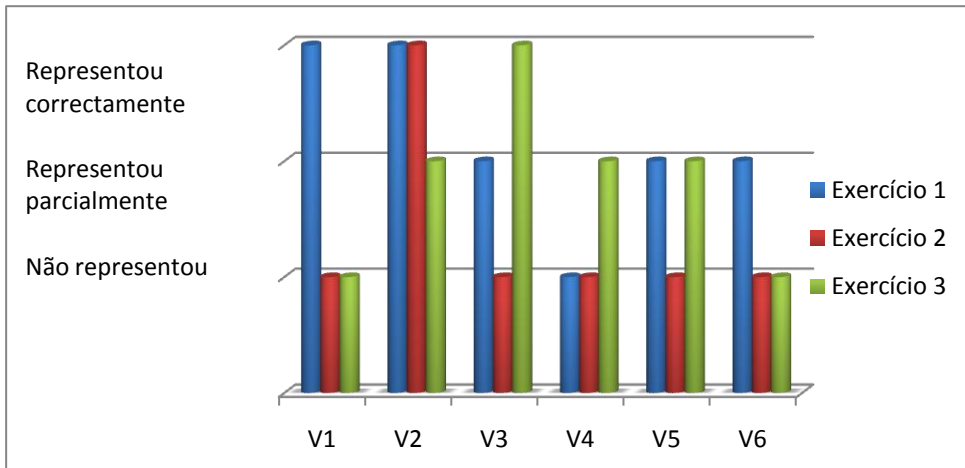


Gráfico 64 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno nº10

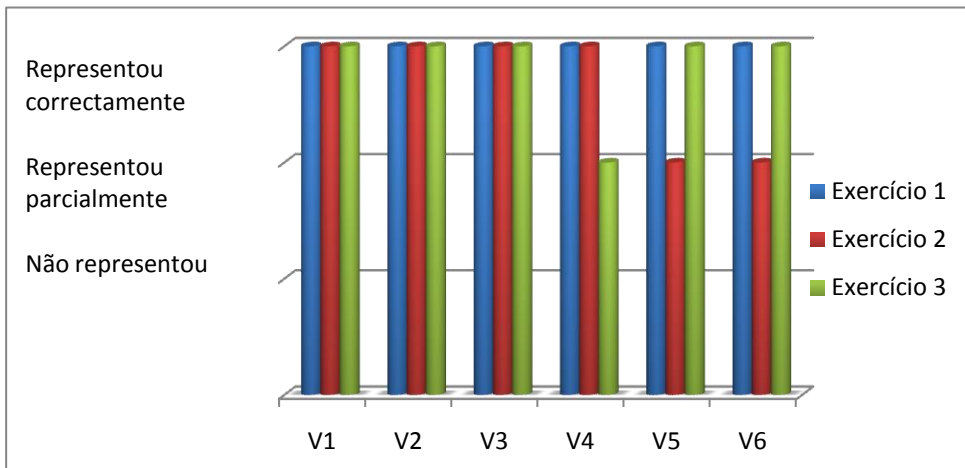


Gráfico 65 | Análise das variáveis referentes à primeira fase do aluno n.º11

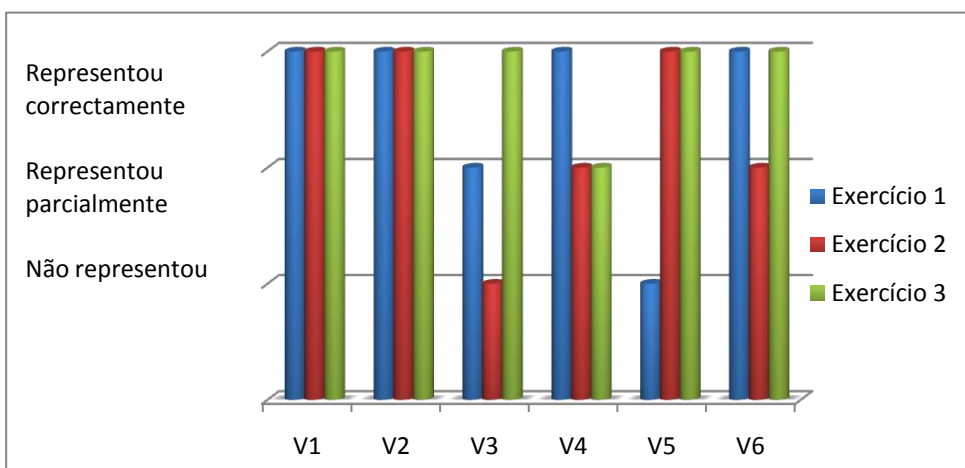


Gráfico 66 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º12

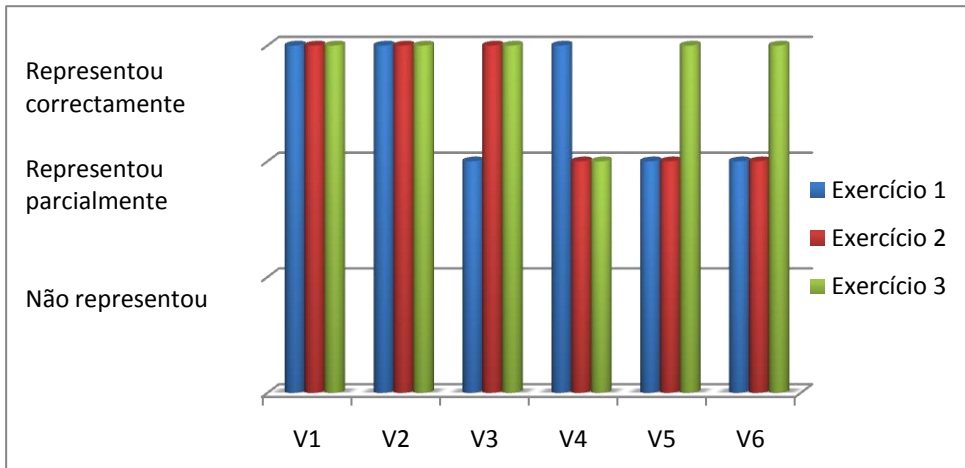


Gráfico 67 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º13

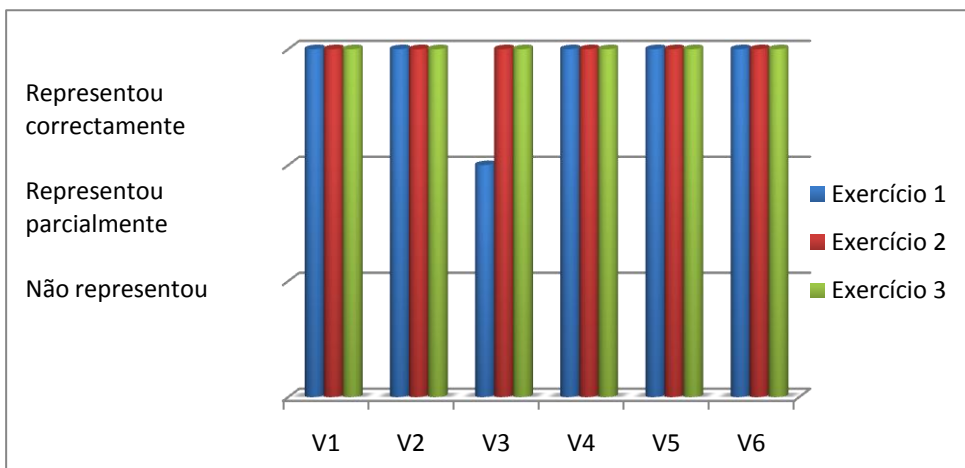


Gráfico 68 | Análise das variáveis referentes à primeira fase da aluna n.º14

Anexo VII | Recolha de dados individuais relativos à fase 2

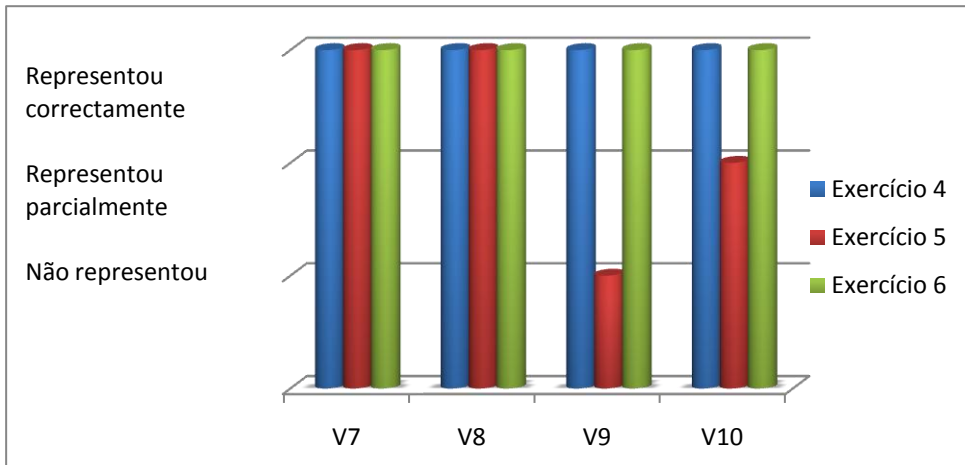


Gráfico 69 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º1

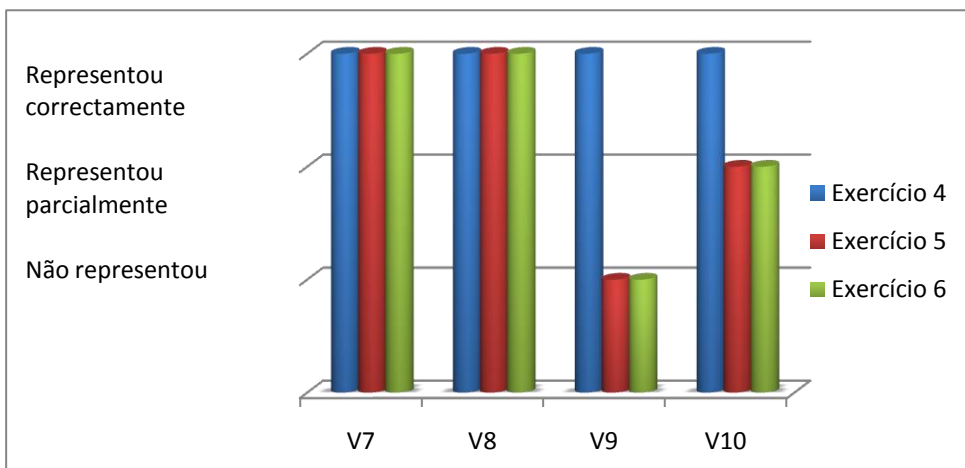


Gráfico 70 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º2

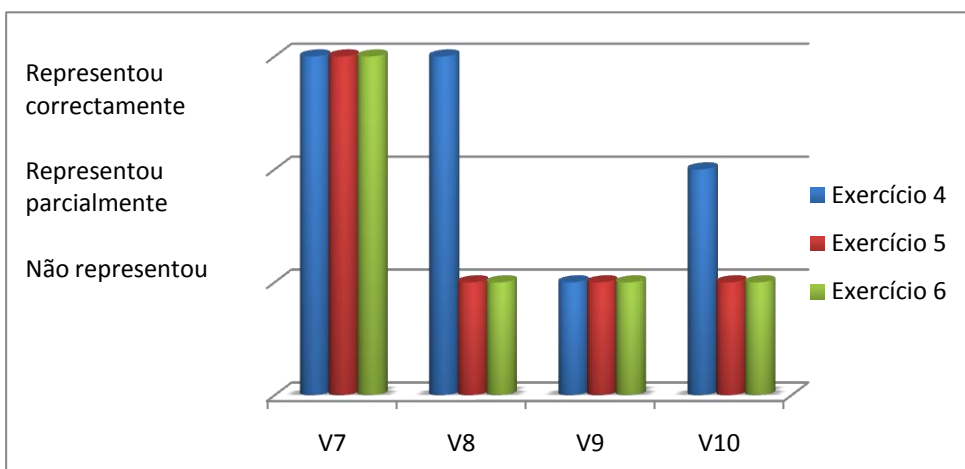


Gráfico 71 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º3

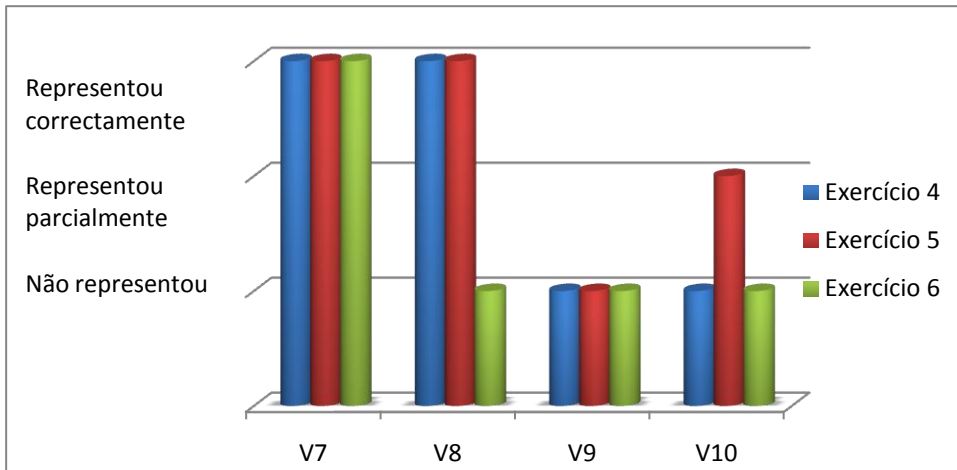


Gráfico 72 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º4

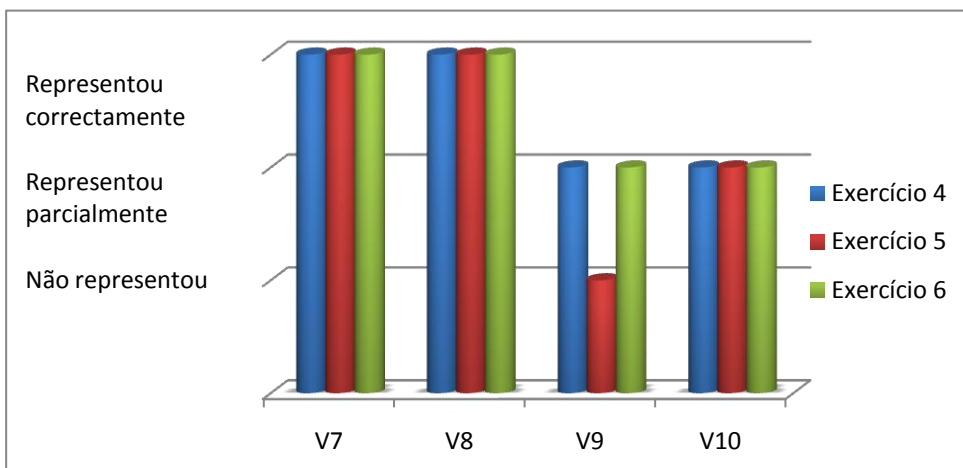


Gráfico 73 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º5

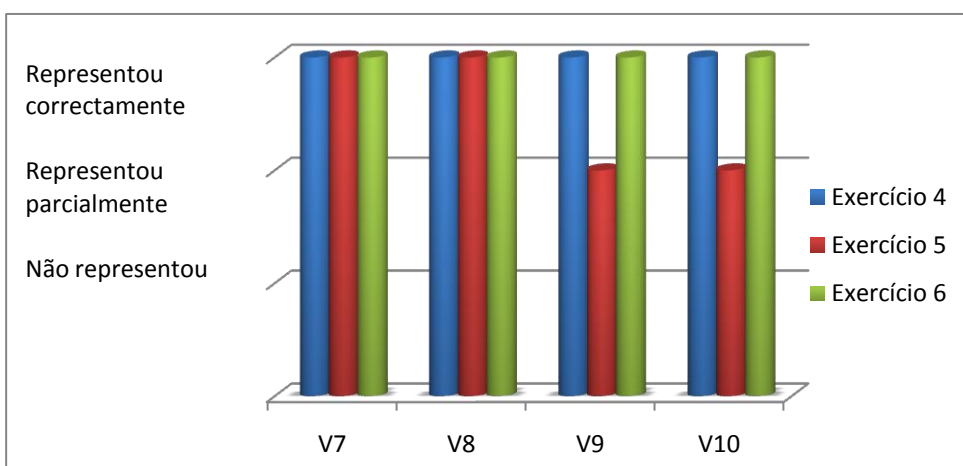


Gráfico 74 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º6

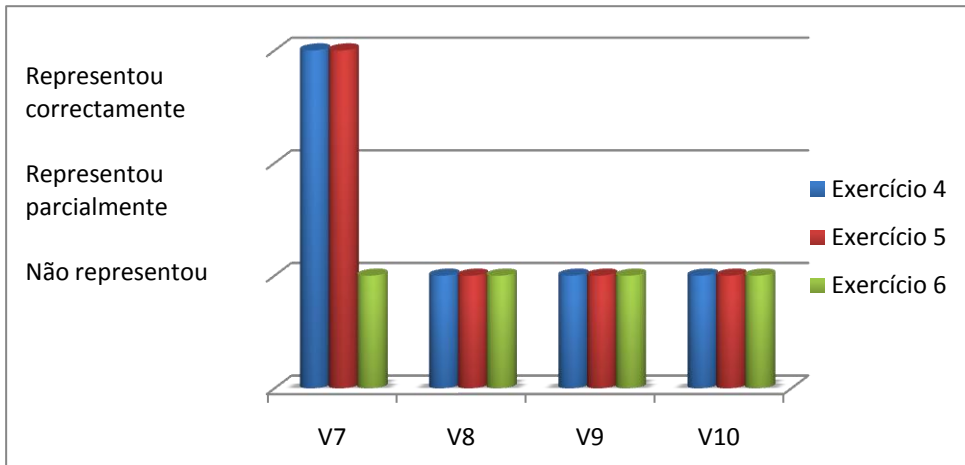


Gráfico 75 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º7

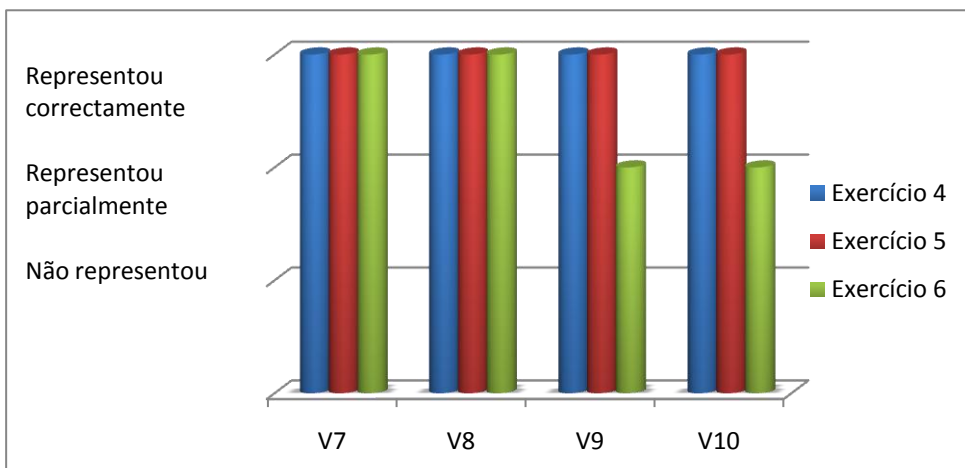


Gráfico 76 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º8

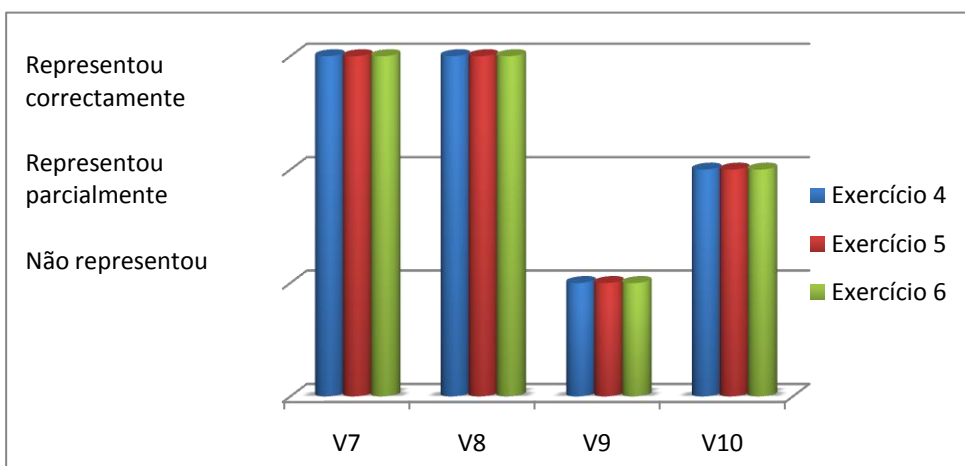


Gráfico 77 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º9

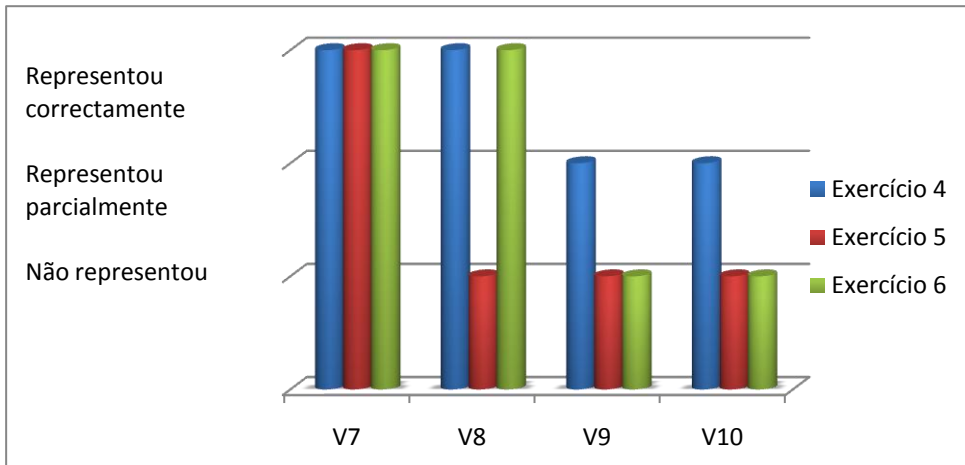


Gráfico 78 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º10

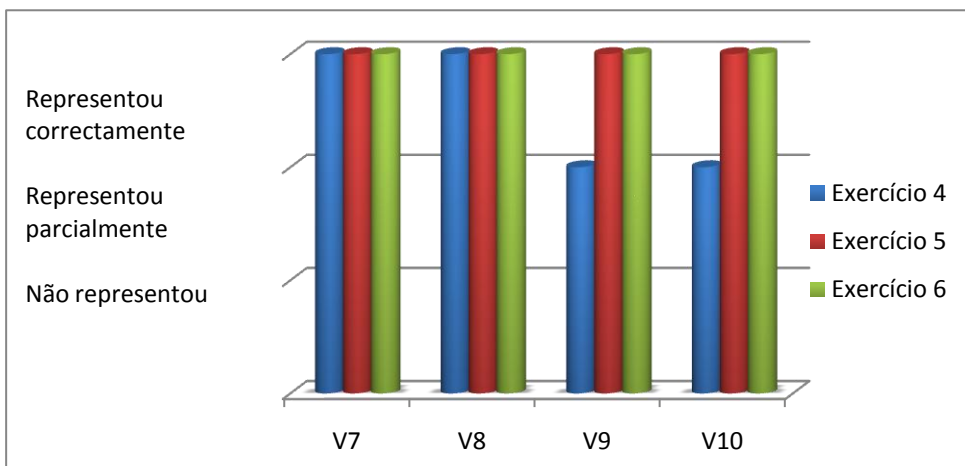


Gráfico 79 | Análise das variáveis referentes à segunda fase do aluno n.º11

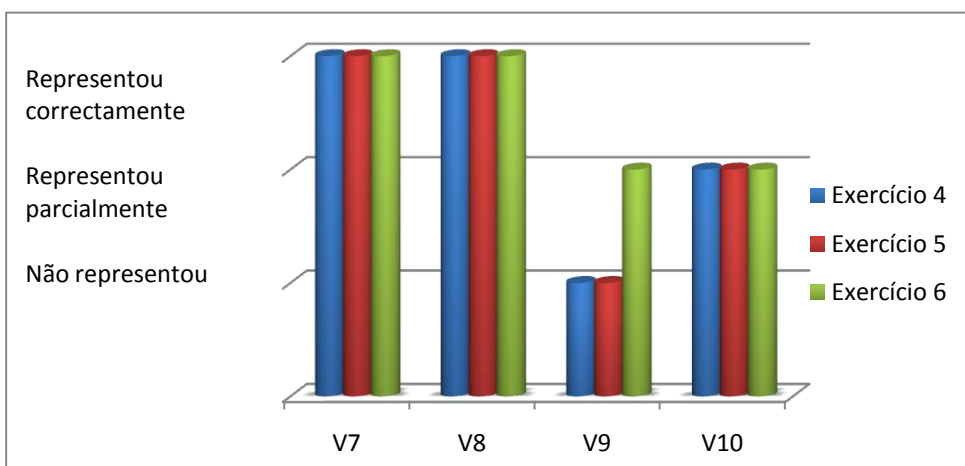


Gráfico 80 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º12

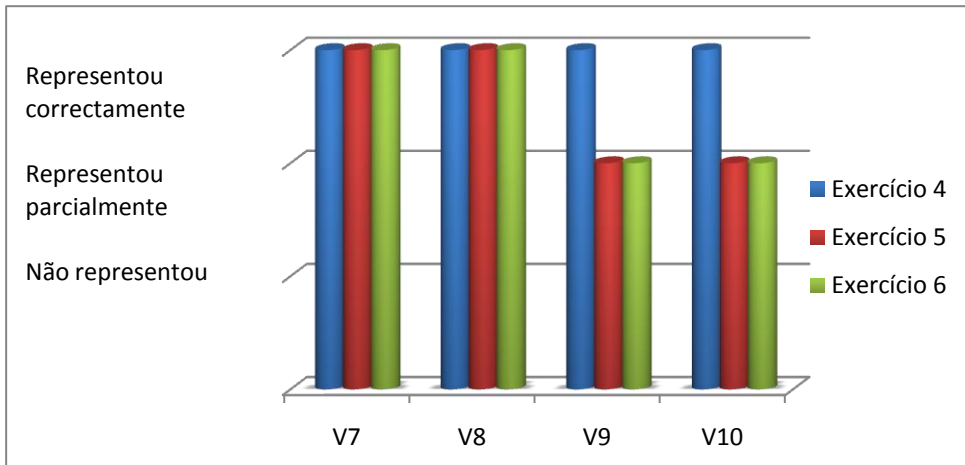


Gráfico 81 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º13

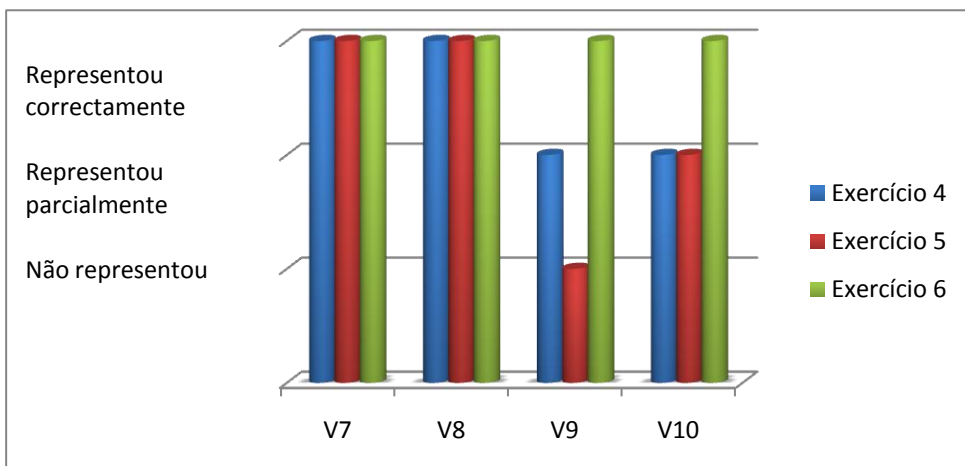


Gráfico 82 | Análise das variáveis referentes à segunda fase da aluna n.º14

Anexo VIII I Recolha de dados individuais relativos à fase 3

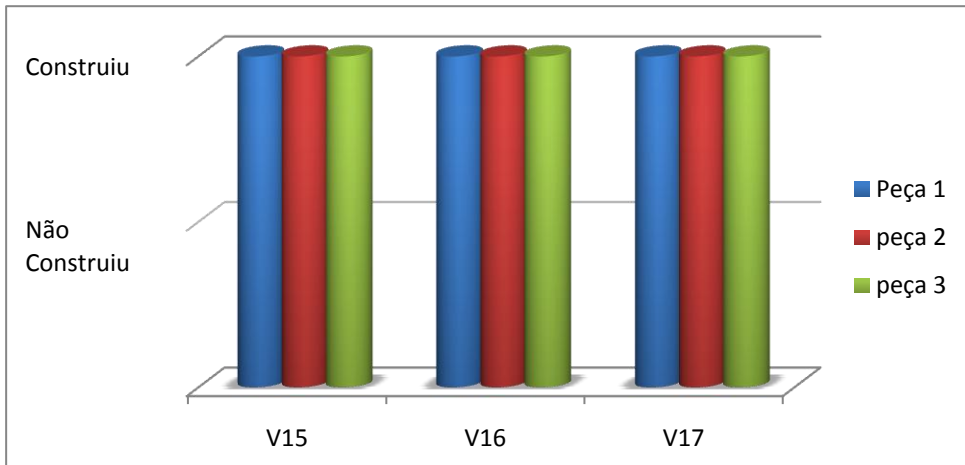


Gráfico 83 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º1

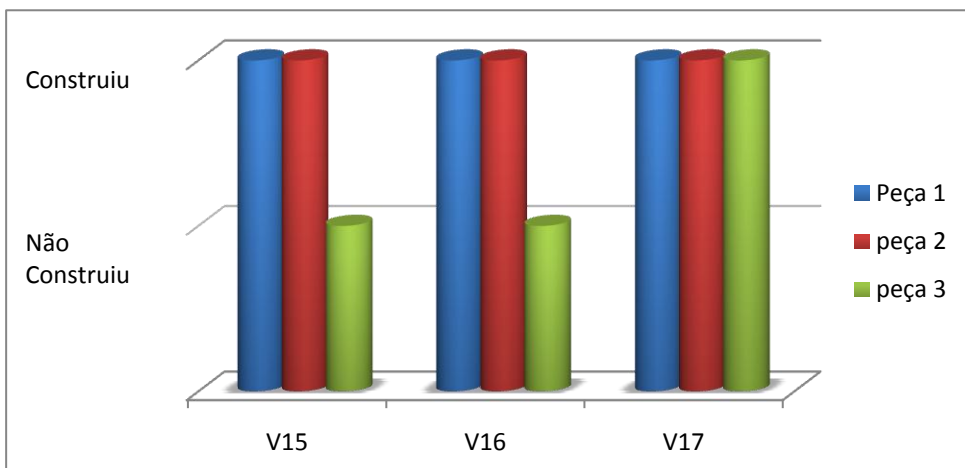


Gráfico 84 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º2

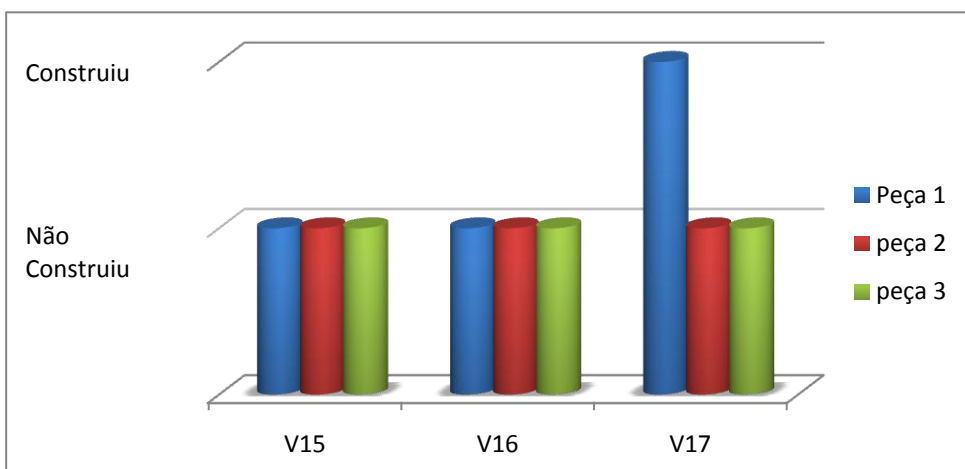


Gráfico 85 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º3

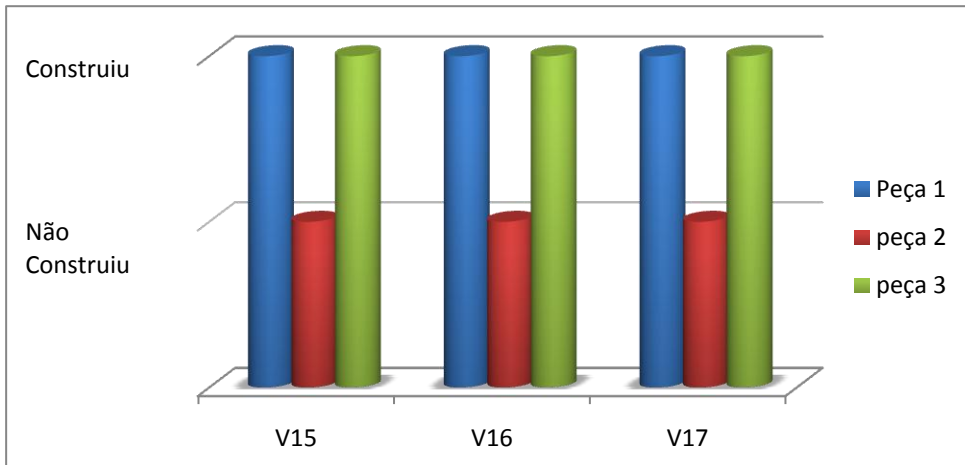


Gráfico 86 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º4

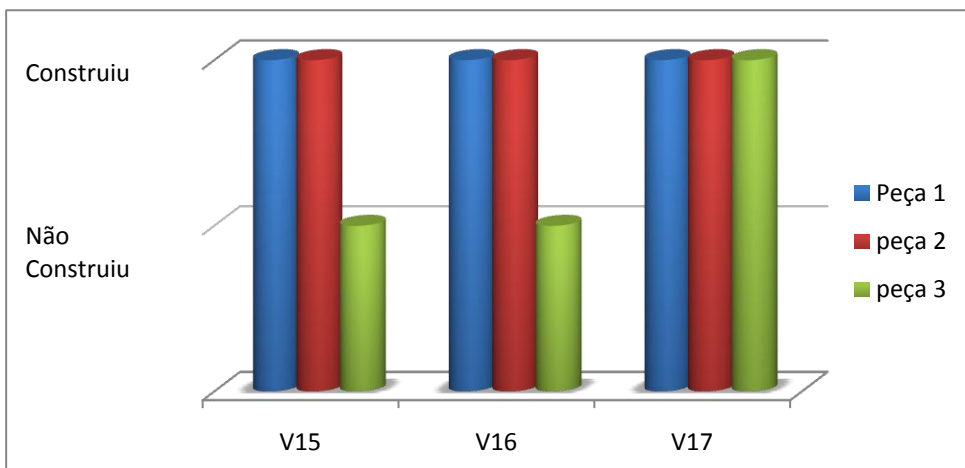


Gráfico 87 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º5

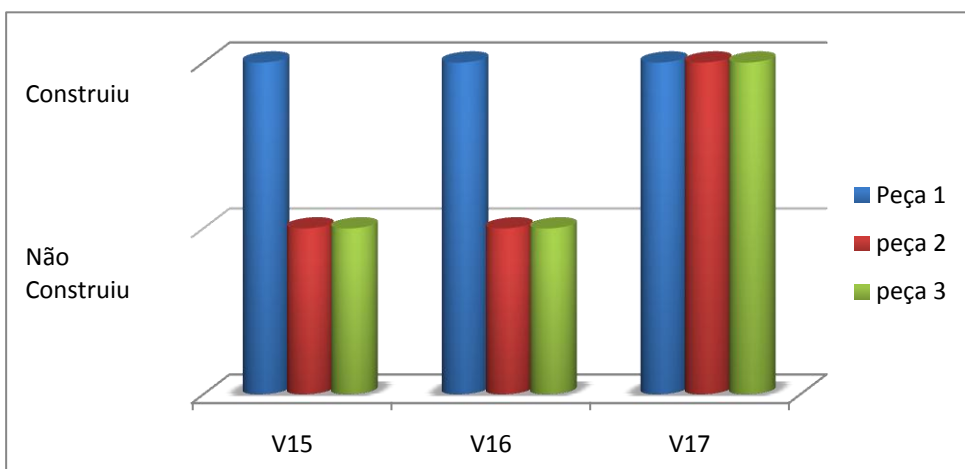


Gráfico 88 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º6

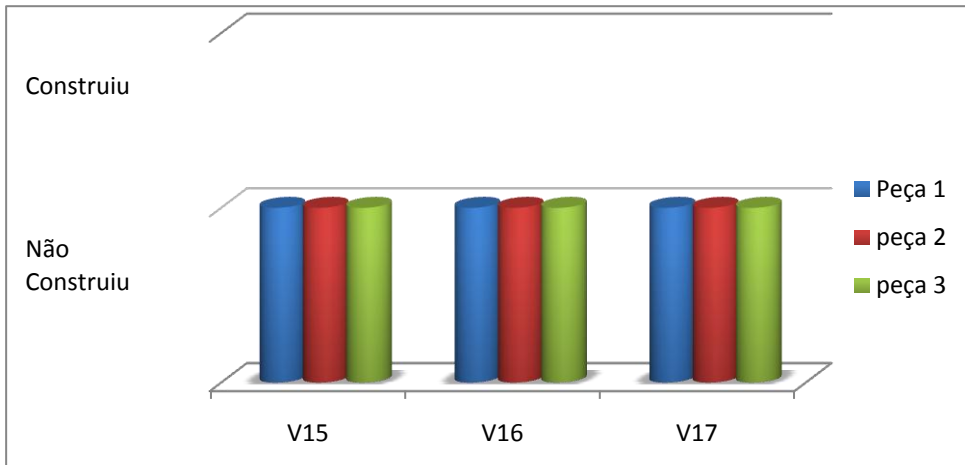


Gráfico 89 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º7

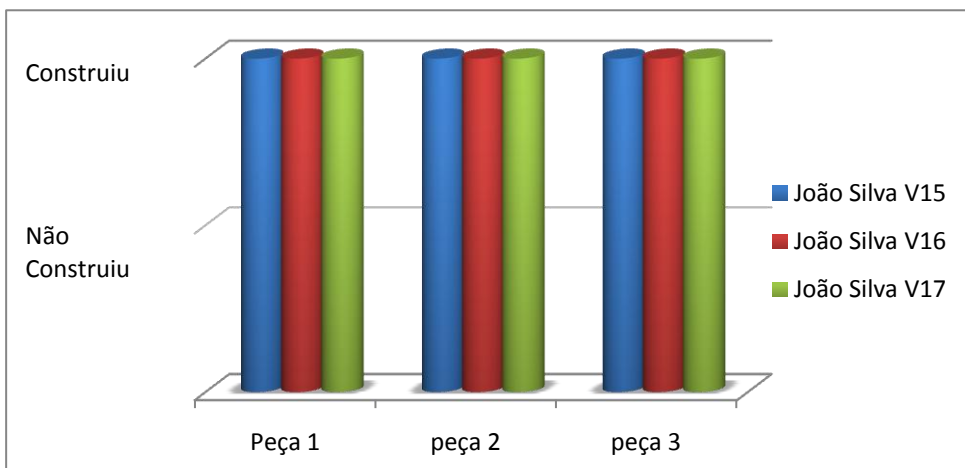


Gráfico 90 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º8

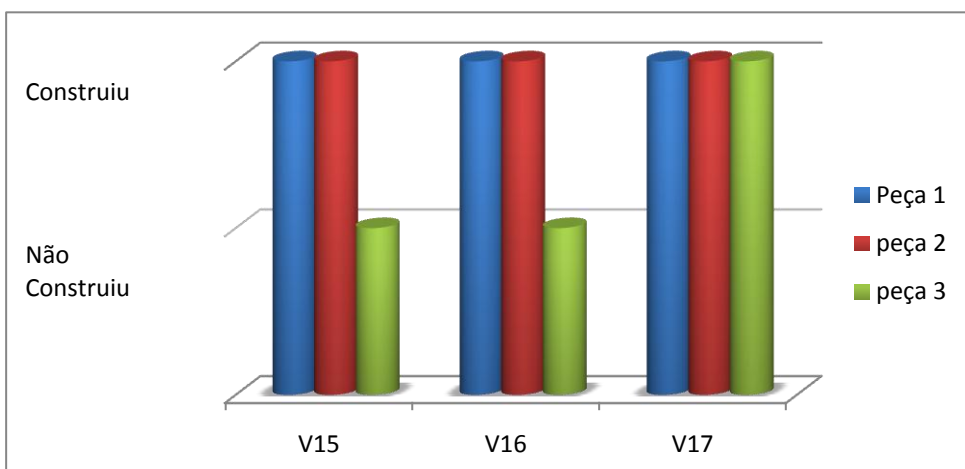


Gráfico 91 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º9

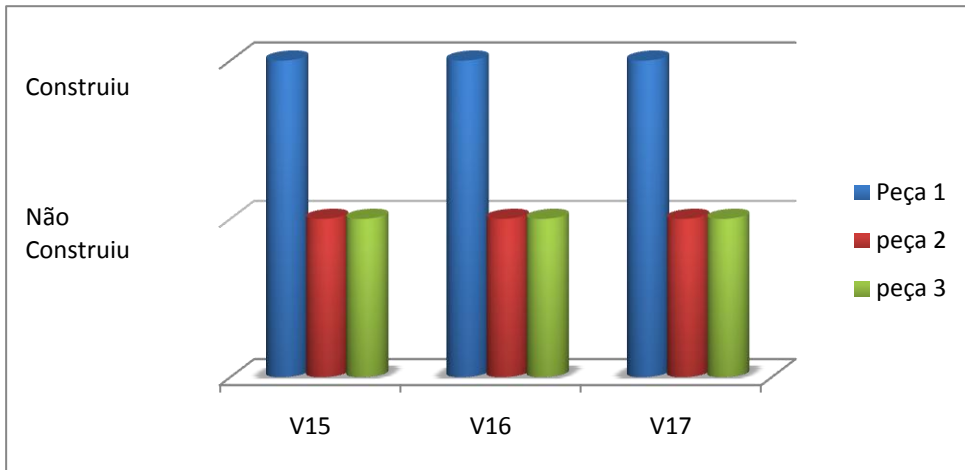


Gráfico 92. Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º10

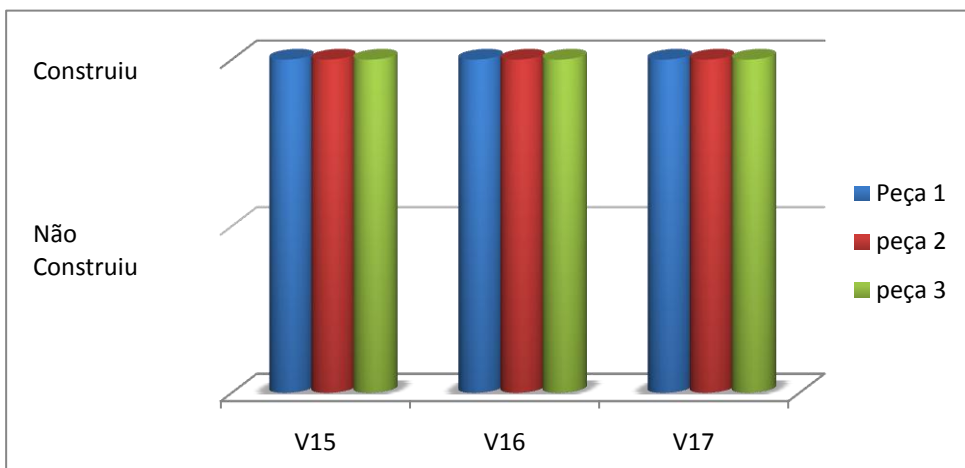


Gráfico 93 | Análise das variáveis referentes à terceira fase do aluno n.º11

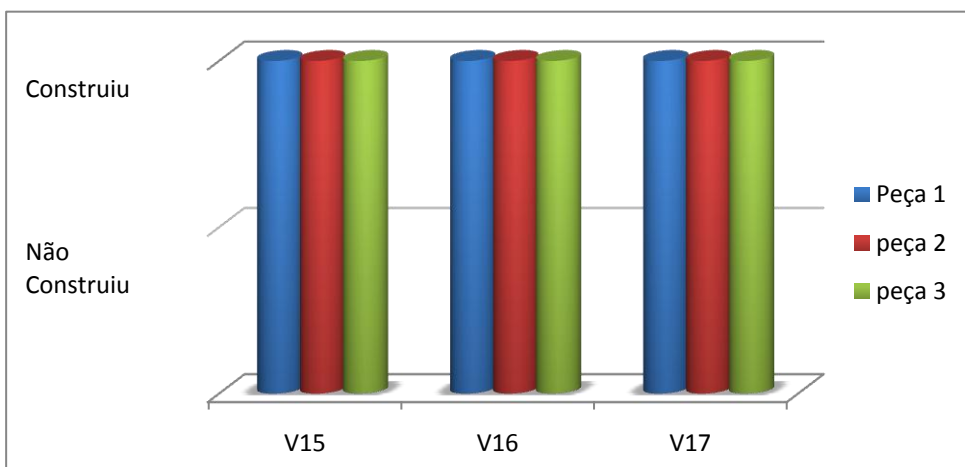


Gráfico 94 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º12

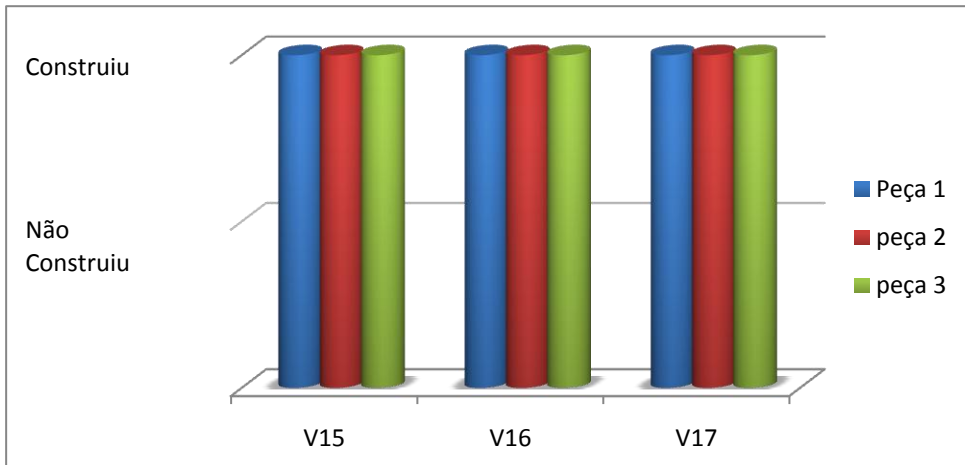


Gráfico 95 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º13

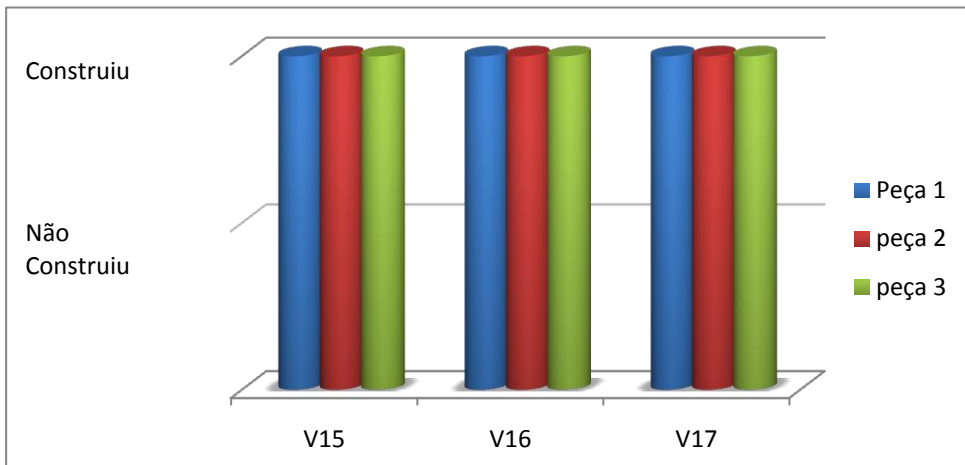


Gráfico 96 | Análise das variáveis referentes à terceira fase da aluna n.º14