

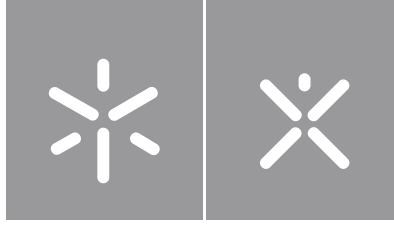


**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Ana Filipa Lemos Balinha

**Visualização Espacial na Educação  
Pré-Escolar**





**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Ana Filipa Lemos Balinha

## **Visualização Espacial na Educação Pré-escolar**

Tese de Doutoramento  
Doutoramento em Estudos da Criança  
Especialidade em Infância, Desenvolvimento e Aprendizagem

Trabalho efetuado sob a orientação da  
**Professora Doutora Ema Paula Botelho da Costa  
Mamede**

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição-NãoComercial-SemDerivações**  
**CC BY-NC-ND**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Doutora Ema Mamede por todo o apoio. Agradeço a todas as crianças, encarregados de educação e diretores que participaram na realização do estudo.

O caminho até aqui foi longo, mas foi acompanhado e suportado pela família e pelos amigos. Agradeço, especialmente, à minha mãe Branca, ao meu pai José, ao meu irmão Zé João, ao meu marido Cláudio e ao meu filho Lourenço. Por suportarem as minhas ausências e serem a força necessária ao longo desta longa jornada.

Às minhas amigas de (e para) sempre, Ana, Teresa e Olga, por me ouvirem, aconselharem, apoiarem e festejarem comigo. À Carolina e à Ana Sofia por todo o apoio logístico e emocional.

Obrigada por fazerem parte da minha vida!

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

(Albert Schweitzer)

## APOIO FINANCEIRO

Agradeço, ainda, à Fundação para a Ciência e a Tecnologia o apoio financeiro durante o ano letivo 2018/2019, no âmbito da Bolsa: SFRH/BD/137087/2018



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Social Europeu

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

# VISUALIZAÇÃO ESPACIAL NA EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR

## RESUMO

Este estudo pretende conhecer a Visualização Espacial de crianças da Educação Pré-Escolar. Procura responder-se às questões de investigação: 1) Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais, de acordo com a idade? 2) Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização espacial no desempenho das crianças? 3) Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas? Entrevistaram-se crianças dos 3 aos 5 anos (N=90), em igual número para cada grupo etário, para conhecer os seus desempenhos na resolução de tarefas de Visualização Espacial. Analisaram-se os procedimentos e os comentários de um grupo destas crianças (N=30) na realização das tarefas. Tendo sido adotada uma metodologia natureza quantitativa e qualitativa, realizou-se uma entrevista individual estruturada a cada uma das crianças. Foram propostas 54 tarefas sobre as capacidades de Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço e Perceção das Relações Espaciais. A entrevista foi aplicada em dois momentos distintos, com recurso a materiais manipuláveis.

A investigação sugere que: os desempenhos variam de acordo com a idade, as crianças de 4 e 5 anos apresentam desempenhos semelhantes e superiores às crianças de 3 anos; as tarefas de Coordenação Visual Motora e Perceção das Relações Espaciais parecem ser as mais difíceis para as crianças mais novas; as tarefas de Perceção das Relações Espaciais parecem ser as mais difíceis para todas as idades; pontualmente encontraram-se crianças de 3 anos com desempenhos superiores a crianças de 4 e de 5 anos; os desempenhos das crianças nas tarefas de Constância Percetual são significativamente superiores aos das tarefas de Coordenação Visual Motora e de Perceção da Posição no Espaço; encontraram-se muitos comentários válidos, sendo a maioria de crianças de 5 anos; os comentários parcialmente válidos foram residuais e proferidos por crianças de 3, 4 e 5 anos; os comentários inválidos foram empregues por cerca de metade das crianças de 3 anos, em menor número pelas crianças de 4 anos e em número residual pelas crianças de 5 anos.

Sendo que as crianças são capazes de resolver tarefas de Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço e Perceção das Relações Espaciais desde os 3 anos, sugere-se que a Visualização Espacial pode ser explorada na Educação Pré-Escolar desde cedo, para que, posteriormente, se alcancem desempenhos superiores.

**Palavras-chave:** Educação Pré-escolar, Geometria, Visualização Espacial.

## **SPATIAL VISUALIZATION IN PRESCHOOL EDUCATION ABSTRACT**

This study intends to investigate the Spatial Visualization of children in Pre-School Education. It demand to answer the research questions: 1) What performances do children have in solving Spatial Visualization tasks of Visual Motor Coordination, Perception of Background Figure, Perceptual Constancy, Perception of Position in Space and Perception of Spatial Relations, according to with the age? 2) How does the effect of different Spatial Visualization skills vary on children's performance? 3) What performance do the children have in solving these tasks? Children aged 3 to 5 years old (N=90) were interviewed to find understand their performance in Spatial Visualization tasks. The procedures and comments of a group of these children (N=30) were analysed in the conduction of the tasks. The methodology utilized was predominately quantitative with some qualitative approach, and a structured individual interview was conducted with each child. Fifty-four tasks were proposed on the capacities of: Visual Motor Coordination, Background Figure Perception, Perceptual Constancy, Perception of Position in Space and Perception of Spatial Relations. The interview was conducted in two different moments, using manipulative materials.

Research suggests that: performances vary according to age, 4- and 5-year-olds perform similarly and better than 3-year-olds; Visual Motor Coordination and Perception of Spatial Relations tasks seem to be the most difficult for younger children; the Perception of Spatial Relations tasks seem to be the most difficult for all ages; occasionally, 3-year-olds performed better than 4- and 5-year-olds; the children's performance in the tasks of Perceptual Constancy are significantly superior to the tasks of Visual Motor Coordination and Perception of Position in Space; many valid comments were found, most of them from 5-year-old children; partially valid comments were residual and made by children aged 3, 4 and 5 years; invalid comments were used by about half of the 3-year-olds, a smaller number by the 4-year-olds and a residual number by the 5-year-olds.

Considering that children are able to solve tasks about Visual Motor Coordination, Figure Background Perception, Perceptual Constancy, Perception of Position in Space and Perception of Spatial Relations since age of 3, it is suggested that Spatial Visualization can be explored in Preschool Education. School from the age 3, which means that, in the future, better performances will be achieved.

**Keywords:** Preschool Education, Geometry, Spatial Visualization.



## ÍNDICE

RESUMO .....	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE TABELAS .....	xv
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 A Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar .....	3
1.2 Problema em Estudo e Questões de Investigação.....	3
1.3 Organização da Tese .....	4
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA .....	6
2.1 A aprendizagem da Geometria nos primeiros anos .....	6
2.2 Visualização Espacial.....	13
2.2.1 Visualização Espacial - conceitos essenciais.....	15
2.2.2 Desenvolvimento da Visualização Espacial .....	18
2.3 A Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar .....	26
2.3.1 Documentos curriculares.....	26
2.3.2 Explorar a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar.....	28
3. Estudos Prévios sobre a Visualização Espacial.....	32
3.1 Internacionais .....	33
3.2 Nacionais.....	40
4. Síntese.....	44
CAPÍTULO III – METODOLOGIA.....	45
3.1 Opções Metodológicas.....	45
3.2 Participantes .....	48
3.3 Design do Estudo .....	48
3.4 As tarefas.....	49

3.5 Procedimentos .....	58
3.6 Recolha de dados .....	59
3.7 Validade .....	60
3.8 Análise de Dados.....	61
<b>CAPÍTULO IV - RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
4.1 Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais de acordo com a idade?.....	64
4.2 Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização Espacial no desempenho das crianças? .....	73
4.3 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Visualização Espacial? .....	76
4.3.1 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora? .....	80
4.3.2 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Perceção Figura Fundo? ..	93
4.3.3 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Constância Percetual? ...	102
4.3.4 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Perceção da Posição no Espaço? .....	120
4.3.5 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Perceção das Relações Espaciais? .....	125
4.4 Discussão dos Resultados .....	152
<b>CAPÍTULO V – CONCLUSÕES .....</b>	<b>161</b>
5.1 Conclusões da investigação .....	161
5.1.1 Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais de acordo com a idade?.....	161
5.1.2 Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização Espacial no desempenho das crianças?.....	163
5.2.3 Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas? .....	164
5.2 Implicações educacionais .....	168

5.3 Limitações da investigação .....	171
5.4 Sugestões para futuras investigações.....	171
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	172
ANEXO .....	181

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APM – Associação de Professores de Matemática

CEB – Ciclo do Ensino Básico

CP – Constância Perceptual

CVM – Coordenação Visual Motora

DGIDC – Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular

MAEPE – Metas de Aprendizagem para a Educação Pré-Escolar

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics

OCEPE – Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar

PPE – Perceção da Posição no Espaço

PPF – Perceção Figura Fundo

PRE – Perceção das Relações Espaciais

TACM - Testes de Avaliação de Conhecimentos de Matemática

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Organização do Estudo, de acordo com as capacidades de Visualização Espacial .....	49
<b>Figura 2:</b> Número de tarefas propostas por capacidade de Visualização Espacial .....	50
<b>Figura 3:</b> Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Coordenação Visual Motora, por idade (N=90) .....	66
<b>Figura 4:</b> Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Perceção Figura Fundo, por idade (N=90) .....	67
<b>Figura 5:</b> Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Constância Percetual, por idade (N=90) .....	68
<b>Figura 6:</b> Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Perceção da Posição no Espaço, por idade (N=90) .....	69
<b>Figura 7:</b> Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Perceção das Relações Espaciais, por idade (N=90) .....	70
<b>Figura 8:</b> Média da proporção de respostas certas nos diferentes grupos etários, de acordo com a capacidade de Visualização Espacial (N=90) .....	74
<b>Figura 9:</b> Comparações Múltiplas pelo Método Pairwise (com correção Bonferroni) .....	75
<b>Figura 10:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM6 .....	82
<b>Figura 11:</b> Procedimento acertado na tarefa CVM6 (4 anos; 5 anos) .....	83
<b>Figura 12:</b> Procedimento incompleto na tarefa CVM6 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	83
<b>Figura 13:</b> Procedimento errado na tarefa CVM6 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	84
<b>Figura 14:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM7 .....	84
<b>Figura 15:</b> Procedimento acertado na tarefa CVM7 (4 anos; 5 anos) .....	85
<b>Figura 16:</b> Procedimento incompleto na tarefa CVM7 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	85
<b>Figura 17:</b> Procedimento errado na tarefa CVM7 (3 anos; 3 anos) .....	86
<b>Figura 18:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM8 .....	86
<b>Figura 19:</b> Procedimento acertado na tarefa CVM8 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	87
<b>Figura 20:</b> Procedimento incompleto na tarefa CVM8 (3 anos) .....	87
<b>Figura 21:</b> Procedimento errado na tarefa CVM8 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	88
<b>Figura 22:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM9 .....	88
<b>Figura 23:</b> Procedimento acertado na tarefa CVM9 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	89
<b>Figura 24:</b> Procedimento incompleto na tarefa CVM9 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	89

<b>Figura 25:</b> Procedimento errado na tarefa CVM9 (3 anos; 5 anos) .....	90
<b>Figura 26:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM10 .....	91
<b>Figura 27:</b> Procedimento acertado na tarefa CVM9 (4 anos; 5 anos) .....	92
<b>Figura 28:</b> Procedimento incompleto na tarefa CVM9 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	92
<b>Figura 29:</b> Procedimento errado na tarefa CVM9 (3 anos; 4 anos; 4 anos) .....	93
<b>Figura 30:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF1 .....	94
<b>Figura 31:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF2 .....	95
<b>Figura 32:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF3 .....	96
<b>Figura 33:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF4 .....	98
<b>Figura 34:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF5 .....	99
<b>Figura 35:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF7 .....	100
<b>Figura 36:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP1 .....	104
<b>Figura 37:</b> Procedimento acertado na tarefa CP1 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	105
<b>Figura 38:</b> Procedimento incompleto na tarefa CP1 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	105
<b>Figura 39:</b> Procedimento errado na tarefa CP1 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	105
<b>Figura 40:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP5 .....	106
<b>Figura 41:</b> Procedimento acertado na tarefa CP5 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	107
<b>Figura 42:</b> Procedimento incompleto na tarefa CP5 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	107
<b>Figura 43:</b> Procedimento errado na tarefa CP5 (3 anos) .....	107
<b>Figura 44:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP6 .....	109
<b>Figura 45:</b> Procedimento acertado na tarefa CP6 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	110
<b>Figura 46:</b> Procedimento incompleto na tarefa CP6 (3 anos; 4 anos) .....	110
<b>Figura 47:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP7 .....	112
<b>Figura 48:</b> Procedimento acertado na tarefa CP7 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	112
<b>Figura 49:</b> Procedimento incompleto na tarefa CP7 (3 anos) .....	113
<b>Figura 50:</b> Procedimento errado na tarefa CP7 (3 anos) .....	113
<b>Figura 51:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP7 .....	114
<b>Figura 52:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP8 .....	115
<b>Figura 53:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP9 .....	116
<b>Figura 54:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP10 .....	117
<b>Figura 55:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa CP11.....	119
<b>Figura 56:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PPE1 .....	121

<b>Figura 57:</b> Procedimento acertado na tarefa PPE1 (4 anos; 5 anos) .....	122
<b>Figura 58:</b> Procedimento incompleto na tarefa PPE1 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	122
<b>Figura 59:</b> Procedimento errado na tarefa PPE1 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	123
<b>Figura 60:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PPE2 .....	123
<b>Figura 61:</b> Procedimento acertado na tarefa PPE2 (4 anos; 5 anos) .....	124
<b>Figura 62:</b> Procedimento incompleto na tarefa PPE2 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	125
<b>Figura 63:</b> Procedimento errado na tarefa PPE2 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	125
<b>Figura 64:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE1 .....	127
<b>Figura 65:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE1 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	128
<b>Figura 66:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE1 (3 anos; 5 anos) .....	128
<b>Figura 67:</b> Procedimento errado na tarefa PRE1 (3 anos; 4 anos) .....	128
<b>Figura 68:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE2 .....	129
<b>Figura 69:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE2 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	129
<b>Figura 70:</b> Procedimento errado na tarefa PRE2 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	130
<b>Figura 71:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE3 .....	131
<b>Figura 72:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE3 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	131
<b>Figura 73:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE3 (3 anos) .....	132
<b>Figura 74:</b> Procedimento errado na tarefa PRE3 (3 anos; 4 anos) .....	132
<b>Figura 75:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE4 .....	133
<b>Figura 76:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE4 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	134
<b>Figura 77:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE4 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	135
<b>Figura 78:</b> Procedimento errado na tarefa PRE4 (3 anos; 4 anos) .....	135
<b>Figura 79:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE5 .....	136
<b>Figura 80:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE5 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	137
<b>Figura 81:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE5 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	137
<b>Figura 82:</b> Procedimento errado na tarefa PRE5 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	138
<b>Figura 83:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE6 .....	138
<b>Figura 84:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE6 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	139
<b>Figura 85:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE6 (4 anos; 5 anos) .....	140
<b>Figura 86:</b> Procedimento errado na tarefa PRE6 (3 anos) .....	140
<b>Figura 87:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE7 .....	140
<b>Figura 88:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE7 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	141

<b>Figura 89:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE7 (4 anos) .....	142
<b>Figura 90:</b> Procedimento errado na tarefa PRE7 (3 anos; 4 anos) .....	142
<b>Figura 91:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE8 .....	142
<b>Figura 92:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE8 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	143
<b>Figura 93:</b> Procedimento errado na tarefa PRE8 (3 anos; 4 anos) .....	144
<b>Figura 94:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE9 .....	144
<b>Figura 95:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE9 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	145
<b>Figura 96:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE9 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	145
<b>Figura 97:</b> Procedimento errado na tarefa PRE9 (3 anos) .....	146
<b>Figura 98:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE11 .....	147
<b>Figura 99:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE11 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	148
<b>Figura 100:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE11 (3 anos; 4 anos) .....	148
<b>Figura 101:</b> Procedimento errado na tarefa PRE11 (3 anos; 4 anos) .....	149
<b>Figura 102:</b> Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE12 .....	149
<b>Figura 103:</b> Procedimento acertado na tarefa PRE12 (4 anos; 5 anos) .....	150
<b>Figura 104:</b> Procedimento incompleto na tarefa PRE12 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	151
<b>Figura 105:</b> Procedimento errado na tarefa PRE12 (3 anos; 4 anos; 5 anos) .....	151



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Tarefas de Coordenação Visual Motora (CVM) apresentadas às crianças .....	51
<b>Tabela 2:</b> Tarefas de Perceção Figura Fundo (PFF) apresentadas às crianças .....	52
<b>Tabela 3:</b> Tarefas de Constância Percetual (CP) apresentadas às crianças .....	53
<b>Tabela 4:</b> Tarefas de Perceção da Posição no Espaço (PPE) apresentadas às crianças .....	55
<b>Tabela 5:</b> Tarefas de Perceção das Relações Espaciais (PRE) apresentadas às crianças .....	56
<b>Tabela 6:</b> Distribuição das tarefas propostas por capacidade de Visualização Espacial, de acordo com a finalidade .....	58
<b>Tabela 7:</b> Média (desvio padrão), mínimo e máximo do número de respostas corretas (N=90), por idade.....	65
<b>Tabela 8:</b> Média (desvio padrão) das proporções das respostas certas, de acordo com a idade (N=90). .....	71
<b>Tabela 9:</b> Média (Desvio padrão) da proporção de respostas certas, de acordo com a capacidade de Visualização Espacial (N=90) .....	73
<b>Tabela 10:</b> Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de CVM, CP, PPE e PRE (660 resoluções) .....	77
<b>Tabela 11:</b> Tipos de comentários nas tarefas de CVM, PFF, CP e RE (510 comentários), de acordo com a idade .....	78
<b>Tabela 12:</b> Tipos de comentários utilizados por capacidade (510 comentários), de acordo com a idade .....	79
<b>Tabela 13:</b> Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de CVM (150 resoluções) .....	81
<b>Tabela 14:</b> Tipos de procedimentos utilizados na resolução da tarefa CVM6 .....	82
<b>Tabela 15:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CVM7.....	84
<b>Tabela 16:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CVM8 .....	86
<b>Tabela 17:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CVM9 .....	88
<b>Tabela 18:</b> Comentários utilizados na tarefa CVM9 .....	90
<b>Tabela 19:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CVM10 .....	91
<b>Tabela 20:</b> Comentários utilizados na tarefa PFF1 .....	95
<b>Tabela 21:</b> Comentários utilizados na tarefa PFF2 .....	96

<b>Tabela 22:</b> Comentários utilizados na tarefa PFF3 .....	98
<b>Tabela 23:</b> Comentários utilizados na tarefa PFF4 .....	99
<b>Tabela 24:</b> Comentários utilizados na tarefa PFF5 .....	101
<b>Tabela 25:</b> Comentários utilizados na tarefa PFF7 .....	101
<b>Tabela 26:</b> Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de Constância Percetual (120 resoluções) .....	103
<b>Tabela 27:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CP1 .....	104
<b>Tabela 28:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CP5 .....	106
<b>Tabela 29:</b> Comentários utilizados na tarefa CP5 .....	108
<b>Tabela 30:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CP6 .....	109
<b>Tabela 31:</b> Comentários utilizados na tarefa CP6 .....	111
<b>Tabela 32:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CP7 .....	111
<b>Tabela 33:</b> Comentários utilizados na tarefa CP7 .....	114
<b>Tabela 34:</b> Comentários utilizados na tarefa CP8 .....	115
<b>Tabela 35:</b> Comentários utilizados na tarefa CP9 .....	116
<b>Tabela 36:</b> Comentários proferidos na tarefa CP10 .....	118
<b>Tabela 37:</b> Comentários utilizados na tarefa CP11 .....	119
<b>Tabela 38:</b> Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de PPE (60 resoluções) .....	120
<b>Tabela 39:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PPE1 .....	121
<b>Tabela 40:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PPE2 .....	123
<b>Tabela 41:</b> Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de PRE (330 resoluções) .....	126
<b>Tabela 42:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE1 .....	127
<b>Tabela 43:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE2 .....	129
<b>Tabela 44:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE3 .....	130
<b>Tabela 45:</b> Comentários proferidos na resolução da tarefa PRE3 .....	133
<b>Tabela 46:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE4 .....	134
<b>Tabela 47:</b> Comentários proferidos na resolução da tarefa PRE4 .....	136
<b>Tabela 48:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE5 .....	137
<b>Tabela 49:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE6 .....	139
<b>Tabela 50:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE7 .....	141

<b>Tabela 51:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE8 .....	143
<b>Tabela 52:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE9 .....	144
<b>Tabela 53:</b> Comentários utilizados na tarefa PRE10 .....	146
<b>Tabela 54:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE11 .....	148
<b>Tabela 55:</b> Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE12 .....	150

## **CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO**

A matemática tem um papel essencial na estruturação do pensamento, sendo relevante para a vida diária das crianças e para as aprendizagens subsequentes. Pode ser considerada uma linguagem e vista como uma forma de dar sentido, conhecer, representar e pensar o mundo, organizar as experiências, implicando raciocínios e resolução de problemas (Baroody et al., 2019; Baroody, 2002; McGarvey & Jamison, 2015; Silva et al., 2016).

Muitos alunos sentem-se ansiosos e manifestam dificuldades em relação à matemática, o mesmo acontecendo com educadores e professores que se sentem inseguros por terem que ensinar matemática (Baroody, 2002; Clements & Sarama, 2018). Assim, é necessário desenvolver o gosto pela matemática desde uma idade precoce (Bivar et al., 2013; Bussi & Baccaglioni-Frank, 2015; McGarvey & Jamison, 2015; Torbeyns et al., 2015) e, para isso, é necessário que as crianças se envolvam na resolução de problemas que compreendem e assimilam. Quem não compreende não consegue assimilar e é difícil ter um interesse por alguma coisa que não se compreende (Ausubel, 2003; Ausubel & Sullivan, 1983).

É importante, por isso, que as crianças comecem desde cedo a ser envolvidas nos processos matemáticos quando procuram padrões, raciocinam, resolvem problemas e comunicam as suas ideias e resultados (Baroody, 2002; Clements & Sarama, 2018; Lewis Presser et al., 2015; Silva et al., 2016). Os educadores de infância devem considerar os conhecimentos informais das crianças, para que estas possam adquirir uma base sólida para a aprendizagem da matemática formal no futuro (Baroody, 2002; Klein et al., 2008).

A exploração da matemática contribui para o desenvolvimento do olhar crítico sobre o mundo e, por isso, o desenvolvimento de ideias positivas acerca desta área do saber deve começar desde idades tenras, para que, a longo prazo, se possam diluir os baixos rendimentos e o desinteresse nesta área do saber. A “matemática pode atrair e entusiasmar mesmo as crianças muito pequenas. Só então poderá cada uma delas ter a oportunidade de tirar o melhor partido do seu potencial matemático (muitas vezes surpreendente).” (Baroody, 2002, p. 372). Além disso, os conceitos matemáticos aprendidos nesta fase influenciam positivamente as aprendizagens seguintes (Clements & Sarama, 2007; Frye et al., 2013; Silva et al., 2016).

Os documentos orientadores também referem que a matemática é parte integrante das brincadeiras das crianças, no espaço e no tempo e que o educador deve incentivar, questionar, encorajar, proporcionar, organizar e combinar materiais e experiências significativas que permitam construir ideias

positivas acerca desta área de conteúdo (Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular [DGIDC], 2010; McGarvey & Jamison, 2015; Silva et al., 2016; Silva et al., 1997).

Nos documentos curriculares atuais, as Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar [OCEPE] (Silva et al., 2016), definem-se quatro componentes na abordagem à matemática: números e operações, organização e tratamento de dados, geometria e medida, interesse e curiosidade pela matemática. Neste documento define-se pensamento espacial como a construção de noções matemáticas e refere-se que está presente no espaço e no tempo das crianças, devendo partir de atividades espontâneas e lúdicas (Silva et al., 2016). A geometria é um subdomínio do domínio da matemática e está integrada na área de expressão e comunicação e divide-se em: orientação espacial, Visualização Espacial, analisar e operar com formas geométricas e construção de padrões (Silva et al., 2016). Integrado na área da geometria estão, também, as formas geométricas, que a criança deverá diferenciar, nomear e caracterizar (Silva et al., 2016). Resumidamente, para as OCEPE, o trabalho de geometria deve centrar-se no desenvolvimento do pensamento espacial (orientação espacial e Visualização Espacial) e na análise e operações com formas.

A geometria é parte integrante da matemática, é o estudo do espaço das formas, usada no quotidiano, na resolução de problemas, contribui para a capacidade matemática e deve ser abordada na Educação Pré-Escolar (Boakes, 2009; Bussi & Baccaglioni-Frank, 2015; Clements & Battista, 1992; Clements & Sarama, 2007; Clements, 1998; French, 2004; Heuvel-Panhuizen et al., 2008; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Silva et al., 2016). As crianças com maior sentido espacial são melhores em matemática, uma vez que muitos conceitos matemáticos contemplam uma dimensão visual (Clements & Battista, 1992; Clements & Sarama, 2007; French, 2004).

Para além disso, no quotidiano é necessária a mobilização de capacidades e ideias geométricas na resolução de diversos problemas: interpretar um mapa, decifrar informação de um manual de instruções, reconhecer ou seguir um caminho. Para a realização de todas estas situações a geometria pode ser uma ferramenta bastante útil e é necessário recorrer a capacidades de visualização, no espaço e no plano (Jones, 2002; Mendes & Delgado, 2008; NCTM, 1996; 2007) Assim, a geometria está intimamente relacionada com o mundo das crianças e envolve-as na pesquisa ativa, no pensamento criativo e na descoberta de relações (Frye et al., 2013; Hoffer, 1977).

Neste sentido, pretende-se aprofundar a Visualização Espacial, que está presente na vida quotidiana de todos os cidadãos e pode ser utilizada como ferramenta para a resolução de problemas que surgem no dia a dia, para as crianças, mas, também, para os adultos que serão no futuro (Korkmaz, 2017; Thompson, 2012). “A experiência mostra que os alunos que revelam mais dificuldades na

aprendizagem da Matemática, por vezes, melhoram o seu desempenho quando se envolvem em actividades de natureza geométrica.”(Mendes & Delgado, 2008, p. 9). Torna-se, assim, relevante, saber mais sobre a Visualização Espacial na Educação Pré-escolar.

### **1.1 A Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar**

A Visualização Espacial contempla capacidades relacionadas com a perceção do mundo circundante e pode ser definida como a capacidade de observar, manipular, transformar, compreender e imaginar movimentos de objetos, imagens a duas e três dimensões, com o objetivo de organizar informações, pensar, desenvolver ideias anteriormente desconhecidas e avançar no conhecimento e é um aspeto fundamental do raciocínio geométrico (Arcavi, 2003; Clements & Battista, 1992; Clements & Sarama, 2009; Matos & Gordo, 1993; NCTM, 2000; Ponte et al., 2007; Thompson, 2012).

A Visualização Espacial é parte integrante do sentido espacial, é central no quotidiano e abarca muitos domínios da matemática (Arcavi, 2003). É através dos olhos que as crianças encontram padrões, formas, locais e movimentos de objetos. O cérebro processa esses estímulos visuais e as sensações como o som, o toque, o cheiro e a posição do corpo são envolvidos neste processo (Zimbardo & Gerrig, 2002). As imagens podem ser evocadas na ausência de material percetivo, através de representação ou visualização (Battista, 2007). A visualização é uma competência necessária a toda a aprendizagem, incluindo a memória de momentos passados (Frostig, 1972; Frostig et al., 2013).

Assim, torna-se relevante iniciar desde cedo o desenvolvimento da Visualização Espacial. Há estudos prévios que referem que a visualização contribui para o desenvolvimento das crianças e todos esses estudos indicam melhorias na Visualização Espacial quando as crianças são expostas a tarefas sobre visualização (Alves & Gomes, 2011, 2012; Batista, 2013; Clements et al., 1999; Cohrssen et al., 2017; Ferreira et al., 2001; Gordo, 1993; Maslow et al., 1964; Thompson, 2012; Tian & Huang, 2009). No entanto, existem, ainda, em Portugal, poucos estudos com crianças em idade pré-escolar e os estudos realizados com crianças do 1.º ciclo do ensino básico referem que o estudo e a exploração da Visualização Espacial devem ser iniciados numa idade anterior. Por isso, esta investigação pretende conhecer a Visualização Espacial de crianças que frequentam a Educação Pré-Escolar.

### **1.2 Problema em Estudo e Questões de Investigação**

O estudo realizado pretende conhecer a Visualização Espacial de crianças que frequentam a Educação Pré-Escolar. Procura responder às questões de investigação: 1) Como variam os desempenhos

das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Percepção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Percepção da Posição no Espaço e de Percepção das Relações Espaciais, de acordo com a idade? 2) Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização espacial no desempenho das crianças? 3) Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas?

Assim, são objetivos deste estudo:

1. Conhecer a Coordenação Visual Motora das crianças do pré-escolar;
2. Conhecer a capacidade Percepção Figura Fundo das crianças que frequentam o pré-escolar;
3. Conhecer a Constância Percetual destas crianças;
4. Conhecer a capacidade da Percepção da Posição no Espaço das crianças do pré-escolar;
5. Conhecer que Percepção das Relações Espaciais possuem estas crianças.

Esta investigação pode constituir-se inovadora, no âmbito do conhecimento sobre a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar, uma vez que procurará contribuir para situar o conhecimento que as crianças têm sobre as capacidades de Visualização Espacial aos 3, 4 e 5 anos.

### **1.3 Organização da Tese**

Esta tese encontra-se organizada em cinco capítulos. No capítulo I, Introdução, apresenta-se, resumidamente, a Visualização na Educação Pré-Escolar e a pertinência do tema, o problema em estudo e as questões de investigação.

O capítulo II, intitulado “Revisão de Literatura”, está dedicado ao aprofundamento da literatura sobre o tema. Apresentam-se neste capítulo os conteúdos sobre a aprendizagem da geometria nos primeiros anos, a Visualização Espacial, nomeadamente, conceitos essenciais e seu desenvolvimento. Além disso, exploram-se os documentos curriculares, a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar e os estudos prévios, internacionais e nacionais, sobre o tema em estudo. No final deste capítulo apresenta-se uma síntese, onde se pretende esclarecer o carácter inovador do tema em estudo.

No capítulo III, Metodologia, identificam-se as opções metodológicas, os participantes, o *design* do estudo, as tarefas, os procedimentos, a recolha de dados, a validade e análise dos dados.

O capítulo IV, Resultados, descreve e apresenta os resultados do estudo no que concerne aos desempenhos das crianças e procura-se a resposta às Questões de Investigação e discutem-se os resultados obtidos.

No capítulo V, Conclusões, apresentam-se as conclusões da investigação, especificamente, a resposta às questões de investigação. Além disso, elencam-se as implicações educacionais, as limitações da investigação e indicam-se sugestões para futuras investigações.



## **CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo discutem-se os conceitos essenciais ao conhecimento do problema em estudo e é apresentado o estado da arte, no âmbito do conhecimento sobre a Visualização Espacial.

O capítulo integra as seguintes secções: a aprendizagem da Geometria nos primeiros anos; Visualização Espacial: conceitos essenciais e seu desenvolvimento; a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar: documentos curriculares e sua exploração na Educação Pré-Escolar; Estudos prévios sobre a Visualização Espacial.

### **2.1 A aprendizagem da Geometria nos primeiros anos**

Na aprendizagem da geometria é impreterível abordar-se o conceito de espaço. Este é, por diversas razões, uma parte indissociável da psicologia da criança (Piaget & Inhelder, 1956). Piaget e Inhelder (1956) foram pioneiros no estudo do espaço e da forma e acreditavam que as crianças progrediam por níveis de desenvolvimento, desde o estágio da incapacidade sintética, realismo intelectual e realismo visual. A partir dos desenhos das crianças, Piaget e Inhelder (1956) acreditavam que se poderiam perceber as relações e o sentido de espaço das crianças. No entanto, limitar apenas a análise destas capacidades aos desenhos parecia muito diminuto. Para as crianças em idade pré-escolar o desenho é uma forma de aprender e de comunicar e, muitas vezes, oferece às crianças o primeiro meio de fazer um registo permanente, tangível, concreto e comunicável das suas ideias e a maioria das crianças pequenas gosta de desenhar (Brooks, 2009). Através dos desenhos das crianças fica claro que as relações topológicas são compreendidas antes das euclidianas (Nes et al., 2007; Yilmaz et al., 2012).

Assim, Piaget e Inhelder (1956) analisaram estágios do desenvolvimento do ponto de vista da representação espacial. Um desenho é uma representação que implica a construção de uma imagem (Piaget & Inhelder, 1956). De acordo com estes autores, o espaço da criança é ativo e operacional e, por isso, acreditavam que as crianças começam por interagir com o espaço através de relações topológicas simples, antes de utilizarem noções projetivas ou euclidianas.

Depois da garatuja, os três principais estágios dos desenhos das crianças foram definidos por Luquet (1987): incapacidade sintética, realismo intelectual e realismo visual. O estágio que importa referir é o primeiro estágio, da incapacidade sintética, dado que ao segundo correspondem as idades 6 a 7 anos e 8 a 9 anos, respetivamente. Neste estágio da incapacidade sintética é comum observarem-se algumas relações topológicas como proximidade, separação, ordenação, fecho e continuidade, ausência de relações euclidianas (distância, proporção, amplitude) e relações projetivas muito simples

(Barros & Palhares, 2001; Piaget & Inhelder, 1956). Apesar de se concluir que os desenhos espontâneos das crianças não os ajudam a aprender coisas novas, são estes desenhos que permitem perceber o carácter espontâneo das estruturas inerentes à representação e que podem ser analisadas detalhadamente através de outras experiências (Brooks, 2009).

No estágio da incapacidade sintética ainda não estão presentes as relações euclidianas (proporção e distância), nem as relações projetivas (perspetivas com projeções e secções) e as relações topológicas começam a evidenciar-se neste estágio (Piaget & Inhelder, 1956).

A proximidade ou vizinhança é a propriedade considerada mais importante na topologia. Pode ser definida pela introdução da noção de ponto limite. A proximidade é o tipo mais simples de estruturação perceptual e, nas crianças mais pequenas, é mais importante do que outros fatores de organização, como semelhança e simetria (Piaget & Inhelder, 1956). Sobre a capacidade de proximidade, a relação espacial mais elementar, Piaget e Inhelder (1956) destacam que a criança nesta fase construirá uma cara com os seus elementos próximos. No entanto, na representação de um corpo humano completo, os detalhes não serão respeitados e as crianças desenharam, por exemplo, os braços e as pernas presos à cabeça, o tronco separadamente e os dedos presos aos braços.

Outra das relações espaciais elementares é a separação que consiste na dissociação de dois elementos próximos ou, pelo menos, do fornecimento de meios para que tal aconteça (Piaget & Inhelder, 1956). A relação de separação ajuda a entender os elementos desenhados e a distingui-los uns dos outros.

A relação de ordem ou sucessão espacial aparece muito cedo na vida da criança, quando o olhar da criança e o toque passam por movimentos sequenciais de ordem fixa e, ainda, quando alguns movimentos são guiados de acordo com pontos de referência organizados. Assim, as crianças desenvolvem as capacidades espaciais quando se movimentam no espaço, escolhem itinerários, evitam desequilíbrios, passam por espaços abertos e fechados, exteriores e interiores (Barros & Palhares, 2001). A relação de ordem apenas se inicia nesta fase da incapacidade sintética e, normalmente, envolve apenas pares de elementos do desenho. Por exemplo, é comum existir uma reversão da esquerda para a direita (a cauda no lado da cabeça num desenho de perfil de um cão), ou reversão de costas e da frente. Esta é uma falha na preservação da ordem entre diferentes elementos (Piaget & Inhelder, 1956).

Assim sendo, antes dos quatro anos de idade, há um conjunto de elementos que são reproduzidos como elementos isolados. A relação de envolvimento é claramente indicada ou utilizada no caso das formas simples, no entanto, surgem erros quando se utilizam formas complexas. Também é comum encontrarem-se olhos colocados fora do rosto (Brooks, 2009; Piaget & Inhelder, 1956). É, ainda,

frequente observar-se, na incapacidade sintética, que as figuras sejam justapostas, em vez de estarem continuamente ligadas entre si. Por exemplo, um cavaleiro permanece suspenso sobre o cavalo e um chapéu é colocado acima da cabeça. Estudar o desenvolvimento da ideia de espaço da criança com base apenas no desenho seria extremamente arriscado. No entanto, se for possível associar essa análise a outros métodos, não há dúvida de que o desenho constitui um tipo de representação daquilo que a criança consegue fazer e do modo como pensa (Brooks, 2009; Piaget & Inhelder, 1956). Para que este desenvolvimento aconteça é necessário trabalhar a atenção e a percepção. Para uma criança reter informação tem que estar atenta e, por isso, para desenvolver a percepção temos, ainda, que desenvolver a atenção (Frostig, 1972; Frostig et al., 2013).

A aprendizagem da geometria foi, também, estudada por Dina van Hiele-Geldof e por Pierre van Hiele. Estes autores distinguem cinco níveis de pensamento em relação ao desenvolvimento da compreensão da geometria pelos alunos: nível I - reconhecimento visual ou visualização, nível II - análise de propriedades ou descritivo, nível III – relações lógicas, ordenação ou dedução informal, o nível IV - dedução e o nível V - natureza das leis da lógica ou rigor (Barros & Palhares, 2001; Crowley, 1987; Van Hiele, 1986; Villiers, 2017) .

Para os Van Hiele os alunos não conseguiam entender geometria porque os conteúdos apresentados eram superiores àqueles que os alunos conseguiam aprender. A teoria destes autores considera a geometria como ciência do espaço e instrumento para a demonstração de uma estrutura matemática e são dadas sugestões de ensino que podem promover o progresso dos alunos através dos vários níveis (Barros & Palhares, 2001). Assim, para um aluno progredir do Nível 1 para o Nível 2 em relação a um tópico específico (por exemplo, os quadriláteros), deve ocorrer um rearranjo de relações e de conceitos, não apenas uma verbalização do conhecimento intuitivo, mas uma reestruturação (Villiers, 2017). Autores como Villiers (2017) afirmam que o futuro da geometria nas escolas secundárias depende da geometria que é realizada no 1.º ciclo do ensino básico.

Na teoria dos Van Hiele, uma criança no nível 1 apresenta definições visuais, por exemplo, um retângulo é um quadrilátero com todos os ângulos a  $90^\circ$  e dois lados longos e dois lados curtos. No nível 2, a pessoa apresenta uma definição antieconómica, por exemplo, um retângulo é um quadrilátero com lados opostos paralelos e iguais, todos os ângulos a  $90^\circ$ , diagonais iguais, dois eixos de simetria e muitos outros detalhes (Villiers, 2017). Globalmente, as definições espontâneas de alunos no nível 1 e 2 não permitiriam a inclusão dos quadrados no grupo dos retângulos, dado que na definição que apresentam para retângulo, uma das condições é indicar que tem que ter dois lados longos e dois lados curtos (Villiers,

2017). De acordo com a teoria dos Van Hiele, um aluno no nível 3 já teria esta capacidade e este conceito não seria percebido pelos alunos que se encontrassem nos níveis anteriores (Van Hiele, 1986).

Villiers (2017) refere que as figuras geométricas são apresentadas como objetos geométricos estáticos e que o conceito de retângulo é quase sempre apresentado como um conceito desarticulado de um quadrado, o que dificulta a sua compreensão em níveis subsequentes. Uma das críticas à teoria dos Van Hiele é a de que os níveis podem não ser hierárquicos e de que as crianças podem aprender um aspeto de um nível superior, mesmo não tendo aprendido todos os conceitos do nível anterior (Crowley, 1987; Gutiérrez & Jaime, 1998; Van Hiele, 1986; Villiers, 2017).

Resumidamente, no nível I (também considerado nível 0 para alguns autores), o espaço é apenas algo que existe ao seu redor e os alunos reconhecem uma figura geométrica como um todo, pela sua aparência, sem considerarem as propriedades, a relação entre os lados ou os ângulos (Barros & Palhares, 2001; Crowley, 1987; Gutiérrez, 2006; Jones, 2002; Moreira & Oliveira, 2002; Van Hiele, 1986; Villiers, 2017). Neste nível uma pessoa é capaz de aprender vocabulário geométrico, reconhecer figuras geométricas pelo seu aspeto e posição, utilizar os elásticos num geoplano para desenhar, reproduzir figuras geométricas, mas não reconhece se tem ângulos retos ou lados opostos paralelos (Crowley, 1987; Moreira & Oliveira, 2002).

Clements (1998) definiu um nível anterior a este, o nível de pré-reconhecimento. Neste, as crianças não identificam círculos, quadrados e triângulos, e estão, ainda, a formar os modelos, por exemplo, consideram os círculos como formas fechadas e redondas.

No nível II, análise de propriedades ou descritivo, a pessoa identifica as propriedades das figuras geométricas, mas não consegue estabelecer relações entre figuras ou propriedades. Neste nível uma pessoa pode identificar por experimentação, observação, medição ou desenho que os lados opostos do retângulo são iguais, mas não consegue perceber que o quadrado é um retângulo especial (Barros & Palhares, 2001; Crowley, 1987; Jones, 2002; Moreira & Oliveira, 2002; Van Hiele, 1986; Villiers, 2017).

No nível III, o das relações lógicas, ordenação ou dedução informal, a pessoa é capaz de estabelecer relações entre figuras e ordená-las lógica e hierarquicamente. Neste nível elaboram-se definições abstratas e distinguem-se entre condições suficientes e necessárias na construção das mesmas. Por exemplo, uma pessoa neste nível já percebe que um quadrado é um caso especial do retângulo e que os triângulos equiláteros também são isósceles (Barros & Palhares, 2001; Crowley, 1987; Jones, 2002; Moreira & Oliveira, 2002; Van Hiele, 1986; Villiers, 2017).

No nível IV, dedução, é suposto que percebam os axiomas, as definições e consigam fazer demonstrações. No nível V, natureza das leis da lógica ou rigor, a pessoa consegue estudar vários

sistemas axiomáticos para a geometria sem necessitar de modelos concretos, como na geometria não euclidiana (Barros & Palhares, 2001; Crowley, 1987; Jones, 2002; Moreira & Oliveira, 2002; Van Hiele, 1986; Villiers, 2017).

Nesta teoria, proposta pelos Van Hiele, os níveis são sequenciais, ou seja, só é possível alcançar sucesso no nível posterior se o pensamento geométrico do nível anterior estiver adquirido; a memória não é relevante para a caracterização dos níveis; as pessoas que se encontrem num nível estão no mesmo em todos os conteúdos; não podem entender o que se situa num nível mais elevado; o progresso de um dos níveis para o próximo é mais dependente do método de ensino do que da idade (Crowley, 1987; Halat, 2006; Van Hiele, 1986; Villiers, 2017).

Outrossim, são propostas fases da aprendizagem: informação (contactar com novas questões e introduzir algum vocabulário específico), orientação guiada (manipular materiais e estabelecer relações entre os objetos), explicitação (discussão das propriedades descobertas), orientação livre (resolução de tarefas mais complexas e consequente ampliação de conhecimentos) e integração (fase de conclusões onde se revê e resume o que se aprendeu, com a ajuda do professor). No final desta fase os alunos podem passar a um novo nível de pensamento (Van Hiele, 1986).

Posteriormente a teoria de Van Hiele foi reduzida, a 3 níveis, sendo que os dois primeiros se mantiveram iguais e o terceiro inclui os outros três níveis descritos (Hershkowitz, 1990; Hoffer, 1977).

As crianças do jardim de infância situar-se-ão no nível I e as suas capacidades desenvolvem-se desde a visual à de aplicação. A capacidade visual pode ser manifestada quando a criança verbaliza que a figura que extraiu de um conjunto de figuras é a mesma que está desenhada num cartão. Se nomear essa figura, está a utilizar a sua capacidade verbal. A capacidade gráfica pode ser constatada na reprodução de uma figura geométrica, ainda que essa reprodução seja incipiente. A capacidade lógica é conseguida quando a criança reconhece que uma figura geométrica continua a ser a mesma quando rodada de um certo ângulo. Quando a criança for capaz de criar um painel com figuras geométricas ou as conseguir identificar em objetos do quotidiano, está a utilizar a capacidade de aplicação (Barros & Palhares, 2001).

A aprendizagem da geometria foi também estudada por Frostig, Horne e Miller (Frostig et al., 1989, 1994; Maslow et al., 1964). Estes autores focaram-se em aspetos da Percepção Visual, a capacidade de reconhecer e discriminar estímulos visuais e interpretá-los, associando-os às experiências anteriores. Essa interpretação ocorre no cérebro e intervém em muitas das ações do quotidiano, como a aprendizagem da leitura e da escrita, a ortografia, a realização de operações aritméticas e outras capacidades necessárias ao sucesso escolar (Frostig et al., 1994). Os autores definiram cinco aspetos

da Percepção Visual que têm maior importância na aprendizagem das crianças e que serão objeto de estudo neste trabalho: a Coordenação Visual Motora, a Percepção Figura Fundo, a Constância Perceptual, a Percepção da Posição no Espaço e Percepção das Relações Espaciais, que serão analisados detalhadamente no ponto seguinte.

Frostig (1972) referiu que toda a aprendizagem está dependente de associações. Quando uma criança ouve uma frase ditada e a escreve tem que fazer uma associação entre os sons das letras e o seu grafismo para que a possa escrever. Quando lê em voz baixa é necessária uma associação entre o estímulo visual, a palavra impressa e o seu som. Para que estas aprendizagens surjam é necessário um trabalho prévio na Percepção Visual. As crianças com dificuldades de aprendizagem têm, muitas vezes, dificuldades na Percepção Visual. No entanto, Frostig (1972) destaca que todas as funções psicológicas estão relacionadas, ou seja, que deve ser realizado, também, um trabalho ao nível da linguagem, da memória, da atenção, da parte motora, afetiva e social da criança. Hoffer (1977) e Del Grande (1990) consideraram os cinco aspetos definidos (Frostig et al., 1989; Maslow et al., 1964) e acrescentaram a Memória Visual, capacidade de recordar objetos que já não estão visíveis e a Discriminação Visual, capacidade para identificar semelhanças e diferenças entre os objetos.

Importa, no entanto, salientar que os estudos e teorias propostos pelos autores supracitados não são contraditórios. Piaget e Inhelder (1956) começou por estudar os desenhos das crianças. Os Van Hiele (1986) achavam desnecessária a definição de faixas etárias para cada nível e propuseram níveis de raciocínio, afirmando que o conhecimento dependia da experiência e não da idade. Uma das críticas ao seu trabalho foi a de que esses níveis seriam estanques e que não se poderiam alcançar competências do nível seguinte, sem ter todas as competências do nível anterior conseguidas. A investigação de Frostig, Horne e Miller, de Maslow (Frostig et al., 1989, 1994; Maslow et al., 1964), Hoffer (1977) e a de Del Grande (1990) ajudaram a compreender que aspetos da Visualização Espacial devem ser considerados e que atividades ajudam a desenvolver o sentido espacial das crianças.

Através do entendimento da relação entre as capacidades espaciais e o desenvolvimento de conceitos geométricos, os investigadores foram capazes de perceber como é que as crianças aprendem geometria e, conseqüentemente, diagnosticar as dificuldades no processo de aprendizagem.

Além disso, percebeu-se que as crianças são capazes de executar tarefas geométricas de uma forma mais facilitada, quando estas se relacionam com as suas capacidades espaciais (Titus & Horsman, 2009). Estas capacidades envolvem deslizar, inverter e rodar objetos mentalmente. Neste sentido, sugere-se que a aprendizagem da geometria se inicie com atividades experimentais e que envolva o

movimento e a manipulação de objetos no espaço (Clements et al., 1999; Del Grande, 1990; French, 2004; Greenstein, 2014; Jones, 2002).

Muitos conceitos geométricos não podem ser reconhecidos ou percebidos sem que as crianças os percebam visualmente e os associem a experiências anteriores (Hoffer, 1977). Também Clements e Sarama (2009) e Kormaz (2017) reforçam esta ideia, de que as crianças precisam de aprender as ideias geométricas e que, para isso, necessitam de desenvolver a sua visualização. Por exemplo, para entender o conceito de triângulo e a sua transformação por isometria, a criança tem que entender a constância perceptual dessa forma e associar esse conceito às suas experiências anteriores, incluindo a manipulação de objetos.

Para entender o conceito de retângulo, a criança tem que ter conhecimento visual dessa figura, ou seja, tem que a ter visto em vários contextos e texturas, para ser capaz de a diferenciar de outras figuras. Numa fase seguinte, a criança deve ser capaz de aprender a desenhar e a copiar retângulos. Posteriormente, a criança será capaz de desenhar, de memória, vários retângulos. Assim, as crianças precisam de adquirir estes conceitos a partir de desenhos precisos, modelos, recortes, transformações e outras experiências concretas, antes de visualizarem e imaginarem (Clements & Sarama, 2018; Clements et al., 1999; Korkmaz, 2017).

Parece ser, então, relevante proporcionar às crianças oportunidades para melhorarem o seu sentido espacial, dado que este será necessário para o sucesso futuro na matemática e nas outras áreas (Del Grande, 1990; Lee et al., 2009; Spelke et al., 2011). Supõe-se que as capacidades de visualização sejam ainda mais utilizadas no futuro, independentemente da profissão que um dia essas crianças desejem alcançar (Thompson, 2012).

Reforça-se, assim, a ideia de que, para que possam aprender geometria, as crianças precisam de experimentar, organizar ideias, objetos e conceitos e aprender a definir e o que é uma definição (Freudenthal, 1973; Villiers, 2017). Além disso, é necessário que as crianças manipulem objetos diversas vezes, em diferentes momentos de aprendizagem, para que se apropriem corretamente do conceito (Brooks, 2009). Exemplificando, ter um rótulo de palavra para um conceito é diferente de ter tido a experiência dele. É diferente ler e falar sobre a palavra “nadar”, do que fazê-lo ou estar presente quando isso está a acontecer. Há uma diferença entre saber sobre alguma coisa e experimentá-la (Brooks, 2009). A relação da palavra “flor” com o objeto é completamente diferente para a criança que ainda não conhece as palavras rosa, violeta ou lírio, do que para a criança que as conhece (Brooks, 2009).

Como sugere Vygotsky (1978), não basta ter rótulos para objetos, para pensar e resolver problemas. Também é necessária a capacidade de manipular esses rótulos em contextos que permitirão

conexões que promovem níveis mais elevados de pensamento. Neste sentido, a Educação Pré-Escolar poderá ser um meio facilitador do desenvolvimento destas competências, uma vez que se pretende alcançar o desenvolvimento global da criança (Frye et al., 2013; Klein et al., 2008; Trawick-Smith, 2019).

Pelo exposto, é muito importante que as crianças tenham contacto com atividades promotoras do desenvolvimento da geometria e da sua Visualização Espacial para que, a longo prazo, possam ver desenvolvidas as suas capacidades geométricas e consigam alcançar níveis de conhecimento e de abstração cada vez mais completos e complexos. Neste sentido, a aprendizagem da geometria está intimamente ligada ao desenvolvimento da Visualização Espacial.

## **2.2 Visualização Espacial**

Na educação matemática, o termo visualização está frequentemente restrito ao que se passa na mente do aluno. A visualização inclui a criação e transformação de imagens visuais e mentais (Presmeg, 1989). Segundo Dreyfus “visualização do ponto de vista da educação matemática inclui duas direcções: a interpretação e compreensão de modelos visuais e a capacidade de traduzir em informação de imagens visuais o que é dado de forma simbólica” (Dreyfus, 1990, p. 119). Para Solano e Presmeg (1995), a “visualização é a relação entre imagens” (p. 67), assumindo aqui a imagética um destaque especial.

Presmeg (1992) define a imagética como uma coleção de imagens, sublinhando que o poder da imagética é que ela pode resultar na visualização que ajuda os estudantes a criarem ligações que facilitam a construção de significado na aprendizagem de geometria. Relativamente à imagética visual, Presmeg (1992) inclui não só aquela imagética que alcança a vivacidade e a transparência de uma figura, como também outros tipos de imagética que ilustram formas, configurações e padrões. A autora entende a imagem visual como esquema mental que ilustra informação visual ou espacial. Presmeg (1992) e Brown e Presmeg (1993) identificaram cinco tipos de imagética visual no raciocínio matemático nos alunos da escola secundária: imagética concreta, de memória, cinestésica, dinâmica e padrão.

Também Owens (1999) considera a noção de visualização sinónima da noção de imagética e, para tarefas ligadas aos primeiros desenvolvimentos matemáticos e espaciais das crianças, este autor identificou como visualizações: imagética pictórica concreta, imagética associada com padrões, imagética dinâmica associada com movimento dentro da estrutura imagem, imagética ação envolvendo movimento de partes do corpo e imagética que envolveu o seguimento de uma sucessão de procedimentos. Esta perspetiva de Owens parece fortemente influenciada pelos cinco tipos de imagética visual identificados por Presmeg.



Para Gutiérrez (1996) a visualização é uma atividade de raciocínio, baseada no uso de elementos visuais ou espaciais, mentais ou físicos que visa a resolução de problemas ou o teste propriedades. A visualização é composta por quatro elementos: imagens mentais, representações externas, processos de visualização e habilidades de visualização (Gutiérrez, 1996). Uma imagem mental é uma representação mental de um conceito ou propriedade matemática que contém informações baseadas em elementos pictóricos, gráficos ou diagramáticos; uma representação externa é qualquer tipo de representação verbal ou gráfica de conceitos ou propriedades, incluindo fotografias, desenhos, esboços, diagramas; um processo de visualização é uma ação física ou mental, na qual estão envolvidas imagens mentais; as capacidades de visualização são um conjunto de disposições estáveis do sujeito, que ele usa para executar processos de visualização, com imagens mentais e que pode desenvolver com a prática (Gutiérrez, 1996). Segundo Guzmán (1996), a “visualização em matemática constitui um aspecto importante da actividade matemática onde se actua sobre representações concretas enquanto se descobrem as relações abstractas que interessam ao matemático” (p. 16).

Duval (1998) destaca a visualização enquanto processo essencial ao domínio do conhecimento em geometria e argumenta que a geometria é o campo próprio para o “raciocínio visual” e que este pode funcionar por si, de forma a completar um argumento matemático ou ser misturado com outros tipos de raciocínio.

Mais recentemente, Costa (2005) refere que a visualização se foca na percepção e manipulação de imagens visuais. Gutiérrez (2018) entende a visualização como o uso de elementos, habilidades ou destrezas, vocabulário e gestos, relacionados com características de conceitos matemáticos que são percebidas pela visão, não fazendo, portanto, distinção entre raciocínio espacial, pensamento espacial ou visualização espacial.

Muitos investigadores ligados à educação matemática têm dado ênfase à importância da visualização e do raciocínio visual na aprendizagem da matemática (Bishop, 1989; Cunningham, 1991). Para Cunningham (1991), a inclusão da visualização na educação matemática permite uma cobertura mais ampla de tópicos matemáticos e permite, essencialmente, que os estudantes tenham acesso a novas maneiras de abordar a sua própria matemática. Cunningham (1991) dá ênfase à necessidade de uma abordagem multifacetada das ideias matemáticas, e neste sentido, a visualização dá profundidade e significado à compreensão, servindo de guia para a resolução de problemas e inspirando descobertas criativas. O autor argumenta que a visualização não está isolada do resto da matemática, implicando que as representações visuais, numéricas e simbólicas de ideias devem ser explicitadas e ligadas (Cunningham, 1991).

Para Duval (1998), aprender geometria inclui três tipos de processos cognitivos, cada um deles com funções específicas: Visualização (representação espacial de configurações 2D ou 3D), construção (de modelos que representam estruturas geométricas) e raciocínio (para organizar discursos).

Mora-Badilla e Gutiérrez (2021) sublinham que a visualização permite interpretar e gerenciar informações relacionadas a figuras ou imagens colocadas em problemas, e até mesmo estabelecer relações entre elas. A visualização é considerada importante no raciocínio e no processo de resolução de certos tipos de tarefas matemáticas (Arcavi, 2003; Gutiérrez, 1996), pois é um elemento chave facilitador na compreensão dos problemas. A visualização é útil, também, para entender e aprender qualquer outra área de conteúdo da matemática escolar (aritmética, álgebra, funções, estatísticas, entre outras) (Gutiérrez, 2018), pois as diferentes áreas podem beneficiar do uso de algum tipo de representação visual como gráficos, diagramas, esquemas ou representações dinâmicas de cálculos. Assim, a visualização assume-se como relevante para compreender a matemática em geral.

### ***2.2.1 Visualização Espacial - conceitos essenciais***

No estudo da Visualização Espacial importa perceber o sentido espacial, definido como modo de pensar e de raciocinar de maneira visual, utilizando formas e espaço, é a maneira pela qual manipulamos os espaço que nos rodeia e nos orientamos (Oliveira & Brockington, 2017). De acordo com Nes e colegas (2007), o sentido espacial consiste em três elementos principais que ajudarão as crianças jovens a "compreender o mundo" e a desenvolver o pensamento matemático: visualização e orientação espacial e geometria. O sentido espacial ou pensamento espacial pode ser dividido em Visualização Espacial e orientação espacial (Bishop, 1980; Clements & Sarama, 2004; Cury, 2006; McGee, 1979; Sarama & Clements, 2009; Silva et al., 2016; Thompson, 2012).

Quando se pensa num objeto, há uma imagem mental sobre as suas formas, por exemplo, a palavra "cadeira" pressupõe alguma referência sobre as suas formas, com quatro partes, um assento e um encosto. Quando se inclui um objeto numa categoria faz-se um processo de generalização, com base nas qualidades e propriedades semelhantes desse objeto numa mesma classe ou tipo, a partir das suas propriedades espaciais. Mas esse processo não é inato e, por isso, é necessário contactar com diversos objetos, em diferentes momentos e contextos, para que seja possível realizar esse processo de generalização e para que este possa ser ampliado progressivamente. Esta capacidade é necessária na resolução de problemas do quotidiano, como encontrar o carro num estacionamento ou acertar com a bola num cesto (Lieu & Sorby, 2009; Oliveira & Brockington, 2017; Thompson, 2012).

O sentido espacial é, também, uma sensação intuitiva do ambiente e dos objetos (NCTM, 1989, 2014). É através dos olhos que as crianças encontram padrões, formas, locais e movimentos de objetos. O cérebro processa esses estímulos visuais e as sensações como o som, o toque, o cheiro e a posição do corpo são envolvidos neste processo (Zimbardo & Gerrig, 2002).

Há estudos que sustentam a ideia de que as crianças com pontuações altas nos testes de pensamento espacial apresentam um melhor desempenho em ciências e matemática, comparativamente àquelas que tiveram pontuações baixas, o que revela que as capacidades espaciais parecem ser tão importantes como as capacidades verbais ou matemáticas (Oliveira & Brockington, 2017; Presmeg, 2006). O desenvolvimento da tecnologia faz, também, prever que o pensamento espacial e a Visualização Espacial terão uma enorme importância na sociedade (Jones, 2002; Sarama & Clements, 2016; Thompson, 2012).

Esta investigação estudará uma parte deste sentido espacial, a Visualização Espacial. Esta contempla capacidades relacionadas com a perceção do mundo circundante, é central na vida e abrange muitos domínios da matemática (Arcavi, 2003; Brooks, 2009; Lieu & Sorby, 2009; Titus & Horsman, 2009).

Em 1979 McGee identificou cinco componentes das capacidades espaciais: a perceção espacial, a visualização espacial, rotações mentais, relações espaciais e orientação espacial (McGee, 1979). As imagens podem ser evocadas na ausência de material perceptivo, através de representação ou visualização (Battista, 2007). A visualização é uma competência necessária a toda a aprendizagem, incluindo lembrar factos, eventos, relacionamentos e em várias áreas do conhecimento (Boakes, 2009; Frostig, 1972; Thompson, 2012).

Gutiérrez (1996) distingue as seguintes capacidades de visualização: Perceção do fundo da figura: observar a figura isolada num fundo complexo; Constância perceptual: não confundir as características e propriedades de um objeto mediante sua movimentação ou características do traço de sua representação; Rotação mental: construir imagens mentais e imaginá-las em movimento; Perceção de posições espaciais: construir relações entre objetos observados; Discriminação visual: observar as diferenças ou semelhanças entre objetos, imagens ou imagens mentais.

Para o NCTM (2000; 2014), a Visualização Espacial é um aspeto fundamental do raciocínio geométrico e pode definir-se como a construção e a manipulação de representações mentais de objetos (bi e tridimensionais) e a perceção de um objeto a partir de diferentes perspetivas (NCTM, 2000). O raciocínio espacial é entendido como “a capacidade para ‘ver’, analisar e refletir sobre objetos, imagens, relações e transformações espaciais” (Battista, 2007, p. 843).

Gilbert (2005) refere que quando se utiliza a palavra visualização fundem-se as palavras “percepção visual” e “imagens visuais”. Fernández, Cajaraville e Godino (2007) trazem a visualização espacial como os processos e capacidades que as pessoas têm para realizar determinadas tarefas que exigem “ver” ou “imaginar” mentalmente os objetos geométricos espaciais, assim como relacionar objetos e realizar determinadas operações ou transformações geométricas com os mesmos.

A visualização espacial, segundo Fernández, Cajaraville e Godino (2007), envolve processos e capacidades para realizar tarefas que exigem visualizar ou imaginar mentalmente objetos geométricos espaciais, assim como relacionar ou realizar determinadas operações, ou transformações geométricas com esses mesmos objetos.

Joly e colegas (2011) consideram a visualização espacial a habilidade cognitiva mais importante das aptidões espaciais, capaz de prever o desempenho acadêmico.

Settimy e Bairral (2020) apontam que a visualização é uma habilidade do pensamento matemático que precisa ser ensinada, pois não é inata.

Em 2021, Gutiérrez e Mora continuam a afirmar que a visualização em matemática é uma atividade de raciocínio baseada no uso de elementos visuais ou espaciais, mental ou fisicamente, com o objetivo de resolver problemas ou provar propriedades. Os mesmos autores consideram que contempla imagens mentais, representações externas, processos de visualização e habilidades de visualização (Gutiérrez, 1996; Mora-Badilla & Gutiérrez, 2021).

Para Junqueira e colegas (2022), a visualização é a construção mental da representação de objetos em três dimensões, na qual o pensamento visual ocorre quando se reconhece rapidamente e se manipula automaticamente símbolos de qualquer espécie. A visualização espacial requer que sejam avaliados os processos e capacidades dos estudantes de ver ou imaginar objetos geométricos espaciais.

A Visualização Espacial comporta, assim, capacidades relacionadas com o modo como as crianças percebem o mundo envolvente e a sua capacidade de interpretar, modificar e antecipar transformações dos objetos (Clements & Sarama, 2018; Gutiérrez, 1996).

A Visualização Espacial é entendida neste trabalho como a capacidade de observar, manipular, transformar, compreender e imaginar movimentos de objetos, imagens a duas e três dimensões, com o objetivo de organizar informações, pensar, desenvolver ideias anteriormente desconhecidas e avançar no conhecimento (Arcavi, 2003; Boakes, 2009; Clements, 1998; Clements & Battista, 1992; Clements & Sarama, 2009; Lieu & Sorby, 2009; McGee, 1979; Mora-Badilla & Gutiérrez, 2021; Thompson, 2012).

Frostig, Horne e Miller (1972; 1989) centraram-se na Percepção Visual, entendendo-a como a capacidade de reconhecer e discriminar os estímulos visuais e interpretá-los, associando-os às

experiências anteriores. Essa interpretação ocorre no cérebro e o desenvolvimento destas capacidades estende-se a outras áreas de aprendizagem. Ajuda as crianças na formação de conceitos, linguagem, atenção, aritmética, leitura, reconhecimento das letras, realização dos traços para a escrita e no desenvolvimento de outras capacidades, necessárias ao êxito escolar (DipCOT, 1983; Frostig, 1972, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Maslow et al., 1964).

Já em 1977 Hoffer referia que a Percepção Visual requer um forte sentido de orientação do corpo e, ainda, que ao desenvolverem estas capacidades as crianças podem estimar as distâncias das coisas à sua volta. Estas capacidades são necessárias em situações da vida real, como jogar basebol ou andar de bicicleta (Del Grande, 1990).

Também os estudos realizados por Duval deram lugar a numerosas publicações que apresentam os contributos deles emergentes. Entre estes, destacam-se as suas análises dos tipos de processos cognitivos que se desenvolvem durante a atividade geométrica (visualização, construção e raciocínio) e as formas de perceber, transformar e utilizar as figuras geométricas, que denomina como apreensões perceptiva, discursiva e operativa (Duval, 2002).

Neste trabalho Visualização Espacial e Percepção Visual serão entendidas como sinónimas e constituirão o foco da pesquisa aqui desenvolvida.

### ***2.2.2 Desenvolvimento da Visualização Espacial***

A Visualização Espacial é muito importante no desenvolvimento da criança e é expectável que o período de desenvolvimento máximo ocorra entre os 3 anos e meio e os 7 anos e meio de idade, no entanto, há crianças com desenvolvimento tardio desta percepção. Estas crianças são aquelas que não desenvolveram esta percepção no jardim de infância nem no início do 1.º ciclo e, por isso, não conseguem executar algumas das tarefas escolares exigidas pelo currículo (Frostig et al., 2013).

Há crianças que apresentam dificuldades perceptuais que podem ser causadas por disfunções do sistema nervoso, transtornos emocionais ou por falta de estímulo na idade adequada. Uma criança com um desenvolvimento tardio da Percepção Visual tem dificuldade em reconhecer objetos e as suas relações no espaço, nas tarefas quotidianas e mostra-se inapta em jogos e desportos (Frostig et al., 2013). Especificamente, estas crianças podem ter uma inteligência dita normal, no entanto, a deformação e confusão com que percebem os estímulos e símbolos visuais dificulta a aprendizagem escolar.

As crianças com déficit na Percepção Visual têm dificuldade em perceber conceitos e em copiar coisas do quadro, uma vez que têm de traduzir um estímulo visual apresentado verticalmente para o plano horizontal do papel (Del Grande, 1990; Frostig, 2013; Frostig et al., 1994, 2002).

Maslow, Frostig, Lefever e Whittlesey (1964) edificaram um programa de desenvolvimento da Visualização Espacial e definiram cinco capacidades: Coordenação Visual Motora (*Eye-Hand Coordination*), Percepção Figura Fundo (*Figure Background Perception*), Constância Perceptual (*Form Constancy*), Percepção da Posição no Espaço (*Position in Space*), Percepção das Relações Espaciais (*Spatial Relationships*). Essas cinco capacidades foram selecionadas porque pareciam ser particularmente relevantes para o desempenho perceptivo das crianças pequenas, com idades entre 4 e 8 anos. Estes autores consideraram que estas seriam as cinco áreas críticas para a aquisição de competências escolares (DipCOT, 1983; Frostig, 1972, 2013, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Maslow et al., 1964).

Hoffer (1977) acrescentou a esta categorização a Discriminação Visual e a Memória Visual, também reconhecidas por Del Grande (1990). Estas capacidades não serão objeto de estudo neste trabalho, mas importa que sejam definidas. A Discriminação Visual é a capacidade de identificar semelhanças e diferenças entre objetos e é independente da posição (Del Grande, 1990; Hoffer, 1977). A Memória Visual é a capacidade de relembrar objetos que já não estão visíveis e relacionar as características dos objetos com outros, estejam ou não visíveis (Del Grande, 1990; Hoffer, 1977). Quando uma pessoa tem boa Memória Visual diz-se que tem uma memória fotográfica. Muitas pessoas conseguem lembrar-se aproximadamente entre 5 e 7 objetos por curtos períodos de tempo (Hoffer, 1977). O mesmo tipo de tarefas ocorre quando as crianças copiam para o papel pontilhado (Del Grande, 1990; Hoffer, 1977).

Del Grande (1990) discutiu as capacidades que considerou relevantes para o estudo da matemática e da geometria: Coordenação Visual Motora (*Eye-Motor coordination*), Percepção Figura Fundo (*Figure-Ground Perception*), Constância Perceptual (*Perceptual Constancy*), Percepção da Posição no Espaço (*Position-in-Space Perception*), Percepção das Relações Espaciais (*Perception of Spatial Relationships*), Discriminação Visual (*Visual Discrimination*) e Memória Visual (*Visual Memory*). Estas capacidades relevantes para o desenvolvimento da VE serão centrais para a investigação aqui realizada. Posteriormente, Gutiérrez (1996) distingue as seguintes capacidades de visualização: Percepção do fundo da figura: observar a figura isolada em um fundo complexo; Constância perceptual: não confundir as características e propriedades de um objeto mediante sua movimentação ou características do traço de sua representação; Rotação mental: construir imagens mentais e imaginá-las em movimento; Percepção

de posições espaciais: construir relações entre objetos observados; e, ainda, Discriminação visual: observar as diferenças ou semelhanças entre objetos, imagens ou imagens mentais. Importa, assim, esclarecer o que se entende por cada capacidade e que aspetos devem ser desenvolvidos para que essa capacidade seja alcançada.

Para este estudo serão analisadas as capacidades estudadas por Frostig e colegas (2013): Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço e Perceção das Relações Espaciais.

A Coordenação Visual Motora é a capacidade de coordenar a visão com os movimentos do corpo e das suas partes (Del Grande, 1990; Frostig, 2017a, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013). Quando uma pessoa que vê tenta alcançar algum objeto, as suas mãos são guiadas pelos olhos. O mesmo acontece quando se corre ou caminha, os olhos dirigem os movimentos dos pés. A execução uniforme destas ações depende de uma adequada Coordenação Visual Motora (Frostig et al., 1994, 2002, 2013). Esta capacidade está envolvida em muitas atividades diárias, como sentar-se numa mesa, no recorte e nas colagens. Podem-se propor atividades para desenvolver a Coordenação Visual Motora: desenhar linhas dentro de limites (caminhos) que podem ser estreitos, retos ou curvos; desenhar caminhos em labirintos; pintar partes de um desenho de uma determinada cor; construir estruturas com blocos de madeira; desenhar sem guias, ou seja, unir pontos com linhas que podem ser horizontais, verticais, inclinadas ou curvas no papel pontado, reproduzir desenhos dados, pintar espaços marcados com pontinhos. É mais fácil juntar linhas horizontais do que verticais e unir pontos com linhas oblíquas é mais difícil (Del Grande, 1990; Matos & Gordo, 1993).

Quando as crianças fazem habitualmente tarefas que desenvolvem a sua Coordenação Visual Motora são capazes de se concentrar nas experiências de aprendizagem e serem os atores da aprendizagem (Del Grande, 1990), tal como se preconiza na aprendizagem ativa (Hohmann & Weikart, 2011). Esse papel ativo da criança decorre também dos direitos de cidadania, que lhe são reconhecidos pela Convenção dos Direitos da Criança (Comité Português para a UNICEF, 2019). Esta capacidade deve ser desenvolvida desde cedo, uma vez que é essencial em atividades como comer, vestir e jogar (Frostig et al., 2013). As crianças têm de ter Coordenação Visual Motora para empilhar cubos e fazer uma construção com os cubos alinhados. Em ambiente pré-escolar ou escolar pode ser estimulada recorrendo a atividades de escrita, jogos com bolas e atividades de desenho livre ou de colagens (Matos & Gordo, 1993; NCTM, 2014).

A Perceção Figura Fundo é a capacidade de selecionar um componente específico, a partir de um conjunto de estímulos (auditivos, táteis ou visuais) que se encontram num fundo complexo e que se

interferem. Esta capacidade também é definida pela distinção entre o primeiro plano e o fundo desse plano. (Del Grande, 1990; Frostig, 2017a, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Matos & Gordo, 1993). Estes estímulos formam uma figura no nosso campo perceptual, ou seja, a parte que constitui o centro da atenção e percebe-se com maior clareza as coisas às quais se presta mais atenção. Pode acontecer que o centro de interesse mude e que o que era figura se torne fundo. A camuflagem utilizada pelos animais é um exemplo, uma vez que se escondem no meio de um fundo complexo. Quando uma criança está a brincar com uma bola, a sua figura é a bola, assente num fundo ao qual a criança não presta tanta atenção (como os canteiros de flores ou os anúncios à sua volta). Se se interessa por outro objeto, como um balde, a bola passa a fazer parte do seu fundo e a figura será o balde.

Uma criança com pouca capacidade figura fundo pode parecer desatenta e desorganizada, uma vez que a sua atenção salta de um estímulo para outro – alguma coisa que se move, uma cor diferente – mesmo que não tenha nenhuma relação com aquilo a criança está a fazer (Frostig et al., 2013; Thompson, 2012). Estas crianças têm dificuldade em encontrar uma determinada parte de um texto, omitem secções e não conseguem resolver problemas conhecidos se estes aparecerem numa página muito pequena, uma vez que não são capazes de selecionar os detalhes importantes. Diz-se que as crianças que apresentam este sintoma estão “ligados ao estímulo” (Frostig et al., 2013; Thompson, 2012).

As tarefas que exploram a figura fundo ajudam a desenvolver a capacidade de focar a atenção nos estímulos adequados, essencial em qualquer ação dirigida a um fim e para qualquer aprendizagem. Esta capacidade ajuda a criança a ver com clareza e na ordem adequada as figuras escritas ou impressas, sem se distrair com os estímulos que a rodeiam (Clements & Sarama, 2018; Matos & Gordo, 1993). As atividades para desenvolver esta capacidade incluem: identificar uma figura de entre um conjunto de figuras sobrepostas; completar figuras e montar uma figura a partir das suas partes em atividades do tipo tangram (Balinha & Mamede, 2020a; Del Grande, 1990). Matos e Gordo (1993) sugerem atividades que exijam a observação de figuras escondidas, completar figuras de forma que se assemelhem a outras dadas e procurar figuras imersas noutras – tangram e pavimentações. Frostig e colegas (1972, 2013, 2017a, 2017b; 2002) propõem tarefas que exigem que a criança encontre ou trace figuras geométricas nas quais duas ou mais figuras se cruzam.

*Perceptual constancy*, traduzido para Constância Perceptual, foi um termo utilizado por Piaget e Inhelder (1956) para se referir à forma e tamanho dos objetos. A Constância Perceptual, também chamada constância de forma e tamanho é a capacidade de identificar um objeto com propriedades invariáveis apresentado de diferentes formas, posições, tamanhos, brilho, texturas e cores e comporta a



discriminação entre figuras semelhantes (Del Grande, 1990; Frostig, 2017a, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Matos & Gordo, 1993).

A Constância Percetual ajuda a perceber melhor o meio envolvente. Por exemplo, sabe-se que um campo de futebol é retangular, no entanto, dependendo do local onde estamos, raramente parece um retângulo porque não o conseguimos ver por completo quando estamos “dentro dele” (Del Grande, 1990). Uma criança que tenha a Constância Percetual desenvolvida é capaz de reconhecer um cubo mesmo que o veja de diversos pontos de vista. Além disso, também será capaz de perceber que a bola que se vê ao longe num campo de futebol tem o mesmo tamanho que uma bola de futebol do tamanho convencional, apesar da imagem da retina estar reduzida.

As tarefas de Constância Percetual ajudam a desenvolver a generalização dos materiais visuais e a identificar formas geométricas, qualquer que seja o seu tamanho, cor ou posição. No caso das crianças que ingressam no 1.º Ciclo do Ensino Básico [1.º CEB], ajuda-as a reconhecer palavras que tenham aprendido, mas que apareçam em contextos diferentes ou com diferentes tipos de letra (manuscrita ou letra de imprensa).

Muitas crianças apenas reconhecem figuras geométricas nas posições em que aparecem habitualmente (bases horizontais no caso dos triângulos, retângulos, quadrados ou paralelogramos com diagonais horizontais e verticais no caso do losango), “(não são reconhecidos como triângulos os triângulos “magros” ou “achatados”, ou triângulos “muito escalenos)” (Matos & Gordo, 1993, p. 15). Isto acontece pela forma como são formados os conceitos, normalmente nas imagens ou nas discussões sobre as figuras geométricas, os quadrados são vistos com um dos lados na horizontal e, por isso, o conceito de quadrado das crianças inclui a propriedade de que têm de ter um lado horizontal (Clements & Sarama, 2018; Matos & Gordo, 1993).

Neste sentido, as crianças devem vivenciar, desde cedo, experiências através das quais contactem com exemplos diversificados: classificar implica saber distinguir o que é diferente do igual ou semelhante, ou seja, ao classificar inclui-se um determinado elemento num conjunto, pela igualdade, e exclui-se, pela diferença (Clements & Sarama, 2018; McGarvey & Jamison, 2015; Silva et al., 2016).

Pode-se pedir às crianças pequenas para construir retângulos com diferentes materiais, canetas, papel e tesoura, fios de lã. Podem-se representar exemplos de não triângulos (com lados curvos, vértice sem fechar) e submeter esses triângulos à discussão ou debater que o retângulo do campo de futebol se mantém inalterado, mesmo que mudemos de local.

As atividades de desenvolvimento da Constância Percetual devem incluir: identificação de figuras iguais em diferentes tamanhos, ordenar objetos de acordo com o tamanho (do maior para o mais

pequeno) e identificar figuras que têm o mesmo tamanho e a mesma forma, construir uma figura geométrica, usando diversos materiais e procurar num contexto uma determinada figura geométrica (Frostig, 2013, 2017a, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002; Matos & Gordo, 1993).

A Percepção da Posição no Espaço é a relação no espaço de um objeto com o seu observador. Comporta a capacidade de distinguir figuras iguais que são colocadas em orientações diferentes. É a capacidade de perceber os objetos que estão atrás, à frente, acima, abaixo ou ao lado (direita e esquerda) de si mesmo. Uma pessoa com escassa Percepção da Posição no Espaço não é capaz de distinguir  $b$  e  $d$ ,  $p$  e  $q$ , 6 e 9, 24 e 42, apresentando, por isso, várias dificuldades na aprendizagem da leitura, da escrita e da aritmética (Del Grande, 1990; Frostig et al., 1994, 2002, 2013). Além disso, os seus movimentos serão desajeitados e terão dificuldade em compreender posições espaciais como dentro, fora, acima, abaixo, atrás, esquerda e direita (Frostig et al., 1994, 2002, 2013).

As atividades de desenvolvimento desta capacidade incluem a discriminação de figuras rodadas ou em espelho e sugere-se que seja explorado o conceito “igual”, dado que na Percepção da Posição no Espaço significa congruente e na mesma orientação. Quando esta capacidade estiver desenvolvida “igual” pode significar congruente, ou seja, as figuras ou imagens são as mesmas quando deslocadas, rodadas ou em espelho (Balinha & Mamede, 2017; Frostig et al., 2013).

Frostig e colegas (Frostig, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013), bem como Del Grande (1990), sugerem a comparação de um par de figuras congruentes ou quase congruentes, apresentadas lado a lado ou muito próximas, uma vez que esta comparação será uma forma de diferenciação ou de reconhecimento. Os mesmos autores sugerem, ainda, a utilização de espelhos de *Plexiglass*, para desenhar ou identificar uma figura.

A capacidade de identificar movimentos, rotações, translações de imagens ajuda as crianças a identificarem figuras congruentes em desenhos complexos. Esta capacidade é essencial em diversas atividades no estudo da geometria (Del Grande, 1990). Sugere-se desenhar uma figura simétrica de uma dada, descobrir figuras com eixos de simetria, utilizando Mira ou um espelho, encontrar figuras iguais a uma dada, mas com orientações diferentes (Matos & Gordo, 1993; Thompson, 2012).

A Percepção das Relações Espaciais é a capacidade de um observador perceber a posição de dois ou mais objetos em relação a si e a relação entre os objetos (Del Grande, 1990; Frostig et al., 1994, 2002, 2013). Esta capacidade desenvolve-se depois da Percepção da Posição no Espaço e é consequência dela. Difere da capacidade de Percepção Figura Fundo porque a pessoa pode observar qualquer número de partes diferentes, relacionadas umas com as outras e todas recebem uma atenção quase igual, ou seja, não há uma que recebe atenção principal (figura) em relação a outra que recebe menos (fundo). A

lateralidade pode ser definida como o mapa interno do corpo; direcionalidade, como pertencente ao ambiente ou como o mapa do espaço ao redor do corpo.” (Frostig, 1972). Para crianças que têm dificuldade na Percepção da Posição no Espaço, a progressão esquerda-direita pode ser difícil e pode exigir treino intensivo e repetido.

O desenvolvimento desta capacidade é essencial para jogar às escondidas porque a criança tem de ser capaz de imaginar o ponto de vista do companheiro que está à sua procura para se poder esconder e inclui-se nesta capacidade o relacionamento dos objetos geométricos com as vistas (perspetivas) e as suas planificações (Balinha & Mamede, 2020b; Matos & Gordo, 1993).

Numa construção com cubos, as crianças devem perceber a posição dos cubos em relação a si mesmo e a relação dos cubos entre si. Sugerem-se atividades como copiar construções de cubos, ou seja, é apresentada uma imagem com cubos construídos e pede-se à criança que a reproduza com cubos. Também se propõe continuar padrões de imagens, uma vez que a criança tem de perceber a posição das figuras umas em relação às outras para ser capaz de continuar o padrão, fazer uma construção a partir do desenho da mesma e descobrir qual o cubo a que corresponde uma planificação. (Baratta-Lorton, 1995; Del Grande, 1990).

De acordo com Frostig (1994, 2002, 2013) há crianças com mais de 9 e 10 anos com dificuldades de aprendizagem, cujos antecedentes revelam dificuldades no recorte, na escrita, no desenho e a jogar à bola. Estas crianças podem não apresentar dificuldades na Percepção Visual, contudo, sofrem consequência de défices perceptuais. No entanto, é importante salientar que nem todas as dificuldades de aprendizagem se devem a dificuldades de Percepção Visual. Algumas estão relacionadas com problemas de percepção auditiva, de memória, de aprendizagem dos símbolos ou da associação de estímulos visuais e auditivos. Porém, é comum que as crianças com dificuldades de aprendizagem apresentem um défice perceptual visual como o principal problema ou como parte dele.

No Centro Frostig de Terapia Educacional há o consenso de que a capacidade de Percepção Visual, especificamente, a Percepção das Relações Espaciais, tem maior influência no desenvolvimento da competência para a matemática. Frostig e colegas (1994, 2002, 2013) salientam ainda, que a capacidade de Percepção Visual influencia a estabilidade emocional das crianças, uma vez que não são capazes de recortar ou colorir no jardim de infância ou de aprender a ler ou a escrever no 1.º e 2.º ano. As crianças ficam angustiadas por não conseguirem fazer as mesmas coisas que os seus colegas da mesma idade. Mas estes problemas não se limitam às tarefas “escolares”, uma vez que socialmente as crianças também podem ser excluídas, por não serem capazes de jogar à bola ou por partirem alguma coisa. Em alguns casos, o crescimento ajuda a superar dificuldades de Percepção Visual, no entanto, as

crianças já terão passado por todas as frustrações, tensões e fracassos que podem comprometer o seu desempenho escolar e a sua atitude face à vida (Frostig et al., 1994, 2002, 2013).

Assim, de acordo com Frostig (1994, 2002, 2013) é melhor e mais seguro iniciar programas preventivos do que esperar que a correção chegue com a idade. Estes programas devem ser parte integrante do currículo da creche, do jardim de infância e são mais efetivos se forem introduzidos antes da criança estar perante obrigações escolares.

No seu programa de desenvolvimento da Perceção Visual, Frostig, Horne e Miller (1994, 2002, 2013) apresentaram algumas sugestões para o ensino. Estes autores referem que para obter o máximo progresso em todas as fases do currículo é necessária a individualização e que, quanto maior for essa individualização, mais efetiva será a ajuda que os educadores poderão dar às crianças (Frostig et al., 2013).

Os métodos e procedimentos utilizados com cada criança variam de acordo com os educadores. Alguns preferem trabalhar com as crianças em grande grupo, ajudando de forma individual os que parecem ter mais dificuldades. Outros preferem dividir a turma em grupos, de acordo com a sua capacidade e cada grupo trabalhará ao seu ritmo (Frostig et al., 2002, 2013). Estes educadores e professores ensinam várias áreas e, provavelmente, não são especialistas em todas, especialmente no domínio de conceitos geométricos (Clements & Sarama, 2007; Thompson, 2012).

É sabido que as crianças pequenas possuem já um conhecimento matemático quando chegam à Educação Pré-escolar. Nunes, Bryant e Watson (2008) referem que as crianças chegam à escola com muito conhecimento informal e muitas vezes conhecimento implícito sobre as relações espaciais. Segundo os autores, este conhecimento do espaço é meramente relacional. Por exemplo, as crianças usam um fundo estável para lembrar a posição e a orientação de objetos e linhas (Nunes et al., 2008). Bryant (2008) argumenta que as crianças pequenas chegam à escola com um expressivo conhecimento espacial informal, muitas vezes desvalorizado. Por exemplo, as crianças de 4 anos possuem já uma noção informal da relação de paralelismo que, no entender do autor, é subaproveitada, já que só é explorada formalmente muitos anos depois.

Um dos desafios da investigação atual reside exatamente em saber como potenciar o conhecimento informal das crianças para a aprendizagem formal da geometria, e em descobrir a melhor forma de aproveitar esse conhecimento nas aulas sobre o espaço (Bryant, 2008; Mora-Badilla & Gutiérrez, 2021; Nunes et al., 2008). Já nos anos 80 do século passado, Bishop (1983) lembrava que uma formação espacial que tem tido algum sucesso, é aquela feita no tempo certo (em geral quanto mais nova é a criança maior é a possibilidade de melhoramento), quando são tomados em consideração

os contextos culturais, se experimentam materiais manipuláveis bem estruturados e quando a formação espacial é acompanhada por atenção, tanto a uma linguagem adequada como às diferenças individuais em visualização.

Neste sentido, sugere-se que a aprendizagem parta da curiosidade, da atenção, da imaginação, da criatividade, da autorregulação e da persistência das crianças, mas também devem ser considerados os processos gerais como a classificação, a seriação, o raciocínio, a resolução de problemas e a comunicação matemática que são transversais à matemática (Clements & Sarama, 2018; Dacey et al., 2001; Moor et al., 2005; Silva et al., 2016).

Nesta investigação serão, então, analisadas as capacidades das crianças na Coordenação Visual Motora, Percepção Figura Fundo, Constância Percetual, Percepção da Posição no Espaço e Percepção das Relações Espaciais dado que, pelo exposto, contribuirão para o desenvolvimento da Visualização Espacial e para o desenvolvimento das capacidades geométricas das crianças da Educação Pré-Escolar.

### **2.3 A Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar**

Nos documentos curriculares de matemática, a partir da década de 90, notou-se uma preocupação no envolvimento do aluno em atividades de construção e desenvolvimento das noções geométricas (Matos & Gordo, 1993). As atividades que envolvem capacidades espaciais da criança desempenhavam, já nesta altura, um papel especial, na medida em que se acreditava que facilitariam a aprendizagem da Geometria (Baroody et al., 2019; Matos & Gordo, 1993).

Importa, por isso, analisar brevemente os documentos curriculares, para compreender o modo como a Visualização Espacial é entendida nesses documentos.

#### **2.3.1 Documentos curriculares**

A geometria tem vindo a integrar os documentos curriculares para a Educação Pré-Escolar há mais de duas décadas. Contudo, a abordagem a este domínio da matemática não tem sido entendida sempre com a mesma profundidade. Nas Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar [OCEPE] (1997), o domínio da matemática contempla tópicos relacionados com a geometria: vivência do espaço e do tempo, princípios lógicos, classificação e encontrar e formar padrões (Silva et al., 1997).

Como as OCEPE se relevaram pouco explícitas e algo desatualizadas, surgiram as Metas de Aprendizagem para a Educação Pré-Escolar [MAEPE] (Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular [DGIDC], 2010) que ajudaram a esclarecer e a explicitar as OCEPE de então. As MAEPE

constituem um referencial mais objetivo em relação às OCEPE e pretendem ajudar o educador a saber que conteúdos específicos de cada área trabalhar, dando indicações de como o fazer (DGIDC, 2010). Dada a evolução da sociedade e da necessidade da introdução da creche no desenvolvimento global da criança, em 2016 foram publicadas as novas OCEPE (Silva, Marques, Mata & Rosa, 2016). Neste documento evidenciou-se a necessidade expressa de desenvolver a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar. As OCEPE definem quatro componentes na abordagem à matemática: números e operações, organização e tratamento de dados, geometria e medida, interesse e curiosidade pela matemática. Neste documento introduzem-se os conceitos de Visualização Espacial e de Orientação Espacial como partes integrantes do Pensamento Espacial, sendo este entendido como a construção de noções matemáticas, estando presente no espaço e no tempo das crianças, devendo partir de atividades espontâneas e lúdicas (Silva et al.,2016). Integrado na área da geometria estão, também, as formas geométricas, que a criança deverá diferenciar, nomear e caracterizar (Silva et al.,2016). Resumidamente, o trabalho de geometria deve centrar-se no desenvolvimento do pensamento espacial (orientação espacial e Visualização Espacial) e na análise e operações com formas.

Pela apresentação dos três documentos curriculares para a Educação Pré-Escolar em Portugal fica evidente que este novo documento das OCEPE contempla uma aprendizagem mais holística da criança e que se introduz o conceito de Visualização Espacial.

Uma vez que nos encontramos numa sociedade cada vez mais global, importa perceber o que referem os documentos orientadores dos Estados Unidos e de França sobre a geometria e o seu trabalho na Educação Pré-Escolar.

O NCTM dos Estados Unidos da América tem-se tornado uma referência para Portugal. Exemplo disso é a tradução do livro “Principles and Standards for School Mathematics” para língua portuguesa, pela Associação de Professores de Matemática [APM]. Este livro contempla princípios para a matemática escolar e normas desde do pré-escolar até ao 12.º ano. O NCTM (2007) define que os programas da Educação Pré-Escolar até ao 2.º ano de escolaridade deverão habilitar as crianças/alunos para: analisar as características e propriedades das formas geométricas bi e tridimensionais e desenvolver argumentos matemáticos sobre relações geométricas; especificar posições e descrever Relações Espaciais utilizando a geometria de coordenadas e outros sistemas de representação; aplicar transformações geométricas e usar a simetria na análise de situações matemáticas; usar a visualização, o raciocínio espacial e a modelação geométrica para resolver problemas. Este documento, contempla, ainda, sugestões de tarefas, importantes para nortear o trabalho do educador (NCTM, 2007).

Os documentos orientadores de França (Ministère de L'Education Nationale de La Jeunesse et des Sports, 2015) consideram para a aprendizagem da matemática dos 3 aos 6 anos: aprender os números e as suas utilidades; explorar formas, tamanhos e sequências organizadas. Este documento funciona de modo similar às MAEPE (DGIDC, 2010), uma vez que são dadas orientações a atingir no final da Educação Pré-Escolar. Nos conteúdos de “aprender os números e as suas utilidades” incluem-se a comparação de tamanhos, o agrupamento de conjuntos (muitos, poucos). No tópico “explorar formas, tamanhos e sequências organizadas” afirma-se que as crianças pequenas reconhecem formas como o quadrado e o triângulo e tamanhos (comprimentos, áreas) e propõe-se a exploração de formas planas, objetos no espaço e tamanhos, apoiando esta exploração no desenvolvimento da sua linguagem para descrever objetos, ações e favorecer a identificação das características descritivas.

Estes dois documentos internacionais reforçam a importância da aprendizagem da matemática e do desenvolvimento da geometria e da Visualização Espacial desde uma idade precoce.

Sendo que a Visualização Espacial integra os documentos curriculares nacionais e internacionais para a geometria nos primeiros anos, parece importante perceber como se pode explorar a Visualização Espacial na Educação Pré-escolar.

### ***2.3.2 Explorar a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar***

O trabalho da Visualização Espacial com crianças pequenas ajuda-as a aprenderem sobre a forma, estrutura, posição e transformações. Quando estas crianças desenvolvem o seu raciocínio espacial estão a desenvolver não só a sua noção de espaço, mas aspetos que as ajudarão a compreender outros temas de matemática, de arte, de ciências e de estudos sociais (Baroody et al., 2019; Clements & Sarama, 2007; Clements, 1998; Clements & Sarama, 2009; Klein et al., 2008; Mendes & Delgado, 2008; Presser et al., 2015). Heuvel-Panhuizen e Buys (2008) defendem que o grande propósito da aprendizagem da geometria nos anos iniciais de escolaridade prende-se com o desenvolvimento da visualização espacial e do raciocínio das crianças. Este é adquirido com aspetos chave da geometria que envolvem atividades no espaço e no plano, que integrem orientação, construções e operações sobre formas e figuras.

As capacidades relacionadas com os conceitos geométricos e espaciais de algumas crianças superam as suas aptidões numéricas (Clements & Sarama, 2011; Mendes & Delgado, 2008). As crianças precisam de uma educação que atente em todos os aspetos do desenvolvimento: as funções sensoriomotoras, a linguagem, a perceção auditiva, visual e tátil-cinestésica, a capacidade de pensar, aprender e recordar, a adaptação social e o desenvolvimento emocional (Frostig et al., 1994, 2002,

2013). O ensino da percepção só será efetivo se for parte integrante de um plano que considere o desenvolvimento global das crianças (Frostig et al., 1994, 2002, 2013).

Vygotsky afirma que o processo de desenvolvimento não coincide com o processo de aprendizagem e que, por isso, existe uma *Zone of Proximal Development*, uma Zona de Desenvolvimento Proximal [ZDP]. Essa é uma área de potencial desenvolvimento cognitivo, definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real determinado pela resolução autônoma de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com colegas mais capazes. Assim sendo, é necessário que as crianças sejam desafiadas a resolver problemas que não são de resolução imediata, mas que as façam atuar na sua ZDP (Vygotsky, 1978), para que atinjam o seu máximo desenvolvimento.

Muitas crianças apresentam disfunções da percepção nos primeiros anos escolares e o desenvolvimento desta capacidade é muito importante para o êxito na aprendizagem inicial do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Através do desenvolvimento da percepção facilita-se a adaptação à escola e aos primeiros progressos nesta fase escolar (Frostig et al., 1994, 2002, 2013). Os conceitos matemáticos adquiridos nos primeiros anos influenciam positivamente as aprendizagens posteriores e nestas idades a educação matemática pode ter o seu maior impacto (English, 2016; Fuson et al., 2015; McGarvey & Jamison, 2015; Presser et al., 2015; Silva et al., 2016).

O desenvolvimento do raciocínio matemático implica o recurso a objetos para facilitar a sua concretização e incentiva a exploração e a reflexão da criança. Existem experiências importantes para as crianças desenvolverem as suas capacidades de Visualização Espacial, por exemplo, descreverem características dos objetos, construir esquemas das construções antes de as realizarem ou utilizarem mapas simples (Dacey et al., 2001; McGarvey & Jamison, 2015; Silva et al., 2016).

Para explorar a geometria na Educação Pré-Escolar, o NCTM (2000, 2007) sugere a utilização de materiais e a estruturação do ambiente de aprendizagem. Propõem atividades como a comparação (semelhanças e diferenças) e agrupamento de blocos, a construção de figuras em geoplanos e em papel pontado e a construção com blocos e dramatizações. Sobre as figuras geométricas, o NCTM (2000; 2007) sugere a apresentação de vários exemplos (em diferentes tamanhos, orientações, ângulos com amplitudes diferentes), contraexemplos (como figuras semelhantes) e a composição e decomposição de figuras.

Heuvel-Panhuizen e Buys (2008) argumentam que o processo de aprendizagem da geometria pelas crianças envolve a fase de experiência, a fase de explicação e a fase de integração, referindo que o período do Pré-escolar a ênfase reside na experiência, pelo que as atividades devem estar



ligadas a experiências espaciais e serem motivantes para as crianças. Para as autoras, é através da interpretação do mundo físico que as competências e percepções geométricas progridem gradualmente para um nível superior.

A visualização, o raciocínio espacial e a modelação geométricas podem ser usadas para resolver problemas. Sugere-se o trabalho com uma corda, segura na mão de três crianças que formam um triângulo (as suas mãos formam o vértice do triângulo); se os alunos se movimentarem, podem construir triângulos diferentes e, se introduzirem outra mão, podem criar mais lados sem que o perímetro se altere. Discussões sobre essas alterações e sobre as figuras construídas ajudam as crianças a resolver problemas e a desenvolverem o seu raciocínio espacial (Thompson, 2012).

Atividades de visualizar um objeto e de o desenhar sem o voltar a observar ou de observar vários objetos que são tapados e referir os objetos visualizados ajudam a promover a Memória Visual, necessária na leitura e na escrita (NCTM, 2007). Estas atividades ajudam a desenvolver a Visualização Espacial, mas ainda, a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemática, capacidades transversais da matemática (Heuvel-Panhuizen et al., 2008; NCTM, 2007, 2014).

A exploração das transformações geométricas é uma componente bastante relevante na Visualização Espacial e pode ser explorada na resolução de um quebra-cabeças, quando as crianças deslizam (translação), rodam (rotação) e invertem (reflexão) figuras. A utilização destas transformações geométricas ajuda as crianças a reconhecerem movimentos e a preverem resultados da alteração da posição ou da orientação, sem que a forma e as dimensões se alterem (Dacey et al., 2001; Fuson et al., 2015; NCTM, 2007).

A visualização deve começar pela construção e manipulação de representações concretas e, progressivamente, devem fazer-se representações mentais de formas, relações e transformações (Klein et al., 2008; Mendes & Delgado, 2008; Moor et al., 2005). Pode, também, ser desenvolvida através de atividades de orientação, como quando se pede às crianças para visualizarem o caminho que percorrem desde a biblioteca, descrevendo os pontos de referência ou quando os alunos discutem o aspeto das formas geométricas em diferentes perspetivas (Fuson et al., 2015; Mendes & Delgado, 2008). Para desenvolver estas capacidades na criança, o educador de infância pode partir do brincar e do jogo (Baratta-Lorton, 1995; Clements & Sarama, 2018; Silva et al., 2016). Necessita, assim, de explorar as situações que emergem da atividade das crianças; orientar a atenção das crianças para características específicas da matemática; encorajar a invenção e a resolução de problemas e a explicitação e partilha das suas estratégias; questionar as crianças sobre processos e resultados (Porquê? Como sabes isso? Tens a certeza?); propor o uso de registos diversos (esquemas, desenhos, símbolos); transmitir confiança

nas suas explorações, reflexões e ideias, para que as crianças se sintam competentes; resumir as ideias envolvidas no final das atividades para que as crianças as possam consolidar (English, 2016; Fuson et al., 2015).

Assim, antes de trabalhar com letras ou números, seria importante que a criança tivesse aprendido a trabalhar com formas geométricas, os conceitos de círculo, linha, reta, curta, longa, para cima, para baixo (Fuson et al., 2015). Ao longo deste processo, o uso da linguagem oral é muito importante para a aprendizagem. Por exemplo, quando as crianças aprendem o número “3”, descobrem que esse número é constituído por duas curvas e que estão abertas para o lado esquerdo (Torbeyns et al., 2015). Se a criança for incentivada a verbalizar palavras que englobam as Relações Espaciais, como em baixo, em cima, esquerda, direita, quando aprende uma letra ou um numeral melhora as suas capacidades perceptuais (Baroody et al., 2019; Frostig, 1972). Assim, as crianças podem ser encorajadas a desenvolver a sua linguagem através da comunicação matemática (Gutiérrez & Santos, 2018).

Na leitura, a progressão esquerda-direita pode ser enfatizada por uma variedade de pistas visuais: desenhar uma seta no canto superior esquerdo da página, a primeira letra de cada palavra sublinhada, escrito em cores. Antes de trabalhar com letras, o educador pode usar formas geométricas, pedindo à criança que diga o nome da forma enquanto ela aponta para elas da esquerda para a direita (Frostig, 1972; Frostig et al., 2013).

Para que as crianças desenvolvam a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar, pode propor-se a resolução de problemas neste sentido. A noção de problema é complexa e pode ser definida de diversas formas. Num problema para o ensino secundário faz sentido utilizarem-se fórmulas ou equações, enquanto que a definição de problema no jardim de infância não pode contemplar este aspeto. A noção de problema é relativa e depende daqueles que o vão resolver, uma vez que pode ser um problema para uma criança, um exercício ou uma frustração para outras e, por isso, o problema deve ser ajustado ao desenvolvimento da criança (Pólya, 1945).

Um problema pressupõe um obstáculo de algum tipo (Pólya, 1945), ou seja, existe um pequeno período de tempo em que a criança não sabe o que fazer e, para o ultrapassar, deve ser obrigada a pensar, mesmo que não esteja consciente de que pensou nem da forma como o fez (Barros & Palhares, 2001; Clements & Sarama, 2004; Moreira & Oliveira, 2002).

Assim, “O raciocínio permite a identificação do procedimento ou procedimentos a utilizar para resolver o problema” (Barros & Palhares, 2001, p. 120). O procedimento mais imediato nesta faixa etária é o da tentativa erro, mas deve-se encorajar a utilização da dedução lógica, sempre que possível (Barros & Palhares, 2001). O adulto deve encorajar a criança, utilizando perguntas que apelem ao raciocínio,

mas não deve dar respostas ao problema, uma vez que a importância da resolução de problemas não é a resposta, mas o processo de resolução. Caso a criança não seja capaz de o resolver devem ser fornecidos problemas mais simples, ou seja, devem ser dadas à criança outras oportunidades de resolver problemas (Barros & Palhares, 2001; Fuson et al., 2015).

Para resolver estes problemas na Educação Pré-escolar podem ser fornecidos às crianças materiais manipuláveis, objetos ou coisas que apelem a vários sentidos e ao envolvimento físico das crianças (Reys, 1971) numa situação de aprendizagem ativa (Hohmann & Weikart, 2011).

Bernstein (1963) destacou que os materiais devem apelar a aspetos sensoriais, que o seu uso deve ser permitido, mas não obrigatório e que o mesmo material deve ser flexível e usado em diversas situações. Posteriormente, Clements (1998), Matos e Serrazina (1996) e Breda, Serrazina, Menezes, Sousa, e Oliveira (2011) e também Sarama e Clements (2016) preconizaram que a utilização de uma grande variedade de materiais manipuláveis favorece a aprendizagem de conceitos geométricos e desenvolve nas crianças uma atitude positiva. Também Vale e Barbosa (2014) referem que, do ponto de vista construtivista, as crianças envolvem-se na própria aprendizagem e aprendem matemática de forma mais eficiente, quando utilizam materiais manipuláveis. Destaca-se, no entanto, que a existência dos materiais não garante o desenvolvimento de aprendizagens, é necessário que as crianças os possam manipular e que o educador apoie o desenvolvimento dessa aprendizagem com os materiais (Brooks, 2009; Thompson, 2012).

Os argumentos utilizados pela criança durante a resolução de tarefas servem para melhor conhecer e aceder ao seu pensamento durante o processo, dado que o argumento informa o pensamento e o pensamento ganha vida através do argumento, e o significado é criado na intersecção e através da relação dinâmica entre pensamento e argumento (Brooks, 2009; Heuvel-Panhuizen et al., 2008).

Assim, para conhecer os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Visualização Espacial analisar-se-ão a sua assertividade na resolução das tarefas propostas (resoluções certas/erradas), e, em alguns casos, os procedimentos e os comentários proferidos na realização das tarefas. Neste sentido, e para situar este trabalho na investigação e compreender a sua importância, importa perceber alguns estudos prévios realizados no âmbito da Visualização Espacial.

### **3. Estudos Prévios sobre a Visualização Espacial**

A Visualização Espacial tem vindo já a ser estudada por alguns autores, desde século passado. O interesse dos investigadores sobre o papel da visualização não começou na educação matemática,

mas na psicologia educacional. A investigação realizada na Psicologia para caracterizar a visualização influenciou o surgimento da abordagem da matemática educacional à visualização, dado que a educação matemática se preocupa com o ensino e aprendizagem da matemática. É vasta a literatura sobre visualização, encontrando-se investigação nos vários níveis de ensino, ainda que mais nuns do que noutros. Apresentam-se aqui alguns estudos prévios realizados com crianças pequenas, a nível internacional e nacional, sobre visualização espacial.

### **3.1 Internacionais**

A nível internacional, é possível encontrar na literatura estudos realizados no âmbito da Visualização Espacial. Piaget e Inhelder (1956) realizaram uma experiência sobre a estereognosia. Estudaram várias crianças entre os 2 e os 7 anos e apresentaram-lhes objetos familiares como rebuçados, tesouras e tábuas. As crianças deveriam tocar e apalpar os objetos sem os verem e deveriam, depois, nomeá-los, desenhá-los ou reconhecê-los entre modelos ou desenhos visíveis, à escolha. Estes modelos e desenhos foram preparados previamente.

As crianças teriam de traduzir a perceção tátil-cinestésica do objeto visível numa imagem espacial de carácter visual (Perceção Visual) e construir uma imagem visual, para exprimir os dados táteis e os resultados dos movimentos de exploração. Neste sentido, há uma passagem do tátil-cinestésico para o visual perceptivo e da perceção tátil-cinestésica para a imagem visual. Foram apresentados os seguintes materiais/objetos: 1 - lápis, uma chave, uma colher; 2 - Um conjunto de cartões recortados em formas geométricas: A) Simples e simétricos: círculos, elipses, quadrados, retângulo, losango, triângulo, cruz; B) Mais complexos, mas simétricos: estrelas, cruces, meio círculo simples; C) Outras assimétricas, mas com bordas retas: trapézios; D) Formas com carácter simplesmente topológico: superfícies irregulares com um ou dois furos, tiras ou anéis de papel fechadas ou abertas, dois anéis entrelaçados. De acordo com Piaget e Inhelder (1956), esta capacidade de reconhecimento dos objetos a partir da exploração tátil já se inicia por volta dos 3 a 5 meses, quando a criança faz corresponder às perceções visuais dos objetos as perceções tácticas e cinestésicas.

De seguida, depois da criança nomear ou reconhecer as formas, deveria reconhecê-las entre um certo número de cartões, que continham outros e os modelos apresentados e desenhos, em número suficiente para evitar o acaso. Também se pediu à criança para desenhar o que sentiu. Os autores afirmam que reconhecer o objeto e desenhá-lo apresentaram-se como duas técnicas de dificuldade semelhante. Os seus resultados mostraram que durante o primeiro estágio, ou seja, dos 2,6 anos até, aproximadamente, os 3,6 e os 4 anos, as crianças são capazes de reconhecer objetos familiares, mas

não são capazes de distinguir figuras geométricas. Concluíram, ainda, que no segundo estágio, dos 4,6 aos 6-7 anos, as figuras euclidianas são diferenciadas e apenas no terceiro estágio, depois dos 6,6 anos ou 7 anos a síntese das formas complexas acontece. Sobre as crianças com idades até 2,6 anos (estádio 0) não se obtiveram conclusões relativamente ao reconhecimento dos objetos, uma vez que tapar ou vendar os olhos representava uma situação incômoda para as crianças.

Maslow, Frostig, Lefever e Whittlesey (1964) investigaram 2100 crianças entre os 3 e os 9 anos para validar os cinco subtestes do “Marianne Frostig Developmental Test of Visual Perception”. Realizaram entrevistas individuais e em grupo, com o objetivo de reabilitar e validar estudos que usam este programa em crianças com dificuldades na Percepção Visual. A construção deste teste foi precedida de diversos anos de observação de crianças referenciadas com dificuldades de aprendizagem e que estavam a ser acompanhadas por terapeutas ocupacionais. Com esta observação e estudo pretendia-se mapear o normal desenvolvimento da Percepção Visual em crianças que não apresentam dificuldades.

Maslow e colegas (1964) referem que os distúrbios na Percepção Visual foram os sintomas mais frequentes encontrados nas crianças com dificuldades de aprendizagem. Os autores relacionaram as dificuldades de aprendizagem com as capacidades da Percepção Visual. As crianças com dificuldade na escrita pareciam ter défices na Coordenação Visual Motora, as crianças que não conseguiam reconhecer palavras pareciam ter distúrbios na Percepção Figura Fundo. Outras crianças não conseguiam reconhecer uma letra ou palavra quando escrita em diferentes tamanhos ou cores, ou quando estava impressa em letra maiúscula e estavam habituadas a vê-la em letra minúscula. Os autores acreditaram que essas crianças tinham Constância Perceptual pobre. Constataram, ainda, que muitas crianças produziam letras ou palavras em "espelho". Tais inversões ou rotações indicavam uma dificuldade em perceber a posição no espaço, enquanto a troca da ordem das letras numa palavra sugeria dificuldades na Percepção das Relações Espaciais (além de indicar a possibilidade de dificuldades perceptivas auditivas). Além disso, estas crianças que apresentavam dificuldades na Percepção das Relações Espaciais, não sabiam ler nem soletrar palavras mais longas.

Os Maslow e colegas (1964) observaram, também, que muitas das crianças com défice na Percepção Visual apresentavam dificuldade em manter a atenção e/ou apresentavam desvios comportamentais. Os autores referiram, ainda, que foram estudadas essas cinco capacidades de Percepção Visual (Coordenação Visual Motora, Percepção Figura Fundo, Constância Perceptual, Percepção da Posição no Espaço, Percepção das Relações Espaciais), mas que não serão essas as únicas envolvidas no processo total da Percepção Visual, no entanto, foram consideradas como partes importantes do processo e pareciam ter uma relevância especial no desempenho escolar.

Na Coordenação Visual Motora, a tarefa da criança foi traçar linhas retas e curvas entre limites cada vez mais estreitos ou traçar uma linha reta até um alvo. Na Percepção Figura Fundo, a criança foi solicitada a discriminar entre formas que se cruzam e a encontrar figuras ocultas. No subtteste de Constância Perceptual, a tarefa foi discriminar círculos e quadrados em diferentes tonalidades, tamanhos e posições, entre outras formas na página. O quarto subtteste mediu a Percepção da Posição no Espaço e a criança foi desafiada a diferenciar entre figuras numa posição idêntica e aquelas que se encontravam numa posição invertida ou girada. No subtteste de Relações Espaciais, a tarefa foi copiar padrões ligando pontos. O tempo necessário para a administração do teste em grupo foi inferior a 1 hora; a administração individual demorou cerca de 30 a 45 min. O teste provou ser útil como ferramenta de triagem com grupos de crianças de creche, jardim de infância e primeiro ciclo, pois permite identificar aquelas crianças que precisam de trabalho perceptivo especial. Este teste também se revelou importante como ferramenta clínica com crianças de idade avançada, sempre que houver evidências de graves dificuldades de aprendizagem (Maslow et. al, 1964).

Maslow e colegas (1964) referem que as curvas normativas extraídas da amostra de padronização indicam que o desenvolvimento perceptivo máximo nas áreas medidas ocorre entre as idades de 4 e 7 anos, com menor crescimento após a idade de aproximadamente 7 anos e meio, quando as funções cognitivas começam a predominar. O teste, portanto, é projetado principalmente para uso com crianças pequenas. Não foram encontradas diferenças significativas entre o género. O rápido desenvolvimento da Percepção Visual parece ser mais fortemente influenciado pela experiência do que pela inteligência. A Percepção da Posição no Espaço atinge seu pico de desenvolvimento um pouco mais cedo do que outras capacidades avaliadas pelo teste. Postula-se, portanto, que um teste de Percepção Visual possa ser uma ferramenta útil numa bateria de testes para o diagnóstico de danos cerebrais (Maslow et al., 1964).

Clements, Sudha e Sarama (1999) investigaram os critérios das crianças em idade pré-escolar para distinguir umas figuras de outras. Para isso, realizaram entrevistas clínicas individuais a 97 crianças de 3 a 6 anos, enfatizando a identificação e descrição das formas e razões para essas identificações. As crianças teriam de selecionar os círculos de entre um conjunto de figuras e explicar porque escolheram aquela figura. O mesmo acontecia para os quadrados, triângulos e retângulos.

Depois de analisarem os dados, os investigadores concluíram que há crianças que não conseguem distinguir de forma confiável círculos, triângulos, quadrados e retângulos de contraexemplos. Por esse motivo, devem ser classificadas como incluídas num nível de pré-reconhecimento de Van Hiele e as crianças que estão a aprender a fazer isso na transição, ao invés de os considerar no nível visual.

Assim, consideram que existe um nível de pré-reconhecimento antes do Nível 1 de Van Hiele ("nível visual") e que o nível 1 deve ser reconceitualizado.

Owens (1999) compilou vários estudos sobre a Visualização Espacial. O objetivo seria perceber o papel da Visualização Espacial na aprendizagem da matemática. Foram realizadas mais de 180 tarefas que avaliaram crianças do primeiro ciclo, analisando o papel e a diversidade das imagens visuais na resolução de problemas.

Owens (1999) definiu, assim, tipos de estratégias: Estratégias emergentes: quando as crianças usam propositadamente aspetos relacionados com experiências espaciais, manipulam e exploram formas e espaço, selecionam formas como as mostradas ou nomeadas e associam palavras a formas e posições; Estratégias perceptivas: os alunos que usam estratégias perceptivas atendem a características espaciais e começam a fazer comparações, confiando no que podem ver ou fazer; Estratégias de imagens pictóricas: Os alunos que utilizam estratégias que envolvem imagens pictóricas estão a desenvolver imagens mentais (Lieu & Sorby, 2009) associadas a conceitos, com uso crescente de linguagem padrão; Estratégias de padrões e imagens dinâmicas: Os alunos que usam estratégias que envolvem padrões e imagens dinâmicas estão a usar padrão e movimento nas suas imagens mentais e a desenvolver relações conceituais; Estratégias eficientes: os alunos que usam estratégias eficientes estão a começar a resolver problemas e construções espaciais com sucesso usando imagens, classificação, reconhecimento de parte-todo e orientação.

Tian e Xuang (2009) utilizaram uma imagem com várias casas que aparecem em perspetiva, umas atrás das outras, para realizar este estudo. Os participantes incluíram crianças do jardim de infância e crianças do 1.º CEB (aproximadamente dos 4 aos 8 anos). O instrumento foi administrado a 1887 crianças de dez escolas primárias e cinco jardins de infância, de outubro de 2004 a outubro de 2005. Destas crianças, 1001 deles eram do sexo masculino e 876 eram do sexo feminino. Mil quinhentas e setenta e seis estavam no 1.º ciclo e 311 estavam no jardim de infância. Nenhum participante teve limite de tempo para responder às três perguntas, mas foram obrigados a responder a todas as perguntas, o melhor que soubessem.

Foram escritas três questões relacionadas com a imagem, usada como instrumento para testar a capacidade de raciocínio espacial e de raciocínio quantitativo das crianças. Pergunta 1: "Quantas filas de casas estão na foto?"; pergunta 2: "Quantas portas há nas casas da fotografia?" e pergunta 3: "Quantos canteiros de flores há à frente das casas?". As 1872 respostas válidas foram registadas e classificadas por idade em grupos sucessivos de intervalo de três meses. Depois de analisados os dados, 74,15% de todos os participantes responderam corretamente à pergunta 1. Isso significa que essas

crianças, no geral, têm uma grande capacidade de raciocínio espacial. À questão 2, 31,94% das crianças responderam corretamente. À pergunta 3 responderam corretamente 40,76% das crianças. De acordo com o desenvolvimento da competência raciocínio espacial das crianças, a sua capacidade de raciocínio quantitativo melhora quando elas têm cinco anos e meio de idade.

Os dados deste estudo sugerem que a capacidade de raciocínio espacial das crianças se desenvolve mais cedo do que a sua capacidade de raciocínio quantitativo e, além disso, que o estágio de melhoria rápida da sua capacidade de raciocínio espacial ocorre, aproximadamente, 18 meses antes do estágio de melhoria rápida da sua capacidade de raciocínio quantitativo. Há 73,73% do sexo masculino e 74,63% das crianças do sexo feminino, cujas respostas para a pergunta 1 estão corretas. Isso significa, de acordo com estes investigadores, que não há diferença de capacidade espacial entre homens e mulheres. Além disso, os investigadores concluíram que as interações entre o indivíduo e o meio ambiente são fatores fundamentais para o desenvolvimento das crianças. Os resultados apresentados neste estudo apoiam a perspectiva de que o processo cognitivo das crianças é uma fase de integração sucessiva.

Brooks (2009) explorou o modo como o desenho e a visualização preenchem a lacuna entre o pensamento vinculado à percepção e o pensamento simbólico mais abstrato. O autor demonstrou como o desenho e a visualização, quando são relacionados, ajudam as crianças a construir significado para si mesmas, bem como a compartilhar as suas ideias com outras pessoas e em vários contextos.

Assim, Brooks (2009) destaca que o desenho e a visualização podem ajudar as crianças pequenas na mudança de conceitos quotidianos ou espontâneos para conceitos mais científicos. O desenho também ajuda nas interações e competências das crianças pequenas com visualizações espaciais, interpretações, orientações e relações. Quando as crianças pequenas são capazes de criar representações visuais das suas ideias, elas são mais capazes de trabalhar num nível metacognitivo. Quando as crianças são encorajadas a visitar, revisar e dialogar através dos seus desenhos, elas são capazes de representar e explorar ideias cada vez mais complexas (Brooks, 2009).

Janssen e Geiser (2011) investigaram adolescentes e adultos de dois países e propuseram a resolução de um teste de visualização. De seguida entrevistaram os participantes para perceber que tipo de estratégia eles usaram para encontrar uma solução para os problemas (Janssen & Geiser, 2011). Janssen e Geiser (2011) descobriram que os participantes do país desenvolvido usaram uma abordagem holística para a visualização que lhes permitiu visualizar mentalmente as formas como um todo, o que é consistente com investigações anteriores, onde os homens usam uma abordagem holística com mais frequência do que as mulheres. Saber que a utilização de estratégias intencionais, como a abordagem



holística, podem ajudar a aumentar as capacidades de visualização, reforça a necessidade de fornecer diferentes métodos de ensino que possam aprimorar as capacidades de visualização nos alunos desfavorecidos (Janssen & Geiser, 2011).

Yilmaz, Kubiátko e Topal (2012) investigaram a existência de um modo particular de desenho da natureza de 33 crianças de 5 e 6 anos, de jardins de infância da República Checa. Incluirão as crianças nos seus desenhos as montanhas, o sol, o rio e as nuvens no céu nos seus desenhos? O clima frio e a zona do país que contempla prados, vinhas e florestas poderão determinar os desenhos das crianças? Distribuíram-se folhas de papel e lápis (coloridos) por todas as crianças e solicitou-se: "Por favor, desenha uma imagem da natureza no papel branco que tens à tua frente". Os resultados evidenciam a inexistência de um tipo particular de desenho da natureza que as rodeia, contudo, que desenhar certos objetos de modo semelhante parece melhorar à medida que as crianças crescem, devido a melhorias no seu sentido espacial.

Em 2012 Thompson realizou um estudo quase-experimental com nove turmas do ensino fundamental, com um total de 157 alunos com o objetivo de examinar o vazio na literatura sobre como os alunos resolvem tarefas de formas tridimensionais. Os participantes que foram sujeitos à intervenção com utilização de recursos multimédia ou materiais manipuláveis obtiveram pontuações mais altas do que aqueles que receberam instrução sem qualquer aperfeiçoamento (Thompson, 2012).

Malanchini e colegas (2016) realizaram uma investigação com mais de 15000 famílias de gémeos de Inglaterra e do país de Gales nascidos entre 1994 e 1996. Realizaram um teste designado Draw-a-Man (McCarthy, 1972, citado por Malanchini et al., 2016) que foi administrado separadamente a cada gémeo, pelos seus pais, quando tinham 4 anos de idade. Cada criança completou o desenho no folheto fornecido à família (um folheto por gémeo). Todas as crianças receberam as mesmas instruções: "Desenha uma figura de uma menina (ou menino se a criança fosse do sexo masculino). Faz a melhor figura que conseguires e não te esqueças de desenhar a menina/menino completa/completo". Os pais foram instruídos a encorajar as crianças, no caso destas hesitarem, dizendo coisas como: "Tu desenhaste tudo sozinho e eu vou ver. Desenha a figura da maneira que quiseres, basta fazeres a melhor figura que conseguires". Os pais foram convidados a não ajudar as crianças. Os desenhos foram marcados por avaliadores treinados, seguindo o procedimento padronizado de McCarthy. O mesmo teste foi repetido aos 4 anos e 6 meses, aplicado diretamente por investigadores. A capacidade de desenho da figura humana foi razoavelmente estável de 4 até aos 4 anos e 6 meses de idade. A grande amostra utilizada nesta investigação permitiu a exploração de diferenças de género na capacidade de desenho de figuras humanas com credibilidade. Os autores do artigo concluíram que as meninas superaram os meninos

em todas as medidas do desenho da figura humana. As diferenças de género explicaram entre 4 e 7% da variância na capacidade de desenho.

Relativamente à relação com a competência matemática, as análises de regressão mostraram que o desenho na idade 4 anos e 6 meses, medido usando a escala de McCarthy, não permaneceu como um preditor significativo de competência matemática aos 12 anos, após o controle aos 12 anos. Os investigadores destacam, ainda, depois deste estudo, a escala deveria ser aplicada a crianças que não tivessem gémeos, para confirmar se os resultados seriam semelhantes.

Sancho e Alonso (2016) desenharam uma intervenção com um grupo de 15 crianças de 5 anos, (7 meninas e 8 meninos), de Espanha, para apresentarem de modo lúdico, com base na obra de Julio de Pablo, os diversos conteúdos geométricos (topológicos, projetivos e métricos) e favorecerem a observação e exploração da perspectiva geométrica. Esta investigação tinha como pressupostos partir da realidade, atendendo à diversidade, priorizando os aspetos manipuladores (observação e exploração), atendendo ao próprio corpo e aos seus movimentos. Com recurso a uma investigação qualitativa, os autores implementaram uma intervenção na sala com três fases: movimentos, manipulações e desenhos. Os instrumentos utilizados foram a observação constante e uma atividade de colagem de figuras geométricas, que serviu de avaliação inicial e final, e que permitiu medir o grau de capacidade no reconhecimento e diferenciação de formas planas, posições e corpos geométricos.

A intervenção foi realizada em 3 blocos, incluindo atividades de motivação, desenvolvimento (exploração e experimentação) e síntese (reflexão, análise), sobre 4 eixos: 1. Trabalhar a partir do conto “No país das figuras geométricas”; 2. Analisar algumas pinturas de Julio de Plabo; 3. Realizar esculturas com material de reciclagem, em colaboração com as famílias; e 4. Expor as obras realizadas.

A avaliação global foi realizada através da comparação das avaliações inicial e final, associada aos dados da observação. As crianças melhoraram a sua criatividade e a memória, através do uso da arte como recurso didático e desenvolveram a reflexão e o sentido crítico. Foi possível apresentarem elementos com diferentes aspetos topológicos, projetivos e métricos, que ajudaram na aquisição da globalidade do conhecimento geométrico em pouco tempo. Os autores acreditam que os conteúdos de geometria e de expressão plástica se enriquecem mutuamente.

Cohrssen e colegas (2017) investigaram o que as crianças sabiam sobre a forma e quais eram as suas representações do pensamento espacial, junto de crianças dos 4 aos 6 anos (N=19), na Austrália. A investigação teve a duração de um ano e incluiu explorações de padrões e formas, secções transversais de edifícios e desenhos arquitetónicos.

Este projeto "starting school" exigiu um *design* que incorporasse oportunidades para que as crianças considerassem a Orientação Espacial e a Visualização Espacial, usassem a linguagem de forma, direção e de localização ou outras formas de representação simbólica.

De acordo com os investigadores, as crianças forneceram evidências do seu raciocínio espacial. Além disso, as crianças identificaram, nomearam e explicaram formas 2D (como o círculo, o quadrado, o hexágono e o octógono) e identificaram e nomearam formas 3D (como o cubo, a pirâmide e o cilindro), desenharam os seus próprios mapas e interpretaram os mapas dos seus colegas.

Em alguns casos, as crianças superaram os objetivos de aprendizagem da geometria nos primeiros anos, presentes no currículo Australiano. Deste modo, ficou evidente que o currículo pode estar a subestimar as capacidades das crianças e, nesse sentido, os educadores devem ter práticas diferenciadas, adequadas e adaptadas a cada criança. Os investigadores sugerem que uma abordagem centrada em projetos de ensino e aprendizagem de matemática, num currículo baseado em jogos, garante que as crianças em idade pré-escolar mostram as suas competências informais e são capazes de aprender matemática.

Para além dos estudos internacionais encontrados, há autores nacionais que têm aprofundado o estudo sobre a Visualização Espacial. A secção que se segue procura resumir alguns desses estudos.

### **3.2 Nacionais**

Em Portugal, desde a década de 90 que se encontram alguns trabalhos de investigação centrados na Visualização Espacial de crianças. Serão apresentados, de seguida, alguns estudos nacionais que investigaram no mesmo âmbito, ainda que realizados com faixas etárias distintas.

Ceia, em 1991, publicou um estudo intitulado "Os conceitos de quadrado e retângulo no 1.º Ciclo do Ensino Básico". Convidou dois professores do 1.º CEB a lecionarem em turmas do 3.º ano e a escolherem 6 dos seus alunos, referindo que não deveriam escolher os que consideravam melhores ou piores. A amostra foi constituída por 12 alunos. O investigador realizou uma entrevista com cada um dos professores, a fim de esclarecer os objetivos do estudo e o modo como deveriam selecionar os alunos. Solicitou, ainda, aos professores, os pré-requisitos necessários para que os alunos abordassem a relação existente entre retângulo e quadrado. De seguida, realizou 3 entrevistas a cada um dos alunos, em momentos diferentes: antes de qualquer intervenção, após as sessões e ao fim de três meses. No terceiro grupo de entrevistas foi utilizada uma nova estrutura de entrevista, de forma a que as questões tomassem o aspeto de um jogo. Isto aconteceu porque o investigador considerou que, pelas reações das crianças, as questões eram entendidas como perguntas escolares.

A análise dos resultados permitiu concluir que os professores apresentavam as figuras sempre na mesma posição e tinham poucos conhecimentos sobre os tópicos de matemática, o que influenciou negativamente o seu discurso – definições mal expressas perturbaram as crianças. Estas apresentaram dificuldade na identificação de figuras apresentadas noutra posição. Além disso, confundiram ângulos retos com ângulos agudos ou obtusos, especialmente quando aquele se encontrava com o vértice voltado para baixo. Neste sentido, as crianças não conseguiram representar a relação entre os quadrados e os retângulos. Verificou-se que o conhecimento dos conceitos elementares de geometria e a classificação hierárquica não foram suficientes para as crianças compreenderem e utilizarem esses conceitos (Ceia, 1991).

Em 1993, Gordo desenvolveu um conjunto de atividades em duas turmas do 3.º ano de escolaridade, contando com a colaboração de 2 professoras, com mais de doze anos de ensino, e com 44 crianças do distrito de Setúbal. Este estudo pretendia desenvolver as capacidades de Visualização Espacial e a relação entre o desenvolvimento da Visualização Espacial e a construção de conceitos matemáticos nas crianças. Nesta investigação utilizaram-se Testes de Avaliação de Conhecimentos de Matemática [TACM]. Os conteúdos e a planificação das sessões foram realizados em conjunto com as duas professoras das turmas. A investigadora realizou um primeiro teste prévio de conhecimentos e, depois de analisar os resultados, agrupou as crianças das duas turmas de acordo com os resultados, constituindo um grupo experimental e outro de controlo. As sessões tinham a duração de 2 horas tendo sido realizadas, no total, 18 sessões.

Tendo adotado uma metodologia de natureza qualitativa e quantitativa, os resultados de Gordo (1993) mostraram que através da resolução de diversas atividades que integravam a proposta, o grupo de participantes desenvolveu as capacidades de Visualização Espacial, exceto a capacidade de Percepção das Relações Espaciais, onde os resultados não foram significativos. No que respeita à matemática, a investigadora concluiu que o trabalho com a Visualização Espacial pode relacionar-se com a melhoria dos conhecimentos matemáticos e dos conceitos geométricos.

Ferreira, Silva e Esteves (2001) analisaram os efeitos de um jogo de computador ao nível da Percepção das Relações Espaciais, Constância Percetual e Orientação Espacial. A amostra foi constituída por 60 crianças, 38 meninos e 22 meninas, com idades entre os 7 e os 13 anos. Os investigadores constituíram dois grupos: o grupo experimental que praticou o jogo DxTris (um jogo de Tetris) durante três semanas e o grupo de controlo que jogou no primeiro e segundo momento de avaliação. Para medir as aptidões espaciais foram utilizadas três provas da bateria de aptidões para a aprendizagem escolar e foram aplicadas nos dois grupos antes e após a experiência. Constatou-se que o grupo experimental

apresentou melhores resultados nas provas de Relações Espaciais e Constância Perceptual. As crianças deste grupo melhoraram os seus desempenhos, de modo significativo, entre as duas apresentações do teste de Percepção das Relações Espaciais. No grupo de controlo não ocorreu nenhuma diferença no teste da Percepção das Relações Espaciais, entre o primeiro e o segundo resultado. Neste sentido, os investigadores concluíram que a prática com um jogo de computador pode ter uma influência positiva no desenvolvimento das Relações Espaciais.

Alves e Gomes (2011) conduziram uma avaliação diagnóstica sobre a Percepção de Relações Espaciais, que pretendia estudar a forma como as capacidades de Visualização Espacial são trabalhadas no pré-escolar e no 1.º ano do 1.º CEB e o modo como as crianças exibem essas capacidades de visualização. A amostra deste estudo foram 61 crianças de quatro grupos (2 da Educação Pré-Escolar e 2 do 1.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico) dos 3 aos 6 anos. As investigadoras utilizaram uma ficha de avaliação diagnóstica com 48 questões, algumas delas retiradas da versão espanhola do “TEMA 3 – Test de competência matemática básica” e outras realizadas pelas mesmas. As autoras propuseram tarefas numéricas, geométricas e outras. As tarefas geométricas pretendiam avaliar competências de visualização (Memória Visual, Constância Perceptual, Percepção Figura Fundo, Percepção da Posição no Espaço e Percepção de Relações Espaciais) e o conhecimento de formas e de vocabulário geométrico.

A recolha de dados foi feita a partir de entrevistas semiestruturadas (a pares e, em alguns casos, individuais), com a presença de um suporte vídeo e áudio e baseadas na ficha de avaliação diagnóstica. Nesta avaliação diagnóstica, as investigadoras concluíram que as crianças da Educação Pré-Escolar exibem alguns aspetos relacionados com as competências de visualização, no entanto, ainda de forma pouco clara. Além disso, concluíram que a utilização de tarefas diversificadas e específicas ajuda as crianças a obterem resultados positivos (Alves & Gomes, 2011).

Em 2012, Alves e Gomes voltaram a publicar sobre o mesmo assunto, utilizando um menor número de participantes, 16 crianças, para a realização de um conjunto de dez tarefas. Para isso, foi utilizada uma metodologia de natureza qualitativa de estudo de caso e realizadas entrevistas semiestruturadas (a pares, por faixas etárias). Cada entrevista teve a duração média de 30 minutos.

Os seus resultados mostram uma predominância das relações topológicas na representação espacial, nomeadamente, as relações de proximidade/vizinhança (as crianças utilizavam o termo “à beira” ao invés de “à esquerda, à direita”); revelam também que parece existir uma relação entre a capacidade de Percepção de Figura Fundo e a capacidade de identificação de Relações Espaciais, e que é muito importante desenvolver o vocabulário espacial para a construção da representação espacial na criança. Evidenciam, ainda, que a comunicação matemática favorece a concentração e enriquece o

vocabulário espacial da criança e ajuda-as a melhorarem as competências de visualização (Alves & Gomes, 2012).

Também Batista (2013) estudou esta área, numa turma do 1.º ano do 1.º CEB, 20 alunos: 12 meninas e 8 meninos de seis anos, e pretendia desenvolver as capacidades de Visualização Espacial, mais especificamente, a Perceção Figura Fundo e a Perceção da Posição no Espaço. Batista adotou uma abordagem qualitativa e interpretativa constituída por doze sessões, tendo realizado um pré-teste, seguido de treze tarefas e de um pós-teste. Concluiu, assim, que as crianças desenvolveram a capacidade de identificar figuras imersas noutras e de desenhar figuras com simetria de reflexão e que os recursos e materiais utilizados foram essenciais para o alcance destes resultados.

Canavarro e Prieto (2018) analisaram de que modo os alunos de uma turma do 3.º ano de escolaridade (N=24) desenvolvem o sentido espacial, através do uso de representações múltiplas emergentes na resolução de tarefas matemáticas desafiantes, associadas à execução de dança tradicional. Os resultados obtidos apontam que a experiência de ensino permitiu desenvolver nas crianças o sentido espacial, nomeadamente, a compreensão global dos objetos geométricos convocados e das suas propriedades e relações, das rotações e reflexões, embora com níveis distintos de consecução. A localização e a orientação espacial foram outras capacidades associadas ao sentido espacial evidenciadas pelas crianças (Canavarro & Prieto, 2018).

Manuel Zenza (2019) realizou uma investigação com crianças de 5 anos (N=28) e tentou perceber a influência das atividades com blocos na Visualização Espacial e verificar as diferenças de desempenho entre rapazes e raparigas. Estudou especificamente atividades de construção de formas, puzzles e padrões. Os seus resultados mostram que existe uma correlação estatisticamente significativa dos desempenhos das crianças e que os rapazes apresentam um desempenho superior às raparigas. Analisadas as estratégias de resolução dos problemas, o investigador salienta que as crianças evoluíram gradualmente na maioria das tarefas e que recorrem a procedimentos diversificados. Identificou estratégias de Owens (1999): emergentes; pictóricas; padrão e dinâmica e eficientes. Também identificou estratégias de Verdine e colegas (2014) intituladas contagem (crianças visualizam os blocos como uma parte / Padrões de repetição são vistos como feitos de uma única unidade composta) e de Barros e Palhares (2001): tentativa erro (perante a dificuldade de colocar as peças corretamente várias crianças usaram a estratégia tentativa-erro para tentar chegar à posição correta).

Os estudos realizados com crianças pequenas no âmbito da visualização espacial têm-se revelado grandes contributos para o conhecimento neste campo de investigação. Contudo, parece ainda haver

lugar a mais investigação neste domínio, no que respeita ao desempenho das crianças na resolução de tarefas centradas nas capacidades de visualização espacial.

#### **4. Síntese**

Neste capítulo discutiram-se aspetos essenciais à aprendizagem da geometria, diferentes correntes sobre a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar, terminando com o levantamento de alguns estudos prévios a nível internacional e nacional. No âmbito da Visualização Espacial, a literatura apresenta-nos estudos realizados com crianças centrados nos desenhos (ver Brooks, 2009; Malanchini et al., 2016; Piaget & Inhelder, 1956; Yilmaz et al., 2012), nas figuras geométricas (ver Ceia, 1991; Clements et al., 1999; Thompson, 2012), na resolução de problemas, raciocínio e desenvolvimento das competências matemáticas (Fonseca & Soares, 2019; Owens, 1999; Sancho & Alonso, 2016; Tian & Huang, 2009; Zenza, 2019). Apresenta, ainda, estudos sobre o desenvolvimento das capacidades de visualização através de jogos (ver Cohrssen et al., 2017; Ferreira et al., 2001) e de algumas ou todas as Capacidades de Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço e Perceção das Relações Espaciais (ver Alves & Gomes, 2011; Alves & Gomes, 2012; Batista, 2013; Maslow et al., 1964; Matos & Gordo, 1993) estudadas com crianças da educação Pré-escolar, mas também do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Parece, assim, haver lugar a uma investigação centrada na Visualização Espacial de crianças da Educação Pré-Escolar, em Portugal. Alguns autores estudaram a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar, outros no primeiro ciclo do ensino básico ou em níveis superiores. Este trabalho constitui-se inovador, na medida em que se aposta em caracterizar os desempenhos de crianças portuguesas da Educação Pré-Escolar na resolução de tarefas de Visualização Espacial, nomeadamente, de Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço e Perceção das Relações Espaciais, bem como perceber que procedimentos e comentários utilizam na realização dessas tarefas.

## CAPÍTULO III – METODOLOGIA

O estudo realizado pretende conhecer a Visualização Espacial de crianças que frequentam a Educação Pré-Escolar. Procura responder às questões de investigação: 1) Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais, de acordo com a idade? 2) Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização espacial no desempenho das crianças? 3) Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas? Este capítulo apresenta as opções metodológicas adotadas, os participantes, o *design* do estudo, as tarefas, os procedimentos adotados, a recolha de dados, a validação e análise dos dados.

### 3.1 Opções Metodológicas

Nesta investigação está subjacente o paradigma interpretativo, uma vez que se pretende estudar o fenómeno, reunir e ligar várias ideias entre si, a fim de construir uma nova realidade (Fortin et al., 2009), neste caso, do conhecimento sobre a Visualização Espacial na Educação Pré-Escolar. Neste sentido, “O paradigma do investigador refere-se à sua visão do mundo, às suas crenças, que determinam a perspetiva segundo a qual ele coloca uma questão de investigação e estuda um fenómeno” (Fortin et al., 2009, p. 27).

Durante a procura das respostas às questões de investigação foi realizada uma investigação mista, predominantemente quantitativa, mas também qualitativa, combinando métodos quantitativos e qualitativos de análise. Assim, procura-se responder às Questões de Investigação 1) e 2) com uma análise quantitativa, com intuito de caracterizar os desempenhos de crianças na resolução das tarefas. Recorre-se a uma metodologia qualitativa, para conduzir uma análise mais profunda sobre os procedimentos e os comentários de crianças na resolução das tarefas, com o objetivo de responder à Questão de Investigação 3).

A adoção desta metodologia mista justifica-se pelo facto de muitas vezes, os métodos de investigação quantitativa e qualitativa serem complementares (Fortin et al., 2009). As vantagens da utilização dos métodos mistos são a triangulação que permitem realizar, a complementaridade, novas perspetivas, desenvolvimento e expansão (Creswell, 2003; Tashakkori & Teddlie, 1998). Assim, procurar-se-á usufruir das vantagens oferecidas pelos dois métodos de investigação, procurando melhorar a informação sobre o objeto de estudo.



As metodologias quantitativas definem-se pela recolha metódica dos dados e pela análise dos dados com recurso a técnicas estatísticas (Fortin et al., 2009). A investigação quantitativa entende a realidade como objetiva, e compreende um processo sistemático de recolha de dados observáveis e mensuráveis (Fortin et al., 2009). Neste método de investigação, o investigador procura a quantificação dos dados e o controlo das variáveis empíricas e recorre a técnicas estatísticas no tratamento e análise dos dados (Denzin et al., 2005).

O objetivo da investigação quantitativa é estabelecer factos, evidenciar relações entre as variáveis, eliminando, tanto quanto possível, variáveis estranhas que possam afetar os resultados (Fortin et al., 2009). Na investigação quantitativa analisam-se os factos e os fenómenos observáveis, medem-se as variáveis e a análise estatística corresponde a um conjunto de técnicas que possibilitam a transformação dos dados em informação quantitativa (Coutinho, 2015).

Neste estudo, procurando perceber e medir o desempenho de crianças, optou-se pela técnica de inquirição por entrevista, seguindo o seu princípio mais básico que defende que se se quer saber como as pessoas pensam, pergunta-se (Christensen et al., 2011). Optou-se por uma investigação quantitativa não experimental, dado que não se procurou manipular qualquer variável independente. Este tipo de investigação é descritivo e tem como finalidade apresentar uma descrição de um fenómeno ou situação, ou descrever as relações que se podem estabelecer entre as variáveis (Christensen et al., 2011).

Os métodos quantitativos procuram prever, explicar, e estabelecer relações de causa e efeito generalizáveis a outras populações ou contextos (Fortin et al., 2009) e a de recolha de dados na investigação quantitativa é realizada, frequentemente, através de inquérito por entrevista.

De acordo com Christensen e colegas (2011), a investigação por inquérito é um tipo de investigação não experimental que visa perceber e medir a opinião, crenças, atividades e atitudes dos participantes, pelo que se entendeu ser o adequado ao propósito deste estudo. A pesquisa por inquérito fornece uma descrição quantitativa ou numérica de tendências, atitudes ou opiniões de uma população, através de uma amostra da mesma (Christensen et al., 2011; Creswell, 2003). É útil em estudos exploratórios, descritivos, preditivos e em alguns casos explanatórios, possibilitando analisar relações entre as variáveis, fazer predições e determinar como diferem os grupos e subgrupos envolvidos na investigação (Christensen et al., 2011).

A metodologia quantitativa, aplicada às ciências sociais, usa preferencialmente o questionário como instrumento de investigação. Contudo, o questionário apresenta limitações. Segundo Tuckman (2002), o questionário é um instrumento de autorregisto, como tal está intrinsecamente relacionado com a capacidade de expressão escrita do participante. Oliveira (1994) salienta este ponto como uma das

limitações à aplicação do questionário a indivíduos com menor nível cultural. O conteúdo da entrevista estruturada é semelhante ao do questionário, dado que as questões são cuidadosamente formuladas pelo investigador. No entanto, no caso do questionário, o participante não pode explicitar o seu pensamento e o questionário deve ser preenchido pelos participantes sem assistência (Fortin et al., 2009), o que, no caso das crianças participantes neste estudo, não era possível dado ser necessária a leitura dos enunciados pois os participantes não dominam o código escrito.

A investigação qualitativa ajuda a compreender os fenómenos (Fortin et al., 2009). Bogdan e Biklen (2010) referem que a Investigação Qualitativa contempla cinco características: 1. A fonte de dados é o ambiente natural; 2. A investigação qualitativa é descritiva, os dados são recolhidos em forma de palavras ou imagens e, por isso, os resultados escritos contemplam transcrições, notas de campo, fotografias e vídeos; 3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que pelos resultados ou produtos; 4. Passam para a abstração à medida que agrupam os dados particulares que foram recolhidos; 5. O significado é muito importante na abordagem qualitativa. Estas características não necessitam de estar todas presentes numa investigação qualitativa, mas é importante atentar nelas para investigar qualitativamente. Durante a procura de respostas às questões, procurar-se-ão descrever os procedimentos e os comentários utilizados pelas crianças, no resolução de tarefas sobre as diferentes capacidades de Visualização Espacial. Para tal, serão utilizados métodos qualitativos de investigação.

Assim, neste estudo, optou-se por realizar uma entrevista individual estruturada, dado que esta é uma comunicação verbal que se estabelece entre o investigador e os participantes, com o objetivo de recolher dados sobre as questões de investigação (Fortin et al., 2009). A entrevista é um instrumento de observação, um processo planificado que exige disciplina por parte do investigador e trata-se de um modo particular de comunicação verbal. As funções da entrevista são: 1) servir de método exploratório para examinar conceitos, relações entre as variáveis e conceber hipóteses; 2) servir de principal instrumento de medida de uma investigação; ou 3) servir de complemento ou aprofundar outros métodos (Fortin et al., 2009).

A entrevista tem como vantagens a utilização com várias faixas etárias, os erros de interpretação são detetáveis com maior facilidade e há eficácia na descoberta de informações. As desvantagens apresentadas para a utilização da entrevista são o tempo necessário para a sua execução, o custo elevado, dado que implicam deslocações do investigador e a análise dos dados, que é difícil de codificar e analisar, exigindo tempo e energia do investigador (Fortin et al., 2009). Durante a realização da entrevista do estudo o papel da investigadora entrevistador foi controlado, as perguntas foram preparadas

antecipadamente e planeadas numa ordem precisa (pré-estabelecida) (Fortin et al., 2009; Ketele & Roegiers, 1999), igual para todos os participantes.

### **3.2 Participantes**

Neste estudo participaram 90 crianças, havendo grupos equitativos de 30 crianças de 3, 4 e 5 anos, a frequentar a Educação Pré-Escolar, em Portugal. A média de idade do grupo de crianças de 3 anos é de 3 anos e 6 meses (d. p.= 0.51); o grupo de 4 anos tem uma idade média de 4 anos e 6 meses (d. p. = 0.41); e o grupo dos 5 anos tem a média de idades de 5 anos e 3 meses (d. p.= 0.55).

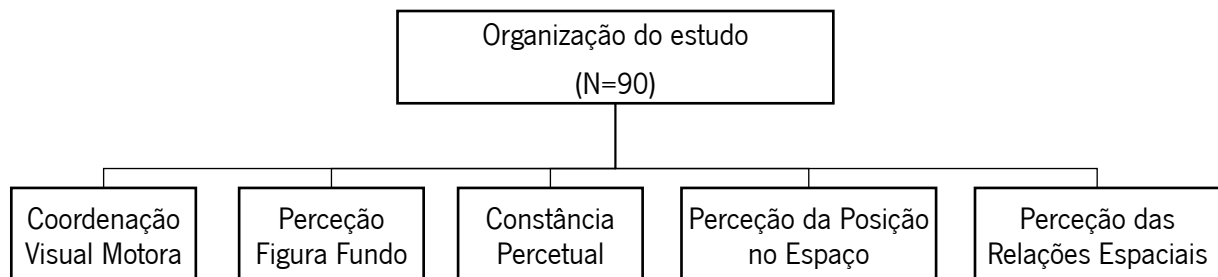
A amostra de crianças, do tipo não probabilística por conveniência (Marôco, 2007), foi escolhida atendendo à diversidade no tipo de estabelecimento que frequenta (Jardim de Infância Público, Instituição Particular de Solidariedade Social [IPSS] ou Colégio Privado). A amostra por conveniência é uma técnica não probabilística, usada para criar amostras de acordo com a facilidade de acesso, tendo em conta a disponibilidade de pessoas para fazer parte da amostra, num determinado intervalo de tempo (Marôco, 2007). Foram selecionadas estas crianças para que fosse possível obter uma amostra socioeconómica diferente das crianças, pela disposição das instituições em cooperar no estudo e pela proximidade para a investigadora.

### **3.3 *Design* do Estudo**

Neste estudo foram apresentadas às crianças tarefas de Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço e Perceção das Relações Espaciais (ver Figura 1), tendo como finalidade conhecer a Visualização Espacial de crianças que frequentam a Educação Pré-Escolar.

## Figura 1

Organização do Estudo, de acordo com as capacidades de Visualização Espacial



Neste estudo foi aplicada uma entrevista estruturada às crianças, para perceber que desempenhos têm na resolução de tarefas sobre Visualização Espacial.

### 3.4 As tarefas

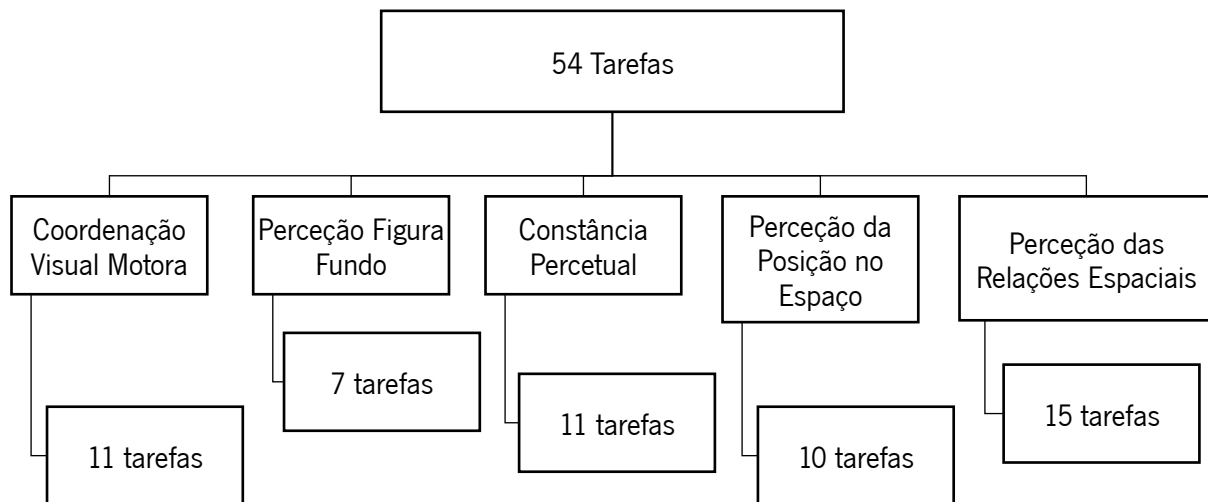
De acordo com a literatura, na educação pré-escolar, as tarefas matemáticas devem ser desafiantes, suscitar a curiosidade das crianças e apelar ao raciocínio e à comunicação matemática (Clements & Sarama, 2018; Heuvel-Panhuizen et al., 2008; Walle, 2004). A resolução de tarefas é um aspeto de reconhecida relevância na educação pré-escolar (ver DGIDC, 2010; NCTM, 2014; Silva et al., 2016; Silva et al., 1997) e é um processo matemático que é transversal a todos os outros (Baroody et al., 2019; NCTM, 2014; Ponte & Serrazina, 2000).

A entrevista foi preparada com recurso a um conjunto de tarefas e materiais para cada um dos tópicos em estudo: Coordenação Visual Motora, Percepção Figura Fundo, Constância Percetual, Percepção da Posição no Espaço e Percepção das Relações Espaciais.

As 54 tarefas propostas foram diversificadas em cada capacidade, variando entre: desenho e pintura nas 11 tarefas de Coordenação Visual Motora; reconhecimento de semelhanças e diferenças, e de formas, sobreposição de imagens nas 7 tarefas de Percepção Figura Fundo; reconhecimento de formas e tamanhos, identificação de posição e cores, nas 11 tarefas de Constância Percetual; identificação de posição, reconhecimento de semelhanças e diferenças nas 10 tarefas sobre Percepção da Posição no Espaço; identificação de posição, construções e *puzzles* nas 15 tarefas de Percepção das Relações Espaciais (ver Figura 2).

## Figura 2

*Número de tarefas propostas por capacidade de Visualização Espacial*



As tarefas foram seleccionadas e adaptadas de Frostig (2013, 2017a, 2017b), que publicou um programa para o desenvolvimento da percepção visual e prontidão escolar: corpo, objeto e gráfico. Para a autora, a prontidão é uma etapa de adaptação e preparação da criança nos aspetos físico, sensorial, afetivo e mental que fornece as bases para sua aprendizagem posterior. Além disso, foram também consideradas e adaptadas tarefas de outros autores (ver Del Grande, 1990; Kinzer et al., 2016; Reinhold et al.; Verdine et al., 2014).

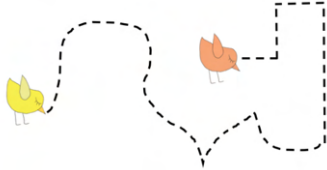



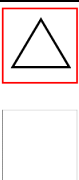


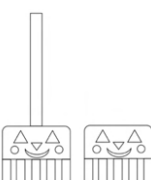
Em cada tarefa foi proposto à criança a resolução de uma situação-problema. Em algumas delas foram utilizados materiais, noutras as crianças apenas tinham que resolver recorrendo a materiais de escrita ou responder oralmente. Na realização das tarefas propostas procurou-se apelar às capacidades transversais da matemática: comunicação, raciocínio e resolução de problemas (ver Clements & Sarama, 2008; Silva et al, 2016; Walle, 2004). A comunicação na justificação das respostas, incitado pela colocação frequente de questões como “porquê?”, “porque achas isso?”, “como sabes isso?” depois da realização das tarefas. O raciocínio e a resolução de problemas procurando propor às crianças tarefas desafiantes e motivadoras no âmbito das capacidades de Visualização Espacial em estudo.

Os materiais utilizados variaram entre lápis de cor, blocos de madeira coloridos, cadeiras em miniatura, bonecos do estilo Lego®, puzzles construídos com papel plastificado e os enunciados das tarefas em papel.

As Tabelas de 1 a 5 resumem as tarefas apresentadas às crianças para cada capacidade em estudo, o enunciado proferido e a imagem dada aquando da realização da tarefa. As 11 tarefas de Coordenação Visual Motora incluíram desenho e pintura, esquematizadas na Tabela 1.

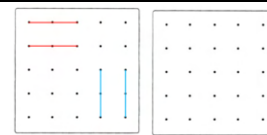
**Tabela 1**

*Tarefas de Coordenação Visual Motora (CVM) apresentadas às crianças*

Enunciado	Imagem
<b>CVM1:</b> Ajuda o passarinho amarelo a chegar ao passarinho cor de laranja.	
<b>CVM2:</b> Consegues fazer o sorriso nas caras que faltam igual a este (apontar para a primeira imagem)?	
<b>CVM3:</b> Consegues fazer a boca triste nas caras que faltam igual a esta (apontar para a primeira imagem)?	
<b>CVM4:</b> Copia a imagem que está dentro do quadrado vermelho para o quadrado preto.	
<b>CVM5:</b> Copia a imagem que está dentro do quadrado vermelho para o quadrado preto.	
<b>CVM6:</b> Copia a imagem que está dentro do quadrado vermelho para o quadrado preto.	
<b>CVM7:</b> Copia a imagem que está dentro do quadrado vermelho para o quadrado preto.	
<b>CVM8:</b> Desenha o cabo da vassoura igual ao exemplo (apontar para a primeira imagem).	

**CVM9:** Pinta todos os triângulos de vermelho. Porque são triângulos?

**CVM10:** Copia a imagem do papel pontado de um lado para o outro. Os riscos devem ficar iguais, no mesmo sítio.”



**CVM11:** Pinta o bico do pássaro de amarelo, a cabeça de vermelho e a asa de azul.



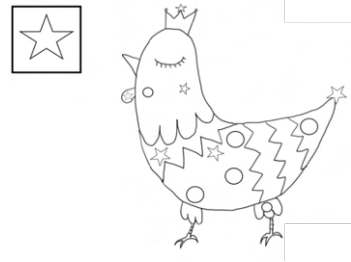
A Tabela 2 apresenta as 7 tarefas de Perceção Figura Fundo, que incluíram sobrepor imagens, reconhecer semelhanças e diferenças e reconhecer formas.

## Tabela 2

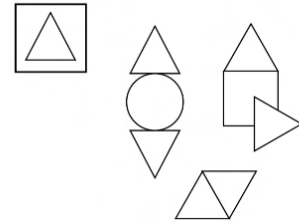
*Tarefas de Perceção Figura Fundo (PFF) apresentadas às crianças*

Enunciado	Imagem
<b>PFF1:</b> Marca com um X a imagem que é diferente de todas as outras. Porque é que é diferente?	
<b>PFF2:</b> Repara nas imagens. Assinala com uma cruz as imagens que são iguais às formas de cima. Conhecês estas formas? Quais são?	
<b>PFF3:</b> Repara nas imagens. Assinala com uma cruz as imagens que são iguais às formas de cima. Conhecês estas formas? Quais são?	
<b>PFF4:</b> Consegues encontrar todas as galinhas na figura abaixo? Coloca um X na barriga. Quais são os outros animais?	
<b>PFF5:</b> Descobre os dois cães iguais. Une-os com uma linha. Porque é que os outros não são iguais?	

**PFF6:** Encontra todas as estrelas desta imagem e assinala-as com um X.



**PFF7:** Encontra todas as imagens iguais à do modelo e faz um X por cima. Conheces esta figura? Porque é que é essa figura?



A Tabela 3 resume as 11 tarefas de Constância Percetual apresentadas às crianças, relacionadas com identificação de posição, identificar cores, reconhecer formas e reconhecer tamanhos.

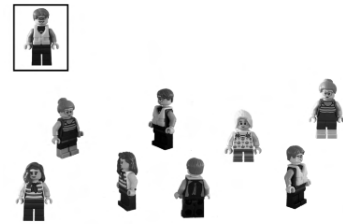
**Tabela 3**

*Tarefas de Constância Percetual (CP) apresentadas às crianças*

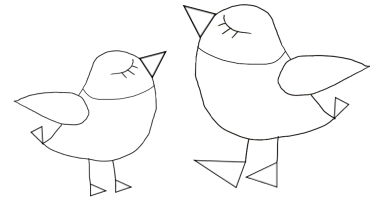
Enunciado	Imagem
<b>CP1:</b> Sabes o nome da figura que está desenhada no papel ponteadado? Quantos quadrados consegues encontrar? Utiliza cores diferentes para cada um.	
<b>CP2:</b> Qual é a imagem que depois de completa fica igual à imagem que está dentro do retângulo vermelho? Marca com um X.	
<b>CP3:</b> Qual é a imagem que depois de completa fica igual à imagem que está dentro do retângulo vermelho? Marca com um X.	



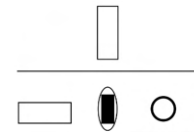
**CP4:** Consegues encontrar todos os bonecos iguais aos que está dentro do quadrado? Mesmo que estejam noutra posição. Assinala-os com um X.



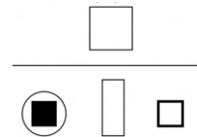
**CP5:** Quantos triângulos consegues ver na figura? Assinala-os com um X. Porque são triângulos?”.



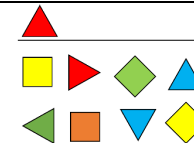
**CP6:** Encontra todos os retângulos, mesmo que estejam noutra cor ou noutra posição. Marca com um X. Porque são retângulos?



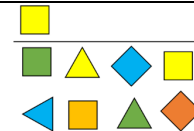
**CP7:** Encontra todos os quadrados, mesmo que estejam noutra cor ou noutra posição. Marca com um X. Porque são quadrados?



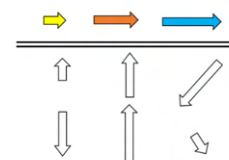
**CP8:** Marca com um X todos os triângulos que estão na imagem. Porque são triângulos?



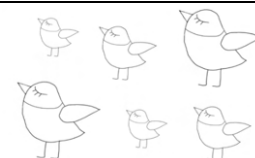
**CP9:** Marca com X todos os quadrados que estão na imagem. Porque são quadrados?



**CP10:** Rodeia as setas de acordo com as cores apresentadas em cima. Que tamanho têm as setas?



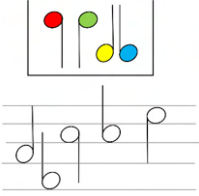
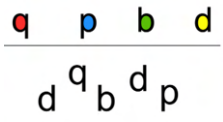




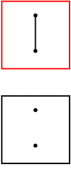
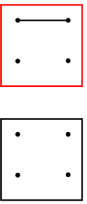
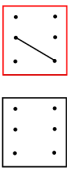
**CP11:** Liga os pássaros que têm o mesmo tamanho. Que tamanho têm os pássaros?



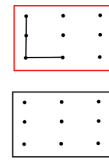
A Tabela 4 elenca as 10 tarefas de Percepção da Posição no Espaço apresentadas às crianças, sendo estas de identificar posição e reconhecer semelhanças e diferenças.

**Tabela 4**

*Tarefas de Percepção da Posição no Espaço (PPE) apresentadas às crianças*

Enunciado	Imagem
<p><b>PPE1:</b> Consegues pintar as imagens de acordo com o código de cores?</p>	
<p><b>PPE2:</b> Consegues pintar as imagens de acordo com o código de cores?</p>	
<p><b>PPE3:</b> Assinala todas as imagens iguais à imagem do modelo.</p>	
<p><b>PPE4:</b> Marca com um X a imagem igual à primeira imagem.</p>	
<p><b>PPE5:</b> Marca com um X a imagem que é diferente.</p>	
<p><b>PPE6:</b> Marca com um X a imagem que é diferente.</p>	
<p><b>PPE7:</b> Copia as linhas de cima para a imagem de baixo. Repara bem que as linhas começam e acabam nos pontos, não passam dos pontos.</p>	
<p><b>PPE8:</b> Copia as linhas de cima para a imagem de baixo. Repara bem que as linhas começam e acabam nos pontos, não passam dos pontos.</p>	
<p><b>PPE9:</b> Copia as linhas de cima para a imagem de baixo. Repara bem que as linhas começam e acabam nos pontos, não passam dos pontos.</p>	

**PPE10:** Copia as linhas de cima para a imagem de baixo. Repara bem que as linhas começam e acabam nos pontos, não passam dos pontos.



A Tabela 5 resume as 15 tarefas de Perceção das Relações Espaciais, incluindo estas a identificação de posição, efetuar construções e *puzzles*.

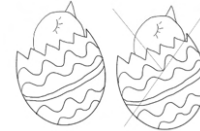
## Tabela 5

*Tarefas de Perceção das Relações Espaciais (PRE) apresentadas às crianças*

Enunciado	Imagem
<b>PRE1:</b> Consegues fazer esta construção? Ficou igual?	
<b>PRE2:</b> Quantos cubos tem esta construção? Constrói. Ficou igual?	
<b>PRE3:</b> Repara na boca e na mesa. Marca com um X de acordo com o código de cores. Em que posição está a boca?	
<b>PRE4:</b> Repara na boca e na mesa. Marca com um X de acordo com o código de cores. Em que posição está a boca?	
<b>PRE5:</b> Consegues fazer esta construção? Ficou igual?	
<b>PRE6:</b> Consegues fazer esta construção? Ficou igual?	

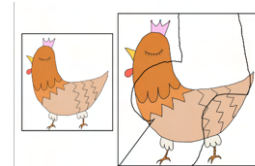
---

**PRE7:** Monta o puzzle. Ficou igual?



---

**PRE8:** Monta o puzzle. Ficou igual?



---

**PRE9:** Consegues colocar as cadeiras e os bonecos como estão na imagem?

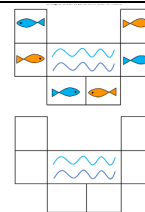


---

**PRE10:** Em que posição estão os bonecos?

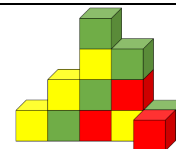
---

**PRE11:** Consegues colocar os peixes como estão no modelo?



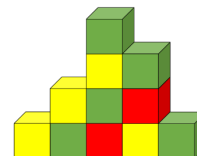
---

**PRE12:** Faz esta construção. Ficou igual?



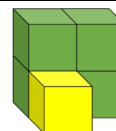
---

**PRE13:** Faz esta construção. Ficou igual?



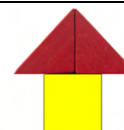
---

**PRE14:** Consegues fazer esta construção?



---

**PRE15:** Consegues fazer esta construção?



---

Nesta investigação houve a preocupação de incluir várias tarefas para cada capacidade de Visualização Espacial em estudo, assegurando diversidade nas tarefas. Procurou-se, ainda, que todas as crianças resolvessem igual número de tarefas de cada tipo, resultando num número desigual de tarefas para cada capacidade. A Tabela 6 resume a finalidade de cada tarefa apresentada em cada capacidade de Visualização Espacial em estudo.

**Tabela 6**

*Distribuição das tarefas propostas por capacidade de Visualização Espacial, de acordo com a finalidade*

CVM	PFF	CP	PPE	PRE
Desenhar: CVM1, CVM2, CVM3, CVM4, CVM5, CVM6, CVM7, CVM8, CVM10	Sobrepôr imagens: PFF3, PFF4	Identificar Posição: CP2, CP3, CP4	Identificar Posição: PPE1, PPE2, PPE7, PPE8, PPE9, PPE10	Identificar Posição: PRE3, PRE4, PRE10, PRE11
Pintar: CVM9, CVM11	Reconhecer Semelhanças e Diferenças: PFF1, PFF5	Identificar Cores: CP8, CP9	Reconhecer Semelhanças e diferenças: PPE3, PPE4, PPE5, PPE6	Efetuar Construções: PRE1, PRE2, PRE5, PRE6, PRE9, PRE12, PRE 13, PRE14
	Reconhecer Formas: PFF2, PFF6, PFF7	Reconhecer Formas: CP1, CP5, CP6, CP7		<i>Puzzles</i> : PRE7, PRE8
		Reconhecer Tamanhos: CP10, CP11		

### 3.5 Procedimentos

A entrevista estruturada foi aplicada individualmente e apresentada com recurso à concretização com materiais. Nas entrevistas com crianças, os investigadores podem diminuir as dificuldades e os limites da entrevista usando bonecos, imagens coloridas ou qualquer outra coisa para estimular a atenção e a capacidade da criança ou para tornar a sua própria linguagem mais compreensível e tais questões são importantes para o desenho da pesquisa (Lange & Mierendorff, 2009).

Os materiais utilizados foram lápis de cor, blocos de madeira coloridos, cadeiras em miniatura, bonecos do estilo Lego®, puzzles construídos com papel plastificado e os enunciados das tarefas em papel. Em algumas das tarefas os materiais utilizados foram impressões das tarefas propostas e lápis

de cor. Nas tarefas em que era necessário utilizar duas ou três cores eram fornecidas apenas essas cores de lápis. Os blocos e cubos eram fornecidos em maior quantidade, para que as crianças selecionassem o que iriam usar. A ordem das questões foi pré-estabelecida e igual para todos os participantes. A postura do investigador foi neutra, sem juízos de valor, apenas se pretendia aceder às respostas das crianças.

Cada criança realizou duas entrevistas, em dois momentos distintos. No primeiro momento resolveu tarefas de Coordenação Visual Motora, Percepção Figura Fundo e Constância Percetual. No segundo momento solucionou tarefas de Percepção da Posição no Espaço e de Percepção das Relações Espaciais.

Entre as duas entrevistas procurou-se que o tempo não fosse muito longo, existindo uma diferença, aproximada, de três dias entre entrevistas. Cada entrevista variou entre 25 a 40 minutos. As crianças poderiam desistir da entrevista se assim o entendessem, mas isso não aconteceu com nenhuma das crianças entrevistadas. Todas elas concluíram as entrevistas, de acordo com o tempo que cada uma necessitava para que desse a tarefa por concluída.

### **3.6 Recolha de dados**

O processo de recolha de dados consiste em obter, de forma sistemática, a informação desejada juntos dos participantes, através dos instrumentos de medida selecionados para esse fim (Fortin et al., 2009). Uma vez que este estudo foi realizado com crianças da Educação Pré-Escolar, os dados foram recolhidos com recurso a gravação áudio e vídeo. Dado que as crianças aqui são vistas como atores sociais, faz sentido que as questões sejam colocadas às crianças, para elas próprias demonstrarem o que conseguem aprender (Christensen & James, 2001). Acrescentaram-se, ainda, notas de campo da investigadora que ajudaram a complementar os dados a serem analisados.

A gravação vídeo e áudio, apesar de ter limitações como a restrição do campo visual, permite o distanciamento emotivo do investigador, o congelamento da imagem e a observação detalhada (Sousa et al., 2019). As crianças do pré-escolar usam múltiplas linguagens para expressar o seu pensamento. O vídeo permite registar todos os detalhes dos desempenhos e verbalizações das crianças. Apesar de poder ser considerada como desvantagem da utilização da câmara a distração das crianças, a investigadora não denotou, no decorrer das entrevistas, que isso fosse um aspeto negativo, tal como referem Berg e Smith (1996), essas reações foram transitórias e de curta duração.

A observação direta e notas de campo visam descrever os componentes de uma dada situação através da observação (Fortin et al., 2009). Os registos escritos das crianças serão utilizados na análise.

A triangulação dos dados, ou seja, “o emprego de uma combinação de métodos e perspectivas que permitem tirar conclusões válidas a propósito de um mesmo fenómeno” (Fortin et al., 2009, p. 322), tendo em vista melhorar a fidedignidade dos dados recolhidos. Através da combinação do vídeo, áudio e notas de campo, existe uma maior segurança na apresentação dos dados e posterior análise, tal como afirmam Tashakkori e Teddlie (1998) e Creswell (2003).

Todos os coordenadores ou diretores dos locais onde se realizaram as entrevistas, bem como os encarregados de educação, foram informados da realização das entrevistas e deram autorização para que os seus educandos participassem no estudo. Todas as crianças foram questionadas sobre a sua participação e assinaram, através do desenho, o seu consentimento para a realização do estudo. Os dados relativos às instituições e às crianças serão mantidos em anonimato e encontram-se, em Anexo, os documentos que lhes foram apresentados, que assinaram e desenharam (ver Anexo, p. 197), consentindo participar voluntariamente neste estudo. Estas autorizações encontram-se na posse da investigadora, que assegura a confidencialidade dos dados pessoais, institucionais, bem como de todos os dados recolhidos para análise do estudo.

### **3.7 Validade**

A validade de um estudo está associada ao grau de fidelidade da fundamentação científica dos fenómenos em relação à realidade observada (McMillan & Schumacher, 2001). Relativamente aos critérios de qualidade associados à investigação quantitativa, atendeu-se principalmente à validade interna e validade externa.

A validade interna do estudo diz respeito à capacidade que o instrumento utilizado tem de medir o que efetivamente se pretende medir. Está relacionada com o controlo das várias fontes de erro que podem colocar em causa o significado dos resultados (Almeida & Freire, 2008). A consistência interna das tarefas apresentadas às crianças foi assegurada pela homogeneidade dos itens da entrevista, em cada capacidade de Visualização Espacial em estudo. A validação interna deste estudo foi assegurada por testes estatísticos (ver Almeida & Freire, 2008), sendo calculado o coeficiente Alfa de Cronbach.

A validação externa relaciona-se com a generalização do estudo a outras amostras e situações (Almeida & Freire, 2008). Para validar a entrevista, o investigador deve recorrer ao julgamento de especialistas do domínio específico, para assegurar que o instrumento de medida é representativo do domínio que se deseja avaliar (Fortin et al., 2009). Neste estudo, a validação externa foi garantida pelo estudo piloto do instrumento utilizado, para aferir os termos e a linguagem das tarefas, de forma a serem

ajustados às crianças da educação pré-escolar. O instrumento foi ainda, validado, através da partilha, análise e discussão do instrumento com doutores especialistas na área e com educadores de infância.

### **3.8 Análise de Dados**

A avaliação é fundamental para monitorizar a atividade educativa e para compreender o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças, bem como para conhecer os seus interesses, progressos e dificuldades (Cardona & Guimarães, 2012; Cardona & Guimarães, 2014; Cardona et al., 2021; Didonet, 2012). Nela devem ser utilizados meios, como a observação, o registo e a reflexão (Didonet, 2012). A avaliação na educação pré-escolar é o processo de escutar, observar, registar e documentar aquilo que a criança compreende e sabe, as competências que revela, com o objetivo de conhecer a criança e os seus interesses (McAfee & Leong, 2006), permitindo compreender e apoiar os progressos de cada criança (Cardona & Guimarães, 2012).

A avaliação na educação pré-escolar utiliza processos e instrumentos que são comuns aos da investigação, como a observação e a entrevista, para procurar compreender ou explicar a realidade (Cardona & Guimarães, 2012). A escuta atenta do que a criança diz torna possível construir conhecimentos sobre os seus saberes e as suas ideias, os seus pensamentos e os seus sentimentos, interesses e motivações (Parente, 2010).

Nesta investigação tornou-se relevante compreender os desempenhos das crianças durante a resolução de tarefas de Visualização Espacial. Após a recolha de dados durante as entrevistas, a investigadora procedeu à sua análise. Para isso, considerou-se necessário avaliar os desempenhos das crianças na resolução das tarefas. Estes desempenhos foram analisados em dois momentos: contabilização de resoluções certas e erradas; análise de procedimentos e comentários apresentados pelas crianças.

A contabilização do total de resoluções certas e erradas, percebendo se a criança era capaz ou não de resolver corretamente a tarefa proposta, foi conduzida com as 90 crianças em estudo. Atribuiu-se 1 valor a cada resposta correta e 0 a cada resposta errada, procurando, assim, proceder à redução dos dados (Field, 2017). Os dados foram analisados com recurso ao software Statistical Package For Social Sciences, SPSS Statistics IBM, versão 27.

Após a redução dos dados, procedeu-se a uma análise estatística, que contemplou a construção de tabelas com as médias e desvio padrão do número total de resoluções corretas, em tarefas respeitantes a cada tipo de capacidade de Visualização Espacial, bem como os valores máximos e



mínimos obtidos (ver Field, 2017). Esta primeira abordagem deu lugar a um conjunto de dados de natureza quantitativa, baseados em indicadores de desempenho das crianças na resolução de tarefas de Visualização Espacial.

A partir daqui, procurou-se perceber como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais, de acordo com a idade. Começou-se por avaliar a normalidade das distribuições do total de respostas corretas obtido nas tarefas propostas às crianças, recorrendo ao teste Kolmogorov-Smirnov e avaliou-se a homogeneidade de variâncias recorrendo ao teste Levene. Optou-se por recorrer a testes não paramétricos.

Para avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas no desempenho das crianças, nos diferentes grupos de tarefas de Visualização Espacial (Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço, Perceção das Relações Espaciais) de acordo com a idade, recorreu-se ao teste não paramétrico para amostras independentes de Kruskal-Wallis (ver Field, 2017; Marôco, 2007).

Para melhor perceber o efeito das diferentes capacidades de Visualização Espacial (Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço, Perceção das Relações Espaciais) nos desempenhos das crianças, realizou-se um teste não paramétrico de Friedman (ver Field, 2013; Marôco, 2007). Para identificar as capacidades de Visualização Espacial que apresentam efeitos diferenciados no desempenho das crianças, efetuaram-se testes de comparação múltiplas, com correção de Bonferroni, o que possibilitou a comparação entre pares de capacidades de Visualização Espacial, com valor de nível de significância ajustado.

Além de se analisarem os desempenhos das crianças, atendendo à assertividade na resolução das tarefas propostas, atendeu-se também aos procedimentos das crianças e aos comentários apresentados durante a resolução das tarefas. Para tal, foram consideradas 30 crianças, escolhidas aleatoriamente, atendendo aos critérios idade e género, produzindo grupos equitativos de 3, 4 e 5 anos, com diversidade de género. Para melhor compreender as respostas e resoluções das crianças, considerou-se relevante analisar os seus registos escritos, nomeadamente, os desenhos e, ainda, fotografar as construções que realizaram, de modo a compreender os procedimentos que utilizaram durante a resolução das tarefas. O desenho pode ser um meio de comunicação ou uma ferramenta utilizada na resolução de problemas (Brooks, 2009). Através do desenho pode-se, ainda, entender como é que a visualização de ideias e conceitos apoiam as ideias científicas e os processos mentais superiores das crianças pequenas (Brooks, 2009). Além disso, quando as crianças pequenas são capazes de criar

representações visuais das suas ideias, elas são mais capazes de trabalhar num nível metacognitivo (Brooks, 2009).

Neste estudo foram analisados as fotografias e os vídeos de todos os passos que as crianças realizaram durante a resolução da tarefa. Os dados foram organizados e contabilizados, permitindo a apresentação de fotografias e originando as tabelas que se apresentarão no capítulo seguinte.

Os comentários das crianças foram registados em áudio e em vídeo e foram transcritos pela investigadora. Num momento posterior foram organizados e classificados, tendo-se distinguido os comentários válidos dos inválidos. O visionamento e transcrição dos registos em vídeo realizado na entrevista constituíram as principais fontes de informação utilizadas pela investigadora. Após repetidas leituras e consultas, procedeu-se à classificação e codificação dos dados, de modo a sistematizar a informação, facilitando, assim, a interpretação dos resultados.

## **CAPÍTULO IV - RESULTADOS**

Neste capítulo apresentam-se os resultados do estudo que pretende conhecer a Visualização Espacial de crianças que frequentam a Educação Pré-Escolar. Procura dar-se resposta às questões de investigação: 1) Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais, de acordo com a idade? 2) Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização espacial no desempenho das crianças? 3) Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas?

Os desempenhos das crianças são escrutinados em dois momentos distintos: um que contabiliza as resoluções certas e erradas apresentadas pelas crianças na resolução das tarefas de Visualização Espacial apresentadas, comportando tarefas de Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço e Perceção das Relações Espaciais, procurando assim perceber como estes variam de acordo com a idade; outro centrado nos procedimentos e comentários proferidos pelas crianças durante a resolução destas tarefas.

### **4.1 Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais de acordo com a idade?**

Analisaram-se as resoluções de 90 crianças participantes no estudo, com idades de 3 anos (n=30), 4 anos (n=30) e 5 anos (n=30). Contabilizaram-se as resoluções certas e erradas apresentadas pelas crianças na resolução das tarefas de Visualização Espacial em análise, comportando tarefas de Coordenação Visual Motora [CVM], Perceção Figura Fundo [PFF], Constância Percetual [CP], Perceção da Posição no Espaço [PPE] e Perceção das Relações Espaciais [PRE], procurando assim perceber como estas variam de acordo com a idade.

Para avaliar a consistência interna das tarefas apresentadas às crianças, aplicou-se o teste estatístico alfa de Cronbach, tendo-se obtido um valor de  $\alpha = 0.93$ , o que corresponde a uma consistência interna excelente (ver Pestana & Gageiro, 2014). Assim sendo, foi possível proceder à análise das tarefas propostas.

A resolução da tarefa considerou-se certa se as crianças responderam corretamente a todos os elementos da tarefa e errada em todos os outros casos, tendo-se atribuído 1 valor a cada resolução certa e 0 a cada resolução errada ou incompleta. Foram propostas às crianças um total de 54 tarefas. A Tabela 7 resume a média (desvio padrão), os valores mínimos e máximos do total de respostas certas nas tarefas propostas, de acordo com a idade.

### **Tabela 7**

*Média (desvio padrão), mínimo e máximo do número de respostas corretas (N=90), por idade*

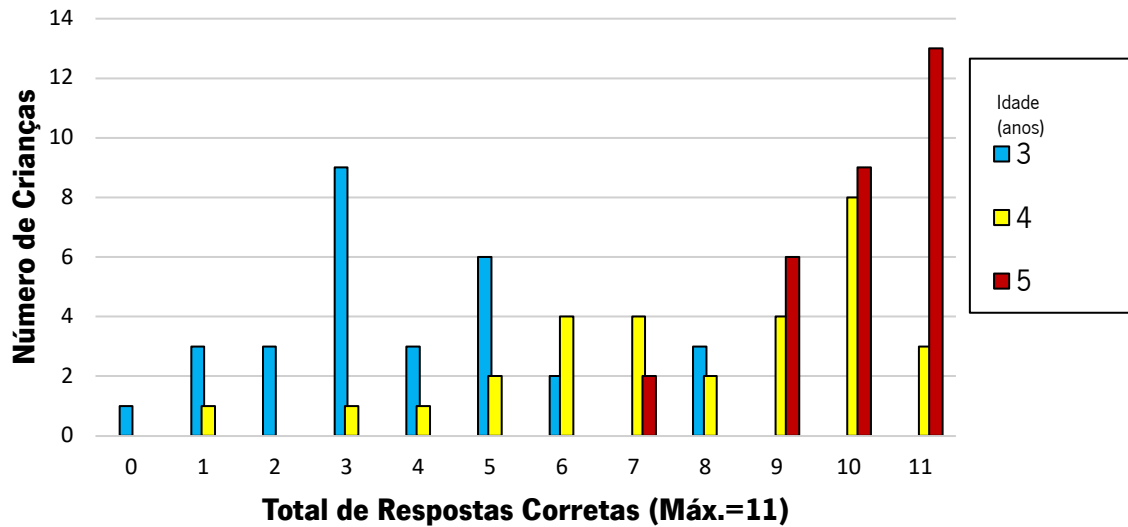
	3 anos (n=30)	4 anos (n=30)	5 anos (n=30)
Média (Desvio Padrão)	26.77 (6.9)	39.20 (7.4)	44.80 (3.8)
Mínimo	14	22	32
Máximo	37	49	51

Através da análise da Tabela 7 fica evidente que há crianças de 3 anos que conseguiram alcançar um melhor desempenho melhor do que outras crianças de 4 anos e de 5 anos. Este aspeto sugere que estas tarefas poderão ser propostas desde cedo e que as crianças de 3 anos devem ser desafiadas a resolver estas atividades, para que se alcancem níveis superiores de desempenho, nas crianças com 4 e 5 anos de idade. Uma análise do total de resposta certas das crianças, de acordo com o tipo de capacidade de Visualização Espacial em estudo, permite conhecer melhor os desempenhos das crianças nos diferentes grupos etários.

A análise das 11 tarefas de Coordenação Visual Motora propostas às crianças possibilitou a elaboração do gráfico da Figura 3, que resume o total de respostas corretas das crianças, de acordo com a idade.

**Figura 3**

*Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Coordenação Visual Motora, por idade (N=90)*

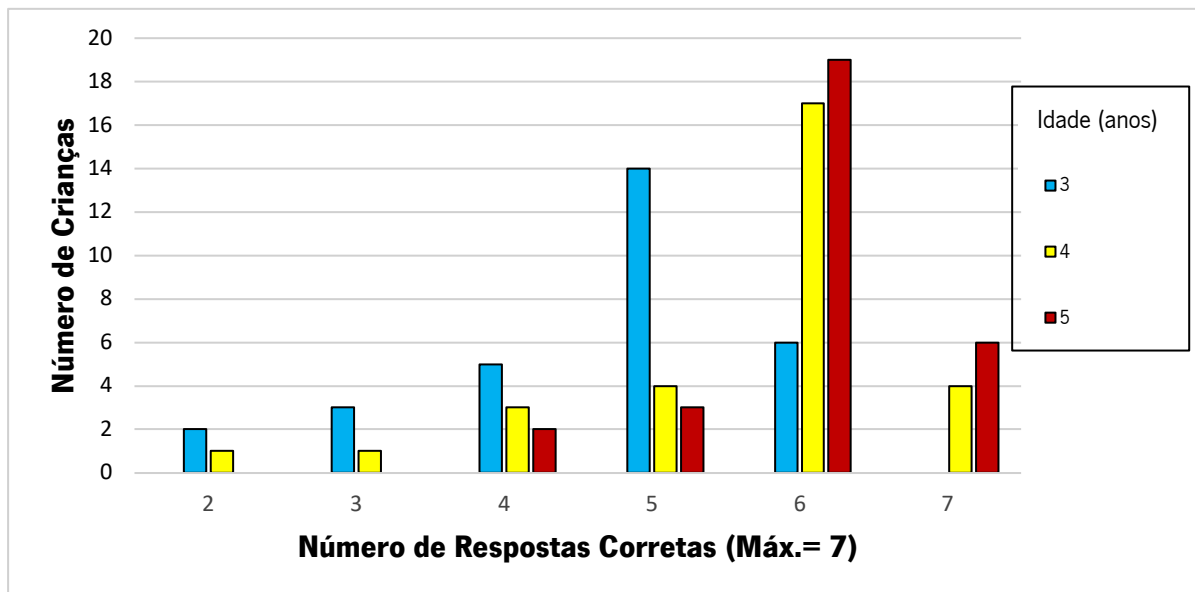


O gráfico da Figura 3 indica que cinco crianças de três anos (17%) resolveram com sucesso mais de metade das tarefas propostas de Coordenação Visual Motora. Além disso, que 3 crianças de 3 anos de idade (10%) foram capazes de resolver com sucesso 8 das 11 tarefas propostas (73%). Na faixa etária dos 4 anos, o número de respostas corretas oscila bastante, mas 83% destas crianças resolveram corretamente mais de metade das tarefas propostas e 10% das crianças responderam a todas as questões corretamente. Das crianças de 5 anos, 43% foram capazes de responder corretamente a todas as tarefas, tendo todas as crianças acertado em pelo menos 7 das 11 tarefas (64%).

No que respeita à Percepção Figura Fundo, a análise das resoluções certas e erradas das crianças recaiu sobre 7 tarefas e possibilitou a elaboração do gráfico da Figura 4, que resume o total de respostas corretas, de acordo com a idade.

**Figura 4**

*Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Percepção Figura Fundo, por idade (N=90)*



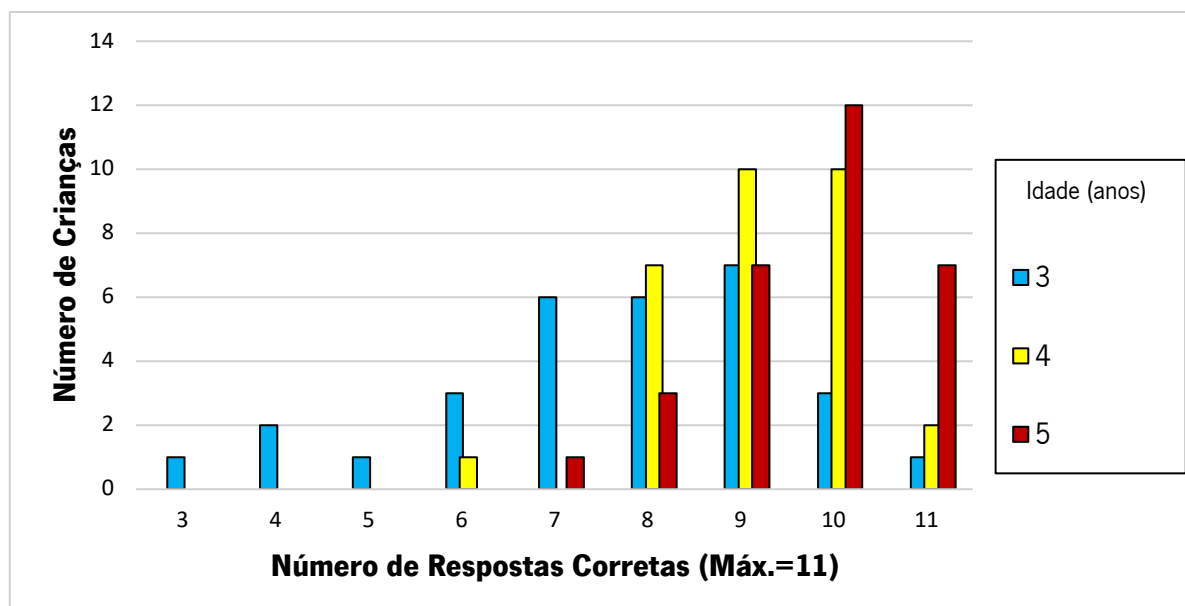
Através da análise do Gráfico da Figura 4 compreende-se que 47% das crianças de 3 anos obtiveram sucesso em 71% das tarefas, o que sugere que tarefas de Percepção Figura Fundo podem e devem ser propostas nestas idades, para que se alcancem melhores desempenhos em idades superiores.

Além disso, a análise do gráfico evidencia que 56% das crianças de 4 anos foram capazes de resolver seis das sete tarefas propostas corretamente. As crianças de 5 anos continuam a demonstrar que conseguem resolver as tarefas com sucesso, existindo 63% das crianças com 86% de respostas corretas.

A análise de tarefas sobre a Constância Percetual recaiu sobre 11 tarefas propostas relacionadas com posição, cores, formas e tamanhos. O gráfico da Figura 5 resume o total de respostas corretas registadas na resolução de tarefas de Constância Percetual propostas às crianças de 3, 4 e 5 anos.

**Figura 5**

*Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Constância Percetual, por idade (N=90)*



A partir da análise do gráfico da Figura 5 pode inferir-se que na Constância Percetual uma criança de 3 anos alcançou 100% de sucesso. Além disso, 90% das crianças de 3 anos conseguiram responder corretamente a mais de metade das questões.

As crianças de 4 continuaram a evidenciar desempenhos diferenciados, alternando entre 54% e 100% de respostas corretas.

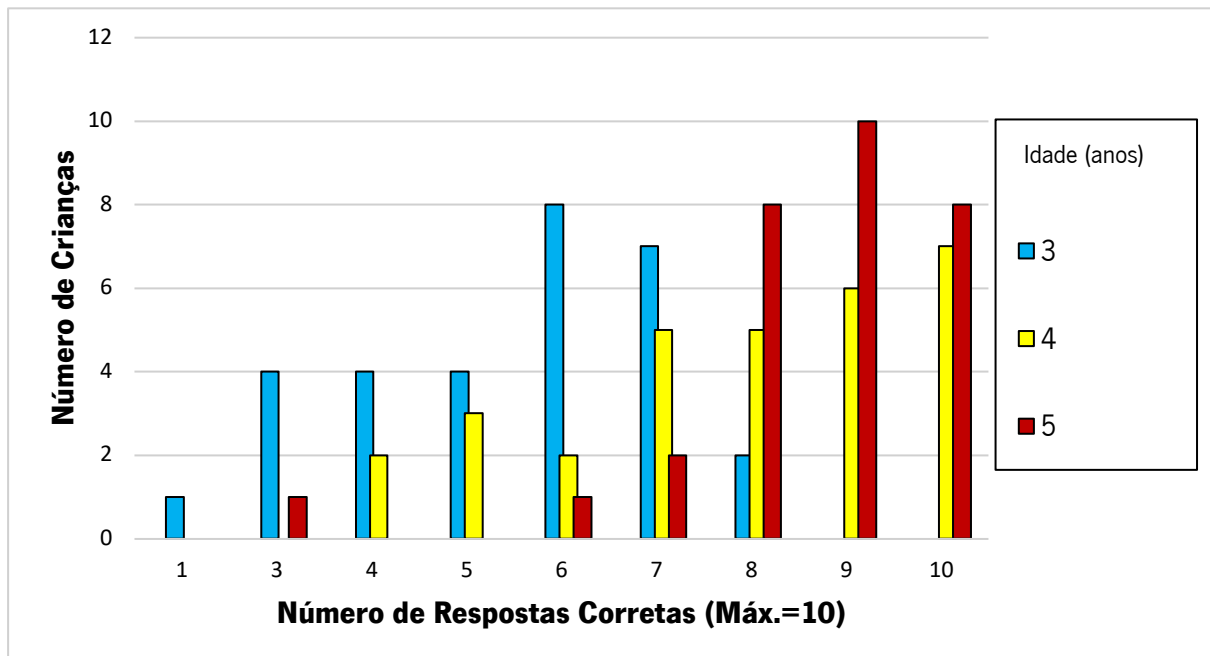
As crianças de 5 anos tiveram desempenhos melhores, no entanto, há crianças de 3 e de 4 anos com melhores desempenhos que outras crianças de 5 anos. Uma vez mais, parece que se deve promover o desenvolvimento de atividades de Constância Percetual desde uma idade precoce.

A análise de tarefas sobre a Constância Percetual recaiu sobre 11 tarefas propostas relacionadas com posição, cores, formas e tamanhos. O gráfico da Figura 5 resume o total de respostas corretas registadas na resolução de tarefas de Constância Percetual propostas às crianças de 3, 4 e 5 anos.

A análise sobre a Perceção da Posição no Espaço incidu aqui sobre 10 tarefas que se referem ao reconhecimento de posição e à identificação de semelhanças e diferenças. A resolução das crianças nestas tarefas propostas possibilitou a elaboração do gráfico da Figura 7 que resume o total de respostas corretas, de acordo com a idade.

**Figura 6**

*Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Perceção da Posição no Espaço, por idade (N=90)*



Pela observação do gráfico da Figura 6 pode-se perceber que 7% das crianças de 3 anos alcançaram 80% de respostas certas, o que representa um resultado surpreendente para esta idade. Além disso, 70% das crianças desta idade conseguiram resolver corretamente pelo menos 50% de tarefas de Perceção da Posição no Espaço propostas.

Das resoluções apresentadas pelas crianças de 4 anos registaram-se 28 crianças (93%) que tiveram 50% ou mais acertos. Em relação às crianças de 5 anos, pode-se afirmar que alcançaram um sucesso de pelo menos 60%, havendo apenas uma da criança que só conseguiu acertar em 30% das tarefas propostas.

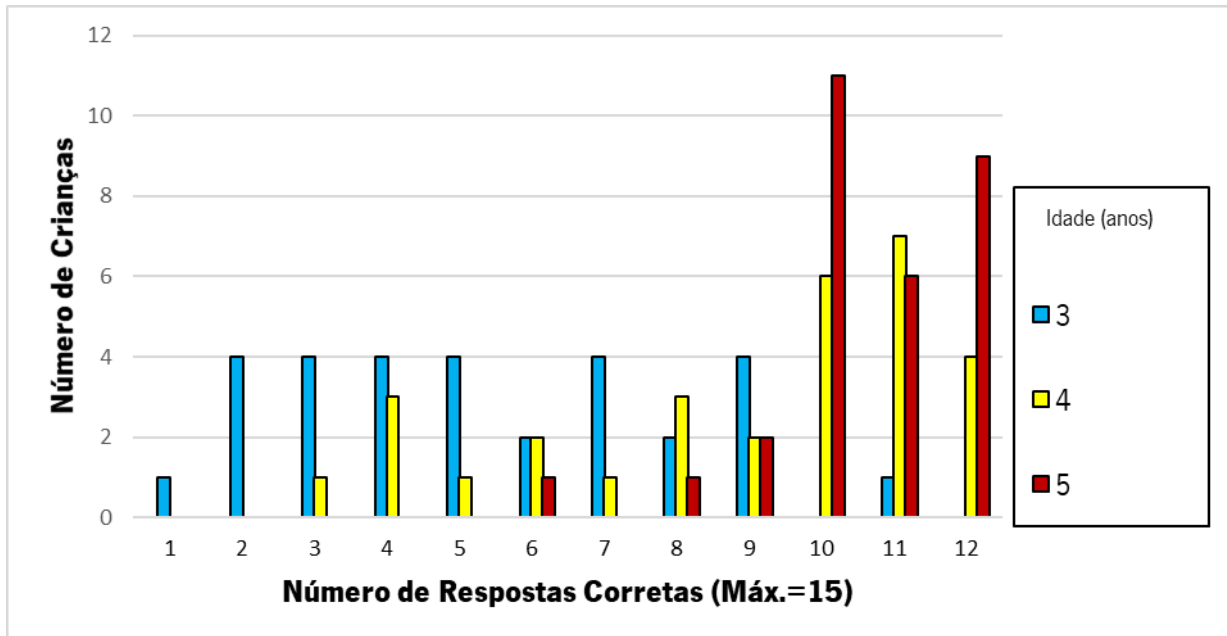
Assim, nestas tarefas de Perceção da Posição no Espaço, as crianças de 5 anos continuaram com um desempenho elevado, à exceção de uma criança, e as crianças de 3 e 4 anos apresentam resultados muito satisfatórios.

Sobre a Perceção das Relações Espaciais, foram propostas às crianças 15 tarefas, que incluíam a identificação de posição, construções com peças e puzzles. A análise destas tarefas possibilitou a elaboração do gráfico da Figura 7 que resume o total de respostas corretas de acordo com a idade.



**Figura 7**

*Distribuição do total de respostas corretas nas tarefas de Percepção das Relações Espaciais, por idade (N=90)*



Nas tarefas de Percepção das Relações Espaciais [PRE] não houve nenhuma criança que tivesse acertado todas as tarefas propostas, tal como evidencia o gráfico da Figura 7. Em relação às crianças de 3 anos, 3% conseguiram resolver corretamente 80% das tarefas. Do grupo de crianças de 4 anos, 13% alcançaram 80% de sucesso nas tarefas de Percepção das Relações Espaciais. A maioria das crianças de 5 anos conseguiu resolver corretamente mais de 53% das tarefas propostas, no entanto, houve uma criança que apenas conseguiu resolver corretamente 40% das tarefas.

Na resolução de tarefas de Percepção das Relações Espaciais denota-se que as crianças de 3 anos tiveram mais dificuldade, no entanto, houve uma das crianças que conseguiu responder corretamente a 11 das 15 tarefas.

Em virtude de, em cada capacidade de Visualização Espacial em estudo, ter sido apresentado desigual número de tarefas, calculou-se a proporção de respostas corretas para cada capacidade em análise. A Tabela 8 apresenta a média (desvio padrão) das proporções das respostas certas, para os diferentes grupos de tarefas propostas, de acordo com a idade.

**Tabela 8**

*Média (desvio padrão) das proporções das respostas certas, de acordo com a idade (N=90)*

Capacidade	3 anos (n=30)		4 anos (n=30)		5 anos (n=30)	
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>
Coordenação Visual Motora	.35	(.19)	.71	(.23)	.91	(.10)
Percepção Figura Fundo	.66	(.16)	.79	(.17)	.85	(.11)
Constância Percetual	.69	(.17)	.83	(.10)	.88	(.10)
Percepção da Posição no Espaço	.54	(.17)	.78	(.19)	.86	(.15)
Percepção das Relações Espaciais	.36	(.18)	.59	(.18)	.70	(.09)

A análise da Tabela 8 sugere diferenças de desempenho das crianças em alguns grupos de tarefas. Tal como seria expectável, as crianças mais velhas parecem apresentar desempenhos superiores às mais novas. Contudo, nas tarefas de Percepção Figura Fundo e Constância Percetual, as crianças de três anos apresentam níveis de desempenho surpreendentemente elevados.

Os desempenhos das crianças de 4 e 5 anos nas tarefas propostas parecem ser semelhantes. Globalmente, as tarefas de Percepção das Relações Espaciais e de Coordenação Visual Motora parecem ser as mais difíceis para as crianças mais novas. Além disso, as tarefas de Percepção das Relações Espaciais parecem ser as mais difíceis para todas as idades.

Uma análise do número de resoluções corretas de cada tarefa, de acordo com a idade, permite conhecer melhor os desempenhos das crianças dos 3, 4 e 5 anos nas tarefas das diferentes capacidades de Visualização Espacial em análise.

Avaliou-se a normalidade das distribuições dos resultados obtidos nas tarefas propostas às crianças, recorrendo ao teste Kolmogorov-Smirnov e avaliou-se a homogeneidade de variâncias recorrendo ao teste Levene. Optou-se por recorrer a testes não paramétricos, em virtude da violação das condições de normalidade e homogeneidade de variâncias.

A distribuição dos desempenhos das crianças difere significativamente da normalidade para as tarefas de Coordenação Visual Motora (K-S(90)=.18,  $p < .001$ ), Percepção Figura Fundo (K-S(90)=.28,  $p < .001$ ), Constância Percetual (K-S(90)=.20,  $p < .001$ ), Percepção da Posição no Espaço (K-S(90)=.15,  $p < .001$ ) e Percepção das Relações Espaciais (K-S(90)=.20,  $p < .001$ ).

Considerando a violação do pressuposto da normalidade da distribuição dos desempenhos das crianças, recorreu-se a testes estatísticos não paramétricos. Apesar destes testes não serem tão potentes quanto os correspondentes testes paramétricos, os testes estatísticos não paramétricos assumem-se como mais robustos, quando não se verificam os pressupostos de aplicação dos testes paramétricos (Marôco, 2007).

Para avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas no desempenho das crianças, nos diferentes grupos de tarefas, de acordo com a idade, recorreu-se ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, teste utilizado para comparar distribuições de duas ou mais variáveis, em duas ou mais amostras independentes (Field, 2005; Marôco, 2007), verificando o efeito de uma variável sobre a outra.

O teste de amostras independentes Kruskal-Wallis sugere a existência de diferenças significativas no desempenho das crianças em todos os grupos de tarefas, de acordo com a idade: na Coordenação Visual Motora ( $\chi^2_{kw}(2) = 55.34$ ,  $p < .001$ ); na Perceção Figura Fundo ( $\chi^2_{kw}(2) = 25.19$ ,  $p < .001$ ); na Constância Percetual ( $\chi^2_{kw}(2) = 24.53$ ,  $p < .001$ ); na Perceção da Posição no Espaço ( $\chi^2_{kw}(2) = 36.94$ ,  $p < .001$ ); e nas Perceção das Relações Espaciais ( $\chi^2_{kw}(2) = 41.08$ ,  $p < .001$ ).

As diferenças estatisticamente significativas verificam-se entre os 3 e os 4 anos para todos os grupos de tarefas (Coordenação Visual Motora,  $\chi^2_{kw}(2) = -29.4$ ,  $p < .001$ ; Perceção Figura Fundo,  $\chi^2_{kw}(2) = -22.62$ ,  $p < .001$ ; Constância Percetual,  $\chi^2_{kw}(2) = -20.68$ ,  $p < .001$ ; Perceção da Posição no Espaço,  $\chi^2_{kw}(2) = -28.83$ ,  $p < .001$ ; e Perceção das Relações Espaciais,  $\chi^2_{kw}(2) = -27.88$ ,  $p < .001$ ), indicando um desempenho superior das crianças de 4 anos.

Analogamente, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre os 3 e os 5 anos para todos os grupos de tarefas (Coordenação Visual Motora,  $\chi^2_{kw}(2) = -49.47$ ,  $p < .001$ ; Perceção Figura Fundo,  $\chi^2_{kw}(2) = -30.68$ ,  $p < .001$ ; Constância Percetual,  $\chi^2_{kw}(2) = -32.17$ ,  $p < .001$ ; Perceção da Posição no Espaço,  $\chi^2_{kw}(2) = -39.12$ ,  $p < .001$ ; e Perceção das Relações Espaciais,  $\chi^2_{kw}(2) = -42.17$ ,  $p < .001$ ), indicando um desempenho superior das crianças de 5 anos.

Encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre os 4 e os 5 anos, apenas nos grupos de tarefas de Coordenação Visual Motora ( $\chi^2_{kw}(2) = -20.08$ ,  $p < .05$ ), indicando um desempenho superior das crianças de 5 anos. Não se identificaram diferenças estatisticamente significativas nos desempenhos das crianças nos restantes grupos de tarefas (Perceção Figura Fundo  $\chi^2_{kw}(2) = -8.07$ , n.s.; Constância Percetual  $\chi^2_{kw}(2) = -11.48$ , n.s.; Perceção da Posição no Espaço  $\chi^2_{kw}(2) = -10.28$ , n.s.; e Perceção das Relações Espaciais  $\chi^2_{kw}(2) = -14.28$ , n.s.).

A análise do total de resoluções certas e erradas das crianças nas tarefas de Visualização Espacial indica diferenças no desempenho das crianças de acordo com a idade, para cada capacidade de

visualização espacial em causa. Nas tarefas de Coordenação Visual Motora, Percepção Figura Fundo, Constância Percetual, Percepção da Posição no Espaço e de Percepção das Relações Espaciais, as crianças de 4 anos apresentam um desempenho superior às de 3 anos. Também as de 5 anos apresentam um desempenho superior às de 4 anos em tarefas de todas as capacidades de visualização espacial, exceto nas de Coordenação Visual Motora. Isto sugere existência de mudanças acentuadas no desenvolvimento destas capacidades de Visualização Espacial das crianças nestas faixas etárias. Contudo, a Coordenação Visual Motora parece desenvolver-se mais lentamente, dos 4 para os 5 anos.

A análise do total de resoluções certas e erradas das crianças nas tarefas de Visualização Espacial sugere diferenças no desempenho das crianças, de acordo com a capacidade de Visualização Espacial em causa.

#### **4.2 Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização Espacial no desempenho das crianças?**

Para melhor perceber o desenvolvimento das diferentes capacidades de Visualização Espacial nas crianças, procurou-se saber se as diferentes capacidades de visualização espacial em estudo afetam, de modo idêntico, os desempenhos das crianças na resolução das tarefas propostas. A Tabela 9 resume a Média e desvio padrão da proporção de respostas certas, de acordo com a capacidade de Visualização Espacial em estudo.

#### **Tabela 9**

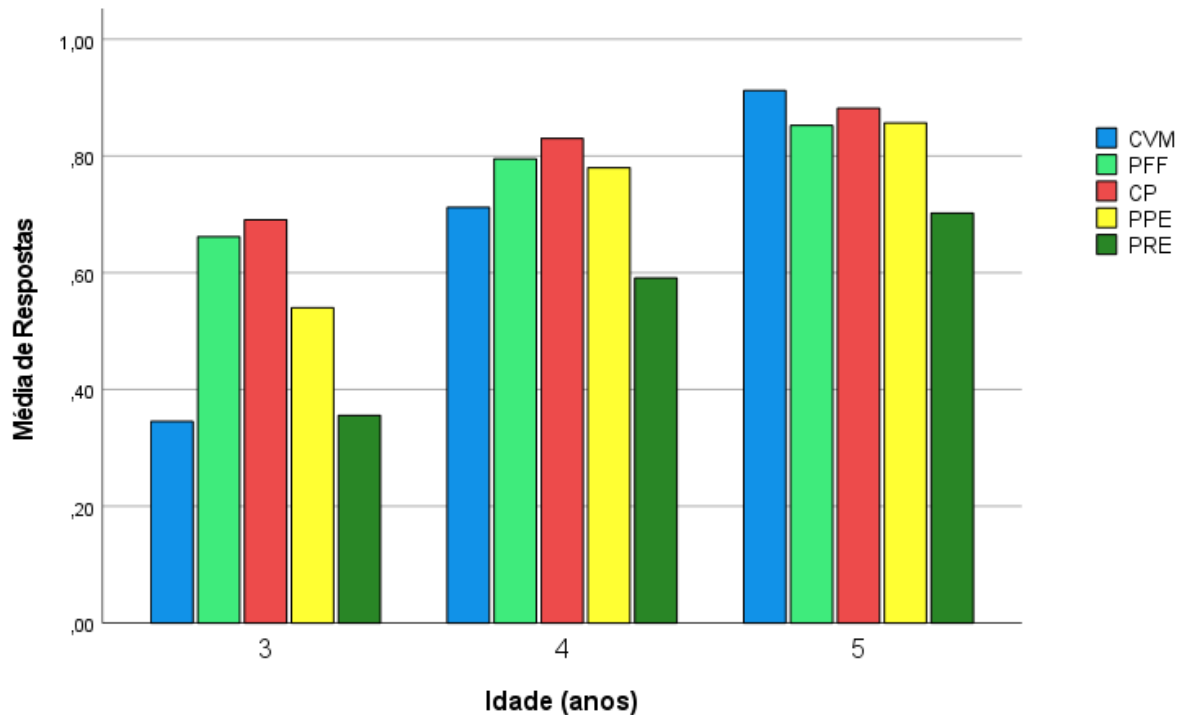
*Média (Desvio padrão) da proporção de respostas certas, de acordo com a capacidade de Visualização Espacial (N=90)*

Capacidade de Visualização Espacial	Média (DP)
Coordenação Visual Motora	.66 (.30)
Percepção Figura Fundo	.77 (.17)
Constância Percetual	.80 (.15)
Percepção da Posição no Espaço	.73 (.22)
Percepção das Relações Espaciais	.55 (.21)

O gráfico da Figura 8 apresenta a média da proporção de respostas corretas para cada grupo etário, de acordo com o tipo de capacidade de Visualização Espacial (Coordenação Visual Motora [CVM], Perceção Figura Fundo [PFF], Constância Percetual [CP], Perceção da Posição no Espaço [PPE] e Perceção das Relações Espaciais [PRE]), das tarefas apresentadas às crianças.

**Figura 8**

*Média da proporção de respostas certas nos diferentes grupos etários, de acordo com a capacidade de Visualização Espacial (N=90)*



A média da proporção de respostas certas registada para as diferentes capacidades de Visualização Espacial (ver Tabela 9) sugere diferenças no efeito das capacidades de Coordenação Visual Motora [CVM], Perceção Figura Fundo [PFF], Constância Percetual [CP], Perceção da Posição no Espaço [PPE] e Perceção das Relações Espaciais [PRE] no desempenho das crianças na resolução das tarefas propostas. Também a Figura 8 sugere a existências destas diferenças, sendo que as tarefas de PRE parecem ter sido as mais difíceis para as crianças.

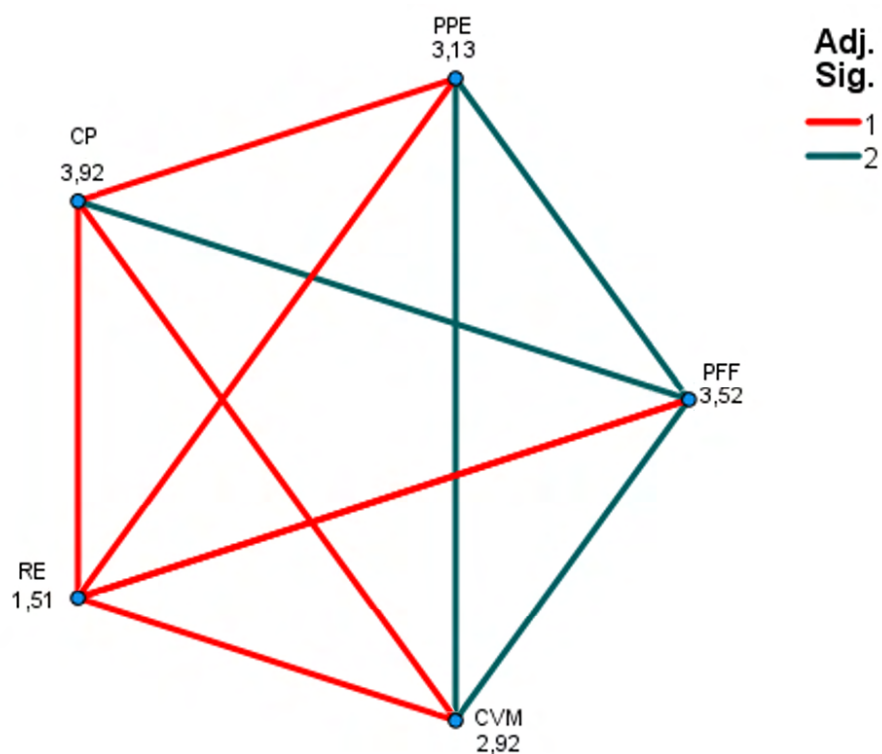
Avaliou-se se existem diferenças estatisticamente significativas no desempenho das crianças, de acordo com a capacidade de Visualização Espacial (Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo,

Constância Percetual, Percepção da Posição no Espaço, Percepção das Relações Espaciais). Conduziu-se um teste não paramétrico de Friedman (ver Field, 2013; Marôco, 2007), teste utilizado para perceber o efeito de cada tipo de capacidade de Visualização Espacial no desempenho dos alunos. O teste não paramétrico para amostras emparelhadas de Friedman revelou a existência de diferenças estatisticamente significativas dos efeitos das capacidades de visualização espacial em análise no desempenho das crianças ( $\chi^2_{(4)} = 124,09$ ,  $p < .001$ ).

O teste de comparação múltiplas, com correção de Bonferroni, entre as capacidades de CVM, PFF, CP, PPE e PRE mostrou que o desempenho das crianças nas tarefas de Percepção das Relações Espaciais [PRE] é significativamente inferior aos seus desempenhos nas tarefas de CVM ( $\chi^2_{(4)} = 1,41$ ,  $p < .001$ ), de PFF ( $\chi^2_{(4)} = 2,01$ ,  $p < .001$ ), de CP ( $\chi^2_{(4)} = 2,41$ ,  $p < .001$ ) e de PPE ( $\chi^2_{(4)} = 1,62$ ,  $p < .001$ ); os desempenhos das crianças nas tarefas de Constância Percetual [CP] são significativamente superiores aos seus desempenhos nas tarefas de CVM ( $\chi^2_{(4)} = 1,01$ ,  $p < .001$ ), e aos desempenhos nas tarefas de PPE ( $\chi^2_{(4)} = 0,79$ ,  $p < .001$ ). Não se identificaram quaisquer outras diferenças no efeito das diferentes capacidades de visualização espacial no desempenho das crianças. A Figura 9 apresenta o gráfico das comparações múltiplas, assinalando as capacidades de Visualização Espacial que produzem efeitos significativamente diferentes nos desempenhos dos alunos.

### Figura 9

Comparações Múltiplas pelo Método Pairwise (com correção Bonferroni)



Os desempenhos das crianças nas tarefas propostas dependem não só da idade das crianças, mas também do tipo de capacidade de visualização espacial em causa, sendo que as tarefas mais difíceis para as crianças foram as de Perceção das Relações Espaciais [PRE], e aquelas em que obtiveram sucesso significativamente superior foram as de Constância Percetual [CP].

### **4.3 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Visualização Espacial?**

Para melhor compreender os desempenhos das crianças na resolução das tarefas de Visualização espacial em estudo (Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço, Perceção das Relações Espaciais), analisaram-se além das resoluções certas e erradas previamente apresentadas, os procedimentos e os comentários proferidos pelas crianças durante a resolução de algumas tarefas propostas. Esta análise foi realizada apenas com 30 das 90 crianças iniciais, escolhidas aleatoriamente, com a condição de produzir grupos equitativos de 3, 4 e 5 anos com diversidade de género, havendo 5 meninas e 5 meninos em cada faixa etária.

Considerou-se pertinente analisar apenas procedimentos de tarefas que envolviam mais do que um passo de resolução. Assim, não se analisaram os procedimentos de tarefas cuja resolução era imediata ou de sim/não. Não foram analisados os procedimentos de Perceção Figura Fundo [PFF], em virtude de as tarefas em causa envolverem apenas a identificação de figuras (Del Grande, 1990; DipCOT, 1983; Frostig, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Maslow et al., 1964; Matos & Gordo, 1993), não existindo qualquer procedimento explícito.

Na procura de uma maior compreensão do desempenho das crianças nas tarefas propostas de Visualização Espacial, analisaram-se os procedimentos utilizados na resolução de tarefas para quatro das capacidades em análise - Coordenação Visual Motora [CVM], Constância Percetual [CP], Perceção da Posição no Espaço [PPE] e Perceção das Relações Espaciais [PRE]. Assim, analisaram-se os procedimentos de 5 tarefas de Coordenação Visual Motora, de 4 tarefas de Constância Percetual, de 2 tarefas de Perceção da Posição no Espaço e de 11 tarefas de Perceção das Relações Espaciais.

Considerou-se que o procedimento era acertado quando as crianças resolviam a questão totalmente sem nenhum erro, incompleto se traduzia uma fase intermédia e inacabada ou quando as crianças respondiam corretamente a parte da questão; e errado quando utilizavam ou desenhavam elementos desajustados dos solicitados ou despropositados.

A Tabela 10 resume os procedimentos utilizados pelas crianças, observados na resolução de todas as tarefas de Coordenação Visual Motora [CVM], Percepção Figura Fundo [PFF], Constância Percetual [CP], Percepção da Posição no Espaço [PPE] e Percepção das Relações Espaciais [PRE].

### **Tabela 10**

*Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de CVM, CP, PPE e PRE (660 resoluções)*

Procedimento	Total de resoluções	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	349	62	119	168
Incompleto	142	50	50	42
Errado	169	108	51	10

A análise da Tabela 10 evidencia que no grupo das crianças de 5 anos, 168 resoluções foram de procedimentos acertados (76%), que o número de resoluções acompanhadas de procedimentos errados é muito pequeno, sendo apenas de 10 (5%), e que o número de procedimentos incompletos observados é de 42 (19%).

A descoberta surpreendente da análise desta tabela encontra-se nos procedimentos das crianças de 3 anos, dado que se registaram 50 resoluções incompletas, muito semelhantes aos procedimentos incompletos das crianças de 4 e de 5 anos, o que sugere que um trabalho mais pormenorizado com estas crianças poderia possibilitar um procedimento acertado. As crianças de 4 anos apresentam número semelhante de procedimentos incompletos e errados, o que pode ser indicador de que também deve ser realizado um trabalho mais específico com as crianças desta faixa etária.

No ponto seguinte deste trabalho analisam-se e explanam-se os procedimentos utilizados nas capacidades Coordenação Visual Motora, Constância Percetual, Percepção da Posição no Espaço e Percepção das Relações Espaciais com maior detalhe.

Dada a participação entusiasta das crianças, foi possível registar os seus comentários durante a resolução das tarefas propostas. Frequentemente foi solicitado às crianças que justificassem as suas respostas, o que estimulou a apresentação de comentários às suas resoluções. Entendeu-se pertinente analisar esses comentários, acreditando que poderiam constituir um contributo relevante para a análise dos desempenhos das crianças, na resolução das tarefas de Visualização Espacial propostas.

Os comentários que as crianças pronunciaram foram analisados e correspondem às respostas das crianças a questões colocadas ou observações que proferiram durante a resolução das tarefas.



Tornam-se pertinentes para aceder ao conhecimento que as crianças explicitam, essencialmente sobre as figuras geométricas e suas propriedades, quantidades, conceitos de espaço (esquerda, direita, cima, baixo) e de tamanhos (pequeno, médio, grande). Analisaram-se os comentários em 17 tarefas: 1 de Coordenação Visual Motora; 6 de Perceção Figura Fundo; 7 de Constância Perceptual; e 3 de Perceção das Relações Espaciais. Não se considerou pertinente analisar os comentários das tarefas de Perceção da Posição no Espaço, em virtude de estas terem sido de resposta direta.

Sendo escassa a literatura sobre a análise de comentários das crianças na resolução de tarefas sobre estas capacidades, com crianças da Educação Pré-escolar, adaptou-se a terminologia utilizada em estudos prévios (ver Soutinho, 2015), tendo-se definido as seguintes categorias de comentários: comentários válidos; parcialmente válidos; e comentários inválidos. Um comentário apresentado pela criança foi considerado válido se acrescentava valor à resolução da tarefa. Por exemplo, a criança reconhece um triângulo e argumenta “é um triângulo porque tem 3 lados”. Um comentário apresentado pela criança julgou-se parcialmente válido quando combinava parte de um comentário válido com uma argumentação inválida ou inconclusiva. Por exemplo, numa figura apresentada, a criança reconhece apenas um de dois objetos apresentados, comentando “Uma estrela” e “outro nome incorreto ou aleatório para o quadrado”. Um comentário foi considerado inválido quando continha expressões como “não sei”, se não responderam ao que foi questionado ou se apresentaram mera repetição do enunciado dado. A Tabela 11 resume os tipos de comentários utilizados pelas 30 crianças na realização das 17 tarefas em estudo.

**Tabela 11**

*Tipos de comentários nas tarefas de CVM, PFF, CP e RE (510 comentários), de acordo com a idade*

Tipo de comentário	Total de comentários	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	284	51	100	133
Parcialmente válido	13	5	6	2
Inválido	213	114	64	35

Pela análise da Tabela 11 compreende-se que houve 284 comentários considerados válidos, o que corresponde a 56% das resoluções, 13 parcialmente válidos (2%) e 213 inválidos, equivalendo a 42% de comentários inválidos. O número de comentários válidos, num total de 170, foi aumentando com a idade, tal como era expectável, existindo 51 comentários de crianças de 3 anos (18%), 100 comentários

de crianças de 4 anos (35%) e 133 comentários de crianças de 5 anos (47%). No grupo de crianças de 3 anos, os comentários inválidos superaram os comentários válidos, mas isso não aconteceu no grupo de crianças de 4 e 5 anos. Relativamente aos comentários inválidos, identificaram-se 54% junto do grupo de crianças de 3 anos, 30% no grupo de 4 anos e 16% no grupo dos 5 anos. Os comentários parcialmente válidos foram registados em todas as idades, mas numa quantidade residual.

Globalmente, parece que os comentários são um aspeto difícil de concretizar. Contudo, algumas crianças, mesmo com 3 anos, conseguiram apresentar comentários válidos a acompanhar resoluções corretas. Neste sentido, importa analisar os comentários apresentados pelas crianças, na resolução de tarefas, de acordo com o tipo de capacidade de Visualização Espacial envolvida.

A Tabela 12 resume os tipos de comentários apresentados pelas crianças na resolução de tarefas, de acordo com o tipo de capacidade de Visualização Espacial em análise – Coordenação Visual Motora [CVM], Perceção Figura Fundo [PFF], Constância Percetual [CP], Perceção das Relações Espaciais [RE], de acordo com a idade.

**Tabela 12**

*Tipos de comentários utilizados por capacidade (510 comentários), de acordo com a idade*

Capacidade	Tipo de comentário	3 anos	4 anos	5 anos
CVM	Válido	1	3	4
	Inválido	9	7	6
PFF	Válido	29	45	54
	Parcialmente válido	5	6	2
	Inválido	26	9	4
CP	Válido	7	28	50
	Inválido	63	42	20
RE	Válido	14	24	26
	Inválido	16	6	4

Analisando a Tabela 12 percebe-se que na resolução de tarefas de capacidade de Coordenação Visual Motora, o número de comentários inválidos (73%) superou o número de válidos (27%), em todas as idades. No entanto, na Perceção Figura Fundo, os comentários válidos apresentados pelas crianças

de 3, 4 e 5 anos foram superiores aos inválidos, tendo-se ainda encontrado comentários parcialmente válidos. Neste caso, os comentários válidos foram 71%, os parcialmente válidos 7% e os inválidos 22%.

Globalmente, na resolução de tarefas de Constância Percetual encontraram-se 40% de comentários válidos e 60% de comentários inválidos. Na resolução de tarefas de Constância Percetual há poucas crianças de 3 anos a preferir comentários válidos, apenas 10%; no grupo dos 4 anos houve um número elevado de comentários inválidos, 60%; mas as crianças de 5 anos parecem facilmente preferir comentários válidos na resolução de tarefas desta capacidade, sendo 71% a percentagem de comentários válidos efetuados por estas crianças.

Relativamente às Perceção das Relações Espaciais das crianças de todas as idades, registaram-se 71% de comentários válidos e 29% de comentários inválidos. As crianças de 3 anos apresentaram números próximos de comentários válidos (47%) e inválidos (53%). As crianças de 4 e 5 anos preferiram comentários válidos, registando-se sucesso em 80% das crianças de 4 anos e 87% das de 5 anos, havendo apenas uma pequena parte a utilizar comentários inválidos, 20% e 13% respetivamente.

Depois de se analisar globalmente os resultados obtidos, importa analisar pormenorizadamente o desempenho das crianças na resolução das tarefas propostas para cada capacidade de Visualização Espacial estudada.

#### ***4.3.1 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora?***

A Coordenação Visual Motora é a capacidade de coordenar a visão com os movimentos do corpo e das suas partes (Del Grande, 1990; Frostig, 2017a, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Matos & Gordo, 1993). Para esta capacidade foram analisadas as resoluções certas e erradas das 11 tarefas propostas, já apresentada na secção anterior (ver Figura 3, p. 66), tendo-se registado sucesso em mais de metade das tarefas no grupo dos 3, 4 e 5 anos. Apresenta-se agora uma análise centrada nos procedimentos e nos comentários das crianças, inerentes ao seu desempenho na resolução das tarefas de Coordenação Visual Motora.

Analisam-se os procedimentos das crianças na resolução de 5 tarefas e o comentário das crianças a uma dessas tarefas. Analisaram-se as resoluções de 30 crianças em 5 tarefas, perfazendo um total de 150 resoluções. Na Tabela 13 apresentam-se os procedimentos utilizados pelas crianças nas tarefas de Coordenação Visual Motora [CVM].

**Tabela 13**

*Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de CVM (150 resoluções)*

Procedimento	Total de resoluções	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	58	7	20	31
Incompleto	54	18	19	17
Errado	38	25	11	2

Registaram-se 58 resoluções de procedimentos acertados (39%), identificaram-se 54 resoluções de procedimentos incompletos (36%) e 38 resoluções de procedimentos errados (25%). Do total de procedimentos acertados, na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, 7 foram resoluções de crianças de 3 anos (12%), 20 das resoluções foram de crianças de 4 anos (35%) e 31 de crianças de 5 anos (53%).

Nos procedimentos incompletos há resultados surpreendentes, visto que 18 das resoluções de crianças de 3 anos (33%) alcançaram um procedimento incompleto, o que pode significar que devem ser estimuladas a desenvolver procedimentos neste tipo de tarefas, para alcançarem um procedimento acertado. As crianças de 4 anos apresentaram 19 resoluções com procedimentos incompletos (35%) e junto das crianças de 5 anos identificaram-se 17 resoluções com procedimentos incompletos (32%).

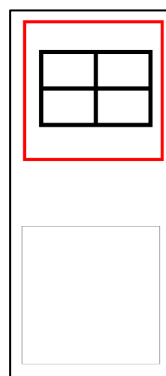
Relativamente aos procedimentos errados, 25 das resoluções verificaram-se no grupo de crianças de 3 anos (66%), 11 no grupo de 4 anos (29%) e apenas 2 resoluções errados (5%) no grupo das crianças de 5 anos.

Para melhor compreender os procedimentos utilizados pelas crianças esmiúçam-se, de seguida, os procedimentos utilizados em cada uma das tarefas de Coordenação Visual Motora.

Na tarefa CVM6 apresentou-se a Figura 10 às crianças e o enunciado foi: “Copia as imagens que estão dentro do quadrado vermelho para o quadrado preto.”. Nesta tarefa distinguiram-se três procedimentos utilizados pelas crianças, que se resumem na Tabela 14.

## Figura 10

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM6*



## Tabela 14

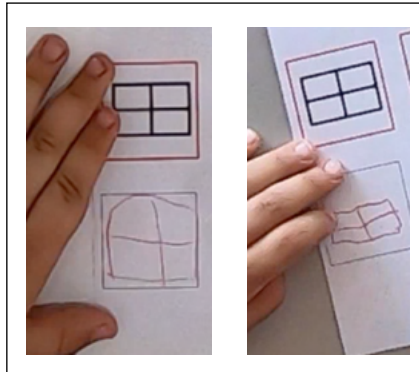
*Tipos de procedimentos utilizados na resolução da tarefa CVM6*

Procedimento	Total de crianças (N=30)	3 anos (n=10)	4 anos (n=10)	5 anos (n=10)
Acertado	7	0	2	5
Incompleto	13	4	4	5
Errado	10	6	4	0

A Tabela 14 sugere que muitas das crianças que participaram no estudo encontram-se numa fase de transição, visto que 43% (13 crianças) utilizaram um procedimento incompleto na resolução desta tarefa. Além disso, verifica-se que 7 crianças (23%) foram capazes de encontrar um procedimento acertado na cópia da imagem, ou seja, copiar uma imagem semelhante, tal como se pode observar na Figura 11.

## Figura 11

*Procedimento acertado na tarefa CVM6 (4 anos; 5 anos)*



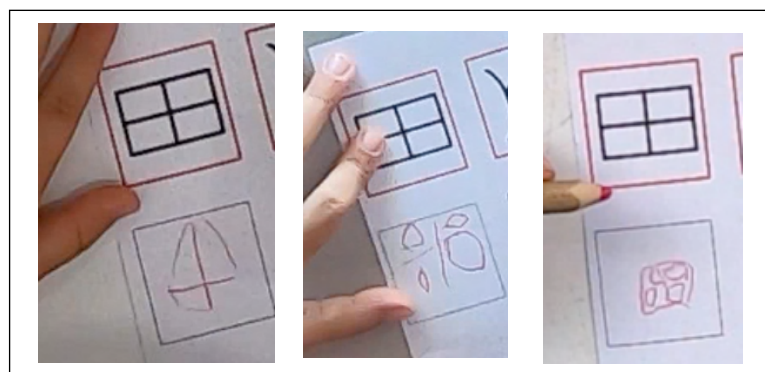
A Figura 12 exemplifica procedimentos incompletos utilizados pelas crianças, considerando que a figura seria uma espécie de quadrado com uma cruz dentro, uma cruz mais uma tentativa de quadrados, ou ainda um quadrado com quatro quadrados dentro. A Figura 13 apresenta exemplos de procedimentos que foram considerados errados, como o desenho de um círculo, uma figura aleatória ou apenas uma cruz.

Nesta tarefa não houve nenhuma criança de 3 anos capaz de utilizar um procedimento acertado, mas houve 4 crianças (40%) de 3 anos que utilizaram um procedimento incompleto, apesar de existirem 6 (60%) a utilizar um procedimento errado.

No grupo de crianças de 4 anos, 40% (4 crianças) utilizaram procedimentos incompletos ou errados e apenas 20% (2 crianças) empregaram um procedimento acertado. No grupo de crianças de 5 anos não foi observado nenhum procedimento errado, mas os procedimentos acertado e incompleto alcançaram a mesma percentagem 50% (5 crianças).

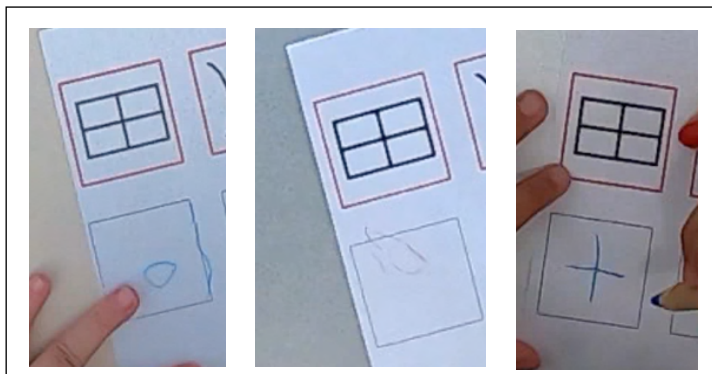
## Figura 12

*Procedimento incompleto na tarefa CVM6 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



### Figura 13

*Procedimento errado na tarefa CVM6 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



A Tabela 15 resume os procedimentos utilizados para resolver a questão CVM7: “Copia a imagem que está dentro do quadrado vermelho para o quadrado preto.”, cuja imagem apresentada às crianças foi a da Figura 14.

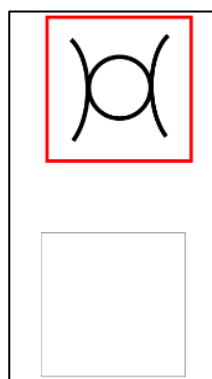
### Tabela 15

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CVM7*

Procedimento	Total de crianças (N=30)	3 anos (n=10)	4 anos (n=10)	5 anos (n=10)
Acertado	8	0	3	5
Incompleto	18	6	7	5
Errado	4	4	0	0

### Figura 14

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM7*



A Tabela 15 sugere que a maioria das crianças estará numa fase de transição, dado que 60% (18 crianças) conseguiram alcançar um procedimento incompleto. Verifica-se que, uma vez mais, nenhuma criança de 3 anos foi capaz de utilizar um procedimento acertado.

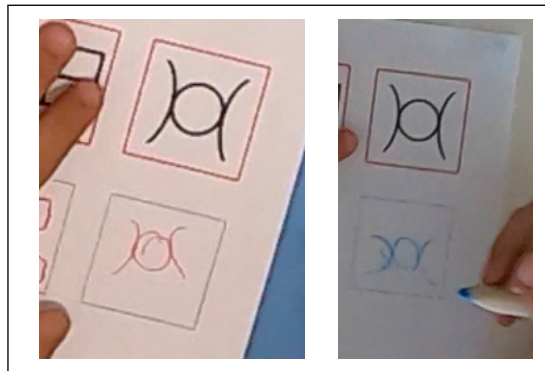
A Figura 15 exemplifica dois procedimentos acertados: um círculo com dois arcos.

No grupo de 3 anos, 60% (6 crianças) já foram capazes de utilizar um procedimento incompleto. Os procedimentos foram considerados incompletos quando quase conseguiram reproduzir a figura, desenhando um círculo certo e 2 arcos (1 certo e 1 errado) ou um círculo certo e 2 retas, tal como mostra a Figura 16.

Apenas as crianças de 3 anos adotaram procedimentos incorretos, como o desenho apenas de um círculo ou um risco aleatório, como ilustra a Figura 17.

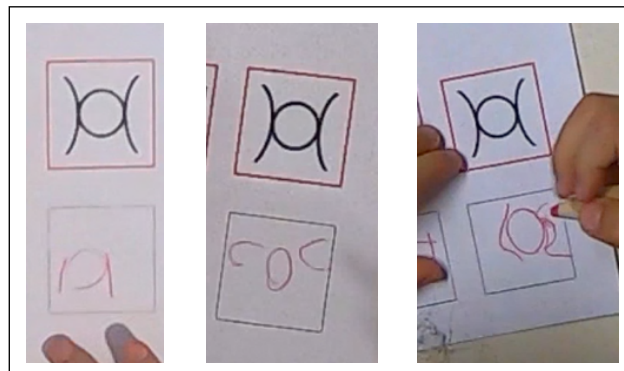
### Figura 15

*Procedimento acertado na tarefa CVM7 (4 anos; 5 anos)*



### Figura 16

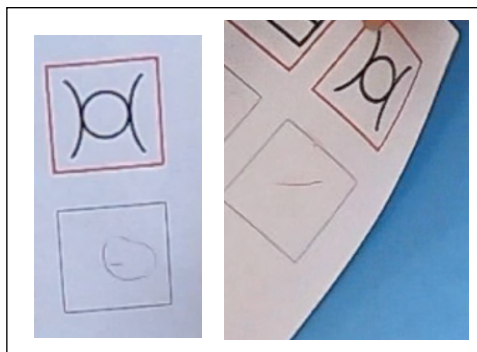
*Procedimento incompleto na tarefa CVM7 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*





## Figura 17

*Procedimento errado na tarefa CVM7 (3 anos; 3 anos)*



Os resultados dos procedimentos utilizados na tarefa CVM8: “Desenha o cabo da vassoura igual ao exemplo (apontar para a primeira imagem).”, apresentam-se na Tabela 16 e a figura apresentada às crianças está representada na Figura 18.

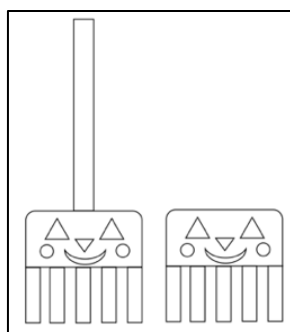
## Tabela 16

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CVM8*

Procedimento	Total de crianças (N=30)	3 anos (n=10)	4 anos (n=10)	5 anos (n=10)
Acertado	20	3	8	9
Incompleto	2	2	0	0
Errado	8	5	2	1

## Figura 18

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM8*



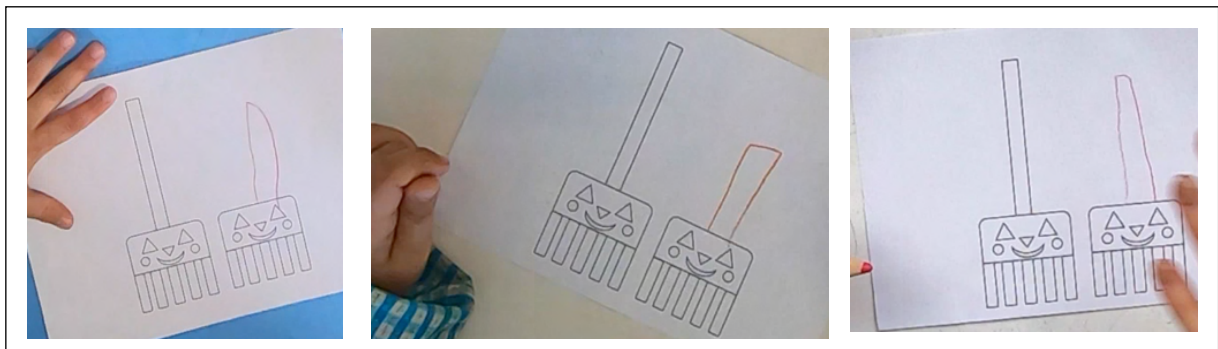
Nesta tarefa de Coordenação Visual Motora, CVM8, 20 crianças (67%) foram capazes de utilizar um procedimento acertado, ou seja, desenharam um cabo proporcional, de que são exemplos as imagens da Figura 19.

Nesta tarefa, as crianças de 3 anos conseguiram alcançar um procedimento acertado, 30% (3 crianças) dessa idade foram capazes de desenhar um cabo da vassoura semelhante e 20% (2 crianças) utilizaram um procedimento incompleto (não fechar o cabo da vassoura), de que é exemplo a Figura 20. No entanto, ainda existiram 5 crianças (50%) de 3 anos que utilizaram um procedimento errado (um risco aleatório, um risco vertical ou desproporcional), como mostra a Figura 21.

Não houve crianças de 4 e 5 anos com procedimentos incompletos, apenas 20% (2 crianças) de 4 anos utilizaram um procedimento errado e 10% (1 criança) no caso das crianças de 5 anos. No grupo de crianças de 4 anos, encontraram-se 8 crianças (80%) que utilizaram procedimentos acertados e nas crianças de 5 anos foram 90% (9 crianças) as que o alcançaram (ver Figura 22).

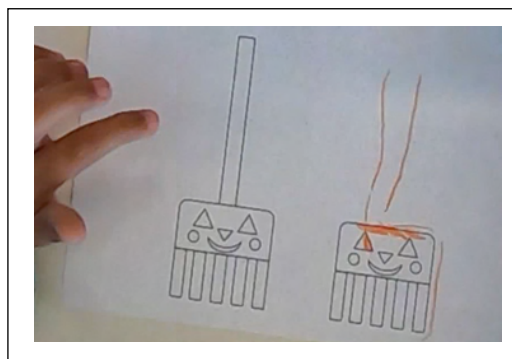
### Figura 19

*Procedimento acertado na tarefa CVM8 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



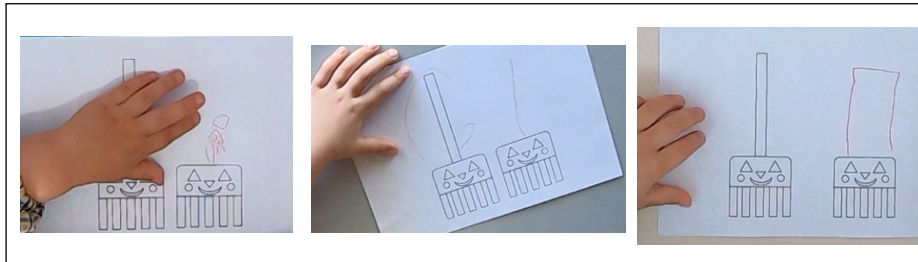
### Figura 20

*Procedimento incompleto na tarefa CVM8 (3 anos)*



## Figura 21

*Procedimento errado na tarefa CVM8 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



Na tarefa CVM9 solicitou-se às crianças: “Pinta todos os triângulos de vermelho. Porque são triângulos?”. A Tabela 17 resume os procedimentos utilizados pelas crianças e a Figura 22 apresenta a imagem utilizada nesta tarefa.

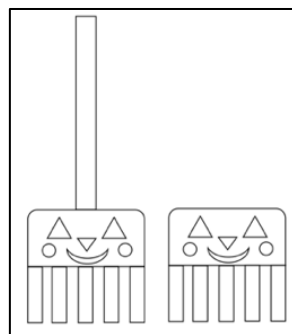
## Tabela 17

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CVM9*

Procedimento	Total de crianças (N=30)	3 anos (n=10)	4 anos (n=10)	5 anos (n=10)
Acertado	17	4	6	7
Incompleto	9	3	4	2
Errado	4	3	0	1

## Figura 22

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM9*



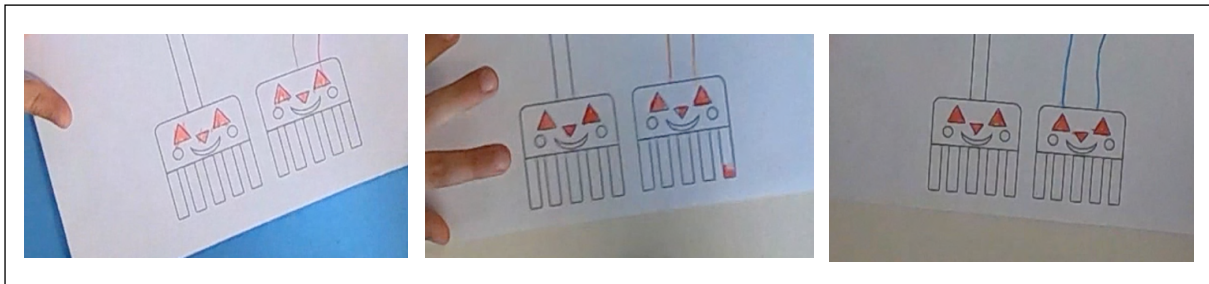
Na tarefa CVM9, o procedimento acertado consistiu em pintar todos os triângulos dentro dos limites (0,5cm de margem). A Tabela 17 evidencia que mais de metade das crianças conseguiu alcançar esse procedimento, 57% (17 crianças), de que são exemplo as imagens da Figura 23.

O procedimento foi considerado incompleto sempre que as crianças pintaram fora dos limites, mas pintaram todos os triângulos ou se pintaram dentro dos limites, mas não pintaram todos os triângulos. A Figura 24 exemplifica o procedimento incompleto.

Consideram-se procedimentos errados quando as crianças não pintaram triângulos ou pintaram fora dos limites e não pintaram todos os triângulos, como se verifica na Figura 25.

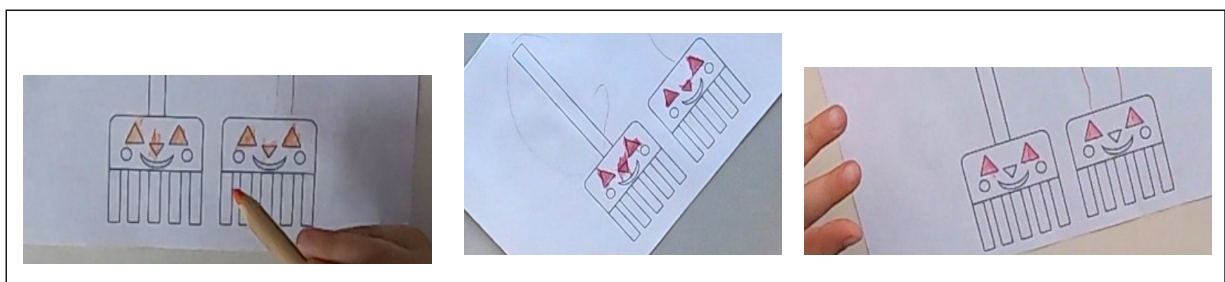
### Figura 23

*Procedimento acertado na tarefa CVM9 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



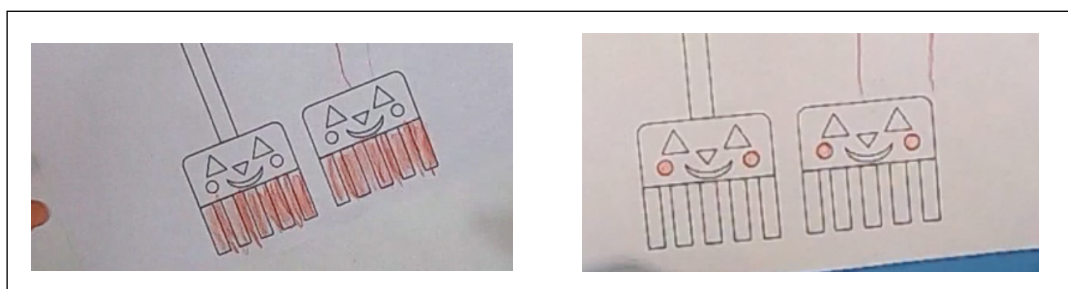
### Figura 24

*Procedimento incompleto na tarefa CVM9 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



## Figura 25

*Procedimento errado na tarefa CVM9 (3 anos; 5 anos)*



Nesta tarefa, os procedimentos das crianças de 3 anos oscilaram entre os três tipos de procedimentos, as crianças de 4 e 5 anos apresentaram número de procedimentos acertados semelhantes, não havendo nenhuma criança de 4 anos a utilizar um procedimento incorreto. O procedimento errado da criança de 5 anos consistiu na pintura de círculos, pelo que parece que esta criança não reconhece o que são triângulos.

A Tabela 18 resume os comentários utilizados pelas crianças na resolução da tarefa CVM9.

## Tabela 18

*Comentários utilizados na tarefa CVM9*

Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Têm 3 lados.”	0	0	2
	“Têm 3 bicos.”	0	2	2
	“Porque são formas.”	1	1	0
Inválido	“Não sei.”	5	5	5
	“Porque são.”	3	1	0
	“Porque são triângulos.”	1	1	1

Pela análise da Tabela 18 compreende-se que foram utilizados 8 comentários válidos (27%) e 22 comentários inválidos (73%). No grupo dos 3 anos, o comentário “Porque são formas.” denota algum conhecimento das formas geométricas, mas o comentário “têm 3 bicos” utilizado por crianças de 4 anos

ou “têm 3 lados” das crianças de 4 e 5 anos evidencia o conhecimento das propriedades das figuras geométricas. As respostas “não sei” e “porque são” constituem-se inconclusivas e o comentário “porque são triângulos” confirma a questão colocada, mas não acrescenta valor.

Na tarefa CVM10, o enunciado foi: “Copia a imagem do papel pontado de um lado para o outro. Os riscos devem ficar iguais, no mesmo sítio.”. A Tabela 19 esquematiza os procedimentos utilizados pelas crianças e a Figura 26 ilustra o enunciado apresentado às crianças.

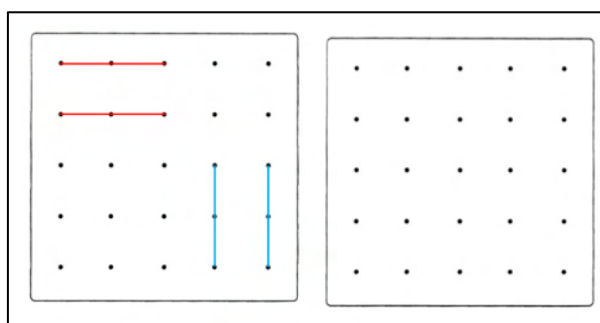
**Tabela 19**

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CVM10*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	6	0	1	5
Incompleto	12	3	4	5
Errado	12	7	5	0

**Figura 26**

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CVM10*



Nesta tarefa foi considerado acertado o procedimento de desenhar os riscos vermelhos e os riscos azuis no mesmo local e com o mesmo tamanho; incompleto quando desenharam os riscos azuis no local correto e os vermelhos errados ou vice-versa, ou quando a orientação dos riscos (de acordo com a cor) foi correta. O procedimento foi considerado errado quando as crianças desenharam riscos aleatórios ou traços incompletos.

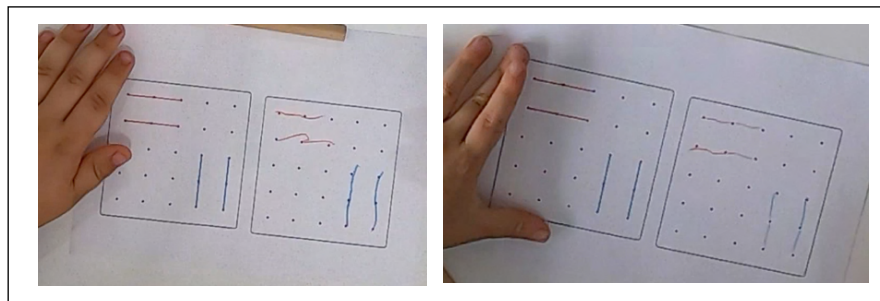
Pela análise da Tabela 19 depreende-se que esta tarefa foi difícil para a maioria das crianças, pois apenas 20% (6 crianças) conseguiram utilizar um procedimento acertado. Nenhuma das crianças de 3

anos conseguiu alcançar um procedimento acertado e apenas 10% (3 crianças) alcançaram um procedimento incompleto.

Nas crianças de 4 anos, 13% estariam na transição entre o procedimento certo e errado, uma vez que alcançaram um procedimento incompleto. No entanto, ainda existiram 17% (5 crianças) que utilizaram um procedimento errado. No grupo de crianças de 5 anos não houve nenhuma criança a utilizar procedimentos errados, mas os procedimentos acertados e incompletos obtiveram a mesma cotação, 17% (5 crianças). As Figuras 27, 28 e 29 exemplificam os procedimentos utilizados.

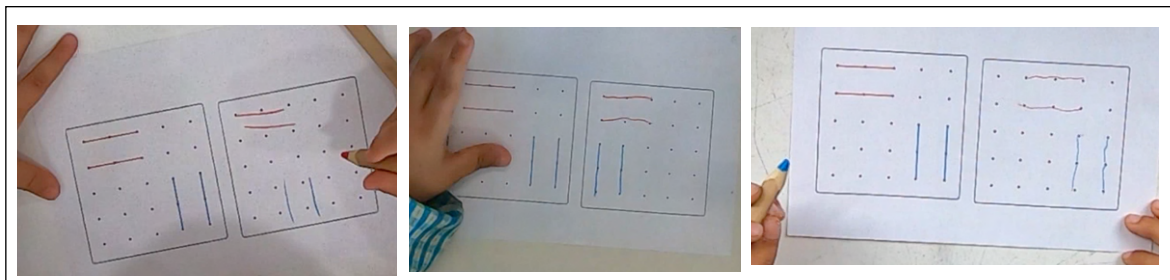
### Figura 27

*Procedimento acertado na tarefa CVM9 (4 anos; 5 anos)*



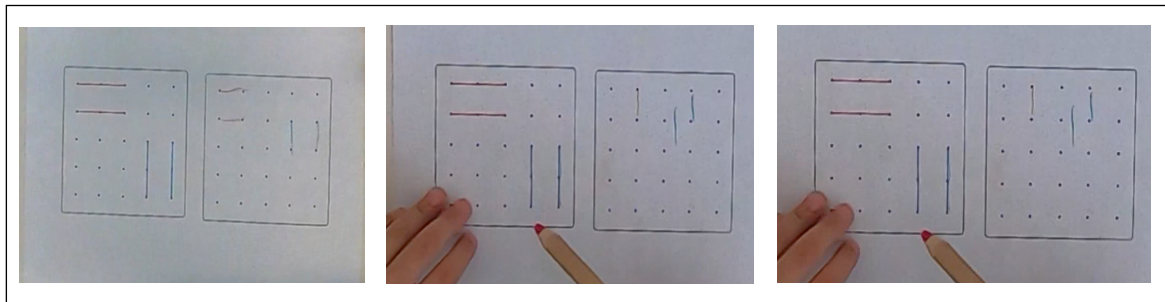
### Figura 28

*Procedimento incompleto na tarefa CVM9 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



## Figura 29

*Procedimento errado na tarefa CVM9 (3 anos; 4 anos; 4 anos)*



Analisadas as resoluções certas e erradas, os procedimentos e os comentários realizados pelas crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, percebe-se que as crianças de três anos manifestaram maior dificuldade na cópia de imagens que continham figuras geométricas. No entanto, estas crianças mostraram mais facilidade na cópia de imagens mais simples, como o cabo da vassoura.

Ao nível da pintura de desenhos, as crianças de 3 anos foram capazes de alcançar procedimentos acertados. Em relação à cópia de linhas no papel pontado, as crianças de 3 anos não conseguiram alcançar um procedimento acertado e as crianças de 5 anos alcançaram procedimentos acertados ou incompletos.

Esta análise dos procedimentos utilizados parece demonstrar que algumas relações euclidianas ainda se encontram em desenvolvimento, dado que ainda parece ser difícil para algumas crianças definir os limites das figuras.

Também se compreende que as crianças têm desenvolvida a sua capacidade gráfica (Barros & Palhares, 2001) uma vez que algumas crianças foram capazes de reproduzir, ainda que de forma incipiente, uma figura geométrica.

### ***4.3.2 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Percepção Figura Fundo?***

A Percepção Figura Fundo é a capacidade de selecionar um componente específico, a partir de um conjunto de estímulos (auditivos, táteis ou visuais) que se encontram num fundo complexo e que se intersejam. Esta capacidade também é definida pela distinção entre o primeiro plano e o fundo desse plano (Del Grande, 1990; Frostig, 2017a, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Matos & Gordo, 1993).



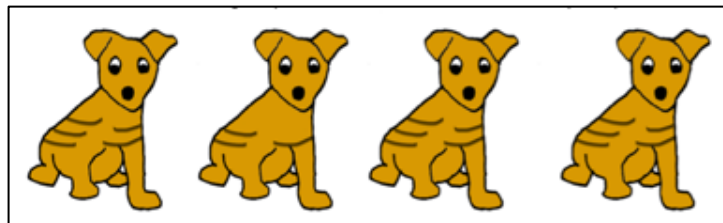
Sobre a capacidade Percepção Figura Fundo analisaram-se 7 tarefas que incluíram o reconhecimento de semelhanças e diferenças, o reconhecimento de formas e a sobreposição de imagens. Registaram-se resoluções corretas em mais de metade das tarefas propostas, por parte de 25 das 30 crianças de 3 anos (ver Figura 4, p. 67). A análise dos desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Percepção Figura Fundo possibilitou ainda a análise dos comentários proferidos pelas crianças em 6 das tarefas propostas.

Não foram analisados os procedimentos de Percepção Figura Fundo, dado que as tarefas em causa envolviam a identificação, observação e composição de figuras (Del Grande, 1990; DipCOT, 1983; Frostig, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Maslow et al., 1964; Matos & Gordo, 1993) e, portanto, não foram explicitados procedimentos nas resoluções destas tarefas. Contudo, considerou-se relevante analisar os comentários efetuados pelas crianças na resolução das tarefas de Percepção Figura Fundo.

A tarefa PFF1 contemplava o enunciado: “Marca com um X a imagem que é diferente de todas as outras. Porque é que é diferente?”. A Figura 30 ilustra a imagem apresentada e a Tabela 20 resume os comentários proferidos pelas crianças.

### **Figura 30**

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF1*



## Tabela 20

### Comentários utilizados na tarefa PFF1

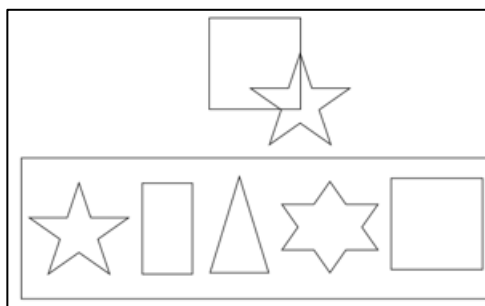
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“É diferente porque este tem 3 riscas e este tem 5 riscas.” (Conta n.º de riscas e compara).	0	2	6
	“Porque tem menos riscas e os outros têm mais.”	3	5	4
	“Porque tem duas riscas.”	1	0	0
Inválido	“São todos iguais.”	6	1	0
	“Não sei.”	0	1	0
	Não responde.	0	1	0

A análise da Tabela 20 permite compreender que nesta tarefa foram utilizados 21 comentários válidos (70%) e 9 comentários inválidos (30%). No grupo das crianças de 3 anos compararam-se quantidades, comentando “Porque tem menos riscas e os outros têm mais.” ou apenas se atentou num dos pormenores “Porque tem duas riscas.”. No grupo de crianças de 4 e 5 anos, o comentário foi mais elaborado e foi estabelecida uma comparação entre o número de riscas exatas de cada cão, apresentando-se justificações como: “É diferente porque este tem 3 riscas e este tem 5 riscas.” (Conta n.º de riscas e compara).

Na tarefa PFF2, o enunciado apresentado foi: “Repara nas imagens. Assinala com uma cruz as imagens que são iguais às formas de cima. Conheces estas formas? Quais são?” e foi apresentada a Figura 31. Os comentários utilizados estão espelhados na Tabela 21.

## Figura 31

### Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF2



## Tabela 21

### Comentários utilizados na tarefa PFF2

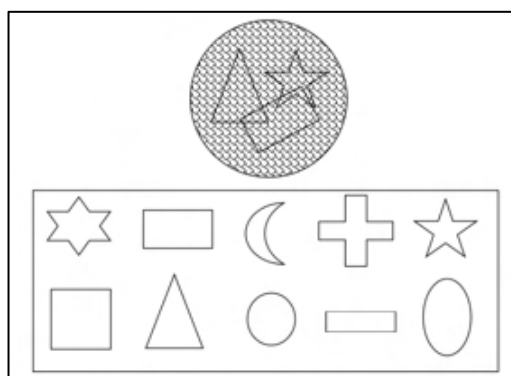
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Uma estrela e um quadrado”.	6	6	9
Parcialmente válido	“Uma estrela” e outro nome incorreto ou aleatório para o quadrado.	3	4	1
Inválido	“Não sei”.	1	0	0

Na tarefa PFF2 houve 21 comentários considerados válidos (70%), 8 comentários parcialmente válidos (27%) e 1 inválido (3%). Pela análise da Tabela 21 parece que mais de 50% das crianças de 3 e 4 anos já reconhecem a estrela e o quadrado, e no grupo dos 5 anos esse conhecimento é na ordem dos 90%, pois apenas 1 das crianças não nomeou corretamente o quadrado.

A tarefa PFF3 foi apresentada às crianças do seguinte modo: “Repara nas imagens. Assinala com uma cruz as imagens que são iguais às formas de cima. Conheces estas formas? Quais são?”, utilizando, para isso, a Figura 32. Os comentários estão esquematizados na Tabela 22.

## Figura 32

### Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF3



**Tabela 22***Comentários utilizados na tarefa PFF3*

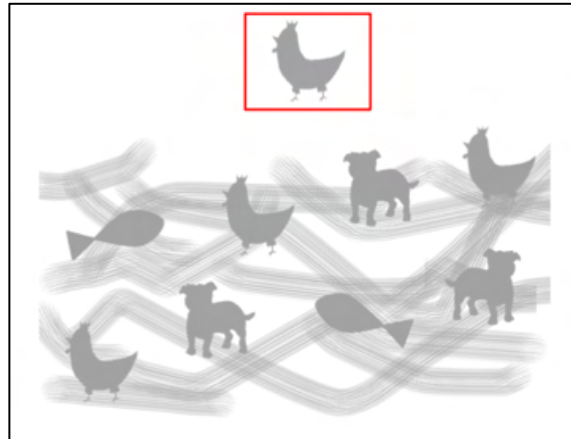
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Um triângulo, um retângulo, uma estrela, um círculo.”	0	0	4
	“Um triângulo, um retângulo, uma estrela.”	0	2	2
	“Círculo, estrela, triângulo.”	0	2	0
	“Um triângulo, não sei (retângulo), uma estrela.”	5	2	3
	“Quadrado, triângulo, estrela.”	0	2	0
Parcialmente válido	“Estrela” ou “Estrela e os outros incorretos.”	2	2	1
Inválido	“Não sei.”	2	0	0
	Não responde.	1	0	0

Os comentários válidos foram proferidos por 22 crianças, correspondendo a 73%, os parcialmente válidos por 5 crianças (17%) e os comentários inválidos foram apresentados por apenas 3 crianças (3%). No grupo de crianças de 3 anos, 50% das crianças foram capazes de identificar o triângulo e a estrela, mas não conseguiram nomear o retângulo e o círculo. No grupo dos 4 anos, todas as crianças identificaram figuras geométricas, sendo que houve 20% (2 crianças) que não atentaram no círculo, outras 2 crianças (20%) que nomearam o retângulo incorretamente, considerando-o um quadrado e ainda outras 2 crianças (20%) que não reconheceram o retângulo. No grupo dos 5 anos, todos identificaram figuras, 40% identificaram todas as figuras presentes, 20% não atentaram no círculo, 30% das crianças de 5 anos não foram capazes de nomear o retângulo e 10% apenas nomearam a estrela. Estes resultados parecem mostrar a necessidade de explorar as propriedades das figuras geométricas.

Na tarefa PFF4, o enunciado “Consegues encontrar todas as galinhas na figura abaixo? Coloca um X na barriga.”, “Quais são os outros animais?” foi pronunciado depois da apresentação da Figura 33. Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 23.

### Figura 33

Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF4



### Tabela 23

Comentários utilizados na tarefa PFF4

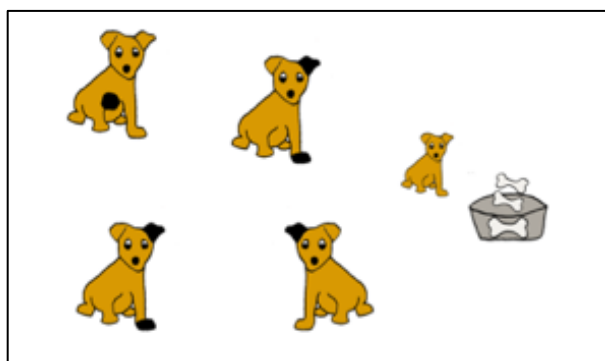
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Cão, peixe.”	9	10	10
Inválido	“Não sei.”	1	0	0

Nesta tarefa as crianças parecem ter argumentado corretamente, dado que se encontraram 29 comentários válidos (97%) e apenas 1 comentário inválido (3%). Apenas 1 criança de 3 anos não foi capaz de identificar os outros animais. Os resultados desta tarefa parecem indicar que as crianças são capazes de identificar, com facilidade, elementos num fundo complexo.

Na figura PFF5, de enunciado “Descobre os dois cães iguais. Une-os com uma linha. Porque é que os outros não são iguais?” apresentou-se a Figura 34 e elencaram-se os resultados na Tabela 24.

### Figura 34

Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF5



### Tabela 24

Comentários utilizados na tarefa PFF5

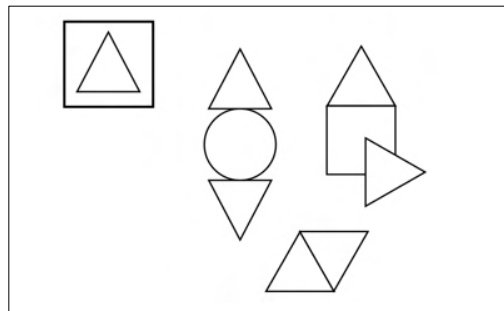
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Não tem a orelha pintada, não tem a patinha pintada, é pequeno (ou minúsculo).”	2	3	5
	“Estes são iguais porque tem a orelha preta e a patinha preta.”	0	1	0
	“Não são iguais os outros porque não têm isto sujo.”	3	6	5
Inválido	“São todos iguais.”	1	0	0
	Sem comentário.	4	0	0

Na tarefa PFF5, as crianças proferiram 83% de comentários considerados válidos e 17% de comentários considerados inválidos. A análise da tarefa permite compreender que apenas as crianças de 3 anos efetuaram um comentário inválido, como “são todos iguais” ou até mesmo sem comentário. No entanto, destaca-se que 5 crianças (50%) de 3 anos foram capazes de proferir um comentário válido e estabeleceram comparações entre os cães, o que parece evidenciar que já são capazes de resolver tarefas de reconhecimento de semelhanças e diferenças. Todas crianças de 4 e 5 anos apresentaram comentários considerados válidos.

À tarefa PFF7 corresponde o enunciado: “Encontra todas as imagens iguais à do modelo e faz um X por cima. Conheces esta figura? Porque é que é essa figura?”, e está associada à imagem da Figura 35 e aos comentários da Tabela 25.

### Figura 35

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PFF7*



Na resposta à tarefa PFF7 encontraram-se apenas 10 comentários (33%) válidos e 20 comentários inválidos (67%). Não houve crianças de 3 anos a identificar propriedades do triângulo, apenas consideraram “uma forma” ou que “tinha bicos”, ao contrário do que tinha acontecido na tarefa CVM9. Este aspeto parece indicar que a posição em que o triângulo é apresentado influencia o reconhecimento da figura e das suas propriedades.

**Tabela 25***Comentários utilizados na tarefa PFF7*

Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“porque tem 3 lados.”	0	0	3
	“porque tem 3 bicos.”	0	2	2
	“porque tem 3 pontas.”	0	2	1
Inválido	“porque é.”	1	1	0
	“porque são todos iguais.”	0	1	0
	“porque têm bicos.”	1	0	0
	“porque são formas.”	1	0	0
	“Não sei.”	7	4	4

No grupo das crianças de 4 anos houve 4 crianças (40%) a identificarem propriedades como “3 bicos” ou “3 pontas”, mas 60% das crianças não comentaram corretamente. No grupo dos 5 anos encontraram-se 60% de comentários válidos, 3 crianças (30%) identificaram “3 lados” como uma propriedade dos triângulos, tendo-se servido dela para identificar triângulos, mas 40% responderam “não sei”.

Neste tipo de tarefas de Percepção Figura Fundo, mais de metade das crianças de 3 e 4 anos foram capazes de reconhecer o quadrado e 90% das crianças de 5 anos também nomearam essa figura. Em relação ao retângulo, parece existir alguma confusão, dado que as crianças de 3 anos não o reconheceram, 20% das crianças de 4 anos nomearam-no como quadrado e 30% das crianças de 5 anos não reconheceram o retângulo, referindo-se a essa figura como “não sei”. No entanto, destaca-se que 40% das crianças de 5 anos identificaram as figuras triângulo, retângulo e círculo, e 20% das crianças de 4 anos identificaram o triângulo e o retângulo. Neste sentido, considera-se necessária uma exploração mais detalhada das propriedades das figuras geométricas e da posição em que são apresentadas, com exemplos e contraexemplos e discussão com as crianças. Este trabalho poderá possibilitar a identificação das figuras, mesmo quando estão numa posição diferente da que as crianças estão habituadas a ver e quando estão num fundo complexo, tal como sugere a literatura (ver Balinha & Mamede, 2020a; Baroody et al., 2019; Clements & Sarama, 2018; Clements et al., 1999; Frostig et al., 2013; Fuson et al., 2015; Sarama & Clements, 2009; Weiland et al., 2012)



Para além de reconhecerem as figuras geométricas, foi solicitado às crianças que explicitassem a razão pela qual seria aquela figura. No grupo dos 3 anos, as crianças não foram capazes de elencar propriedades do triângulo; no grupo de 4 anos, quase metade das crianças conseguiu ter sucesso, apresentando uma explicação aceitável; e no grupo dos 5 anos, este número de crianças ultrapassou a metade, referindo-se ao número de lados da figura e, portanto, considerando propriedades mais elaboradas.

Neste tipo de tarefas de PFF, verificou-se que as crianças foram capazes de encontrar animais e de os identificar, mesmo num fundo complexo. Pela análise dos resultados, parece que as crianças se podem enquadrar no nível I de Van Hiele (1986). Na teoria dos Van Hiele, uma criança no nível 1 apresenta definições visuais, por exemplo, um retângulo é um quadrilátero com todos os ângulos a  $90^\circ$  e dois lados longos e dois lados curtos. Algumas crianças parecem estar a caminho do nível II, pelos argumentos que utilizam, mas seria abusivo incluí-las no nível II, dado que os níveis são sequenciais. Para que exista essa passagem de um nível para o outro, deve ocorrer um rearranjo de relações e de conceitos, não apenas uma verbalização do conhecimento intuitivo, mas uma reestruturação (Van Hiele, 1986; Villiers, 2017). Além disso, no nível II, a pessoa apresenta uma definição antieconómica, ou seja, um retângulo é um quadrilátero com lados opostos paralelos e iguais, todos os ângulos a  $90^\circ$ , diagonais iguais, dois eixos de simetria e muitos outros detalhes (Villiers, 2017), o que não foi observado nos comentários destas crianças.

A análise aqui efetuada permitiu ainda revelar a dificuldade de várias crianças no reconhecimento de figuras geométricas que lhes deveriam já ir sendo familiares. Assim, pelos resultados obtidos, sugere-se a exploração das figuras geométricas na educação pré-escolar.

#### ***4.3.3 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Constância Percetual?***

A Constância Percetual é a capacidade de identificar um objeto com propriedades invariáveis apresentado de diferentes formas, posições, tamanhos, brilho, texturas e cores, e comporta a discriminação entre figuras semelhantes (Del Grande, 1990; Frostig, 2017a, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Matos & Gordo, 1993). A análise dos desempenhos das crianças em tarefas sobre a Constância Percetual recaiu sobre a resolução de 11 tarefas relacionadas com a identificação de posição e de cores, e com o reconhecimento de formas e tamanhos. Registaram-se níveis de sucesso surpreendentes junto do grupo de crianças de 3 anos, já que 90% das crianças conseguiram acertar em mais de metade das tarefas de Constância Percetual propostas (ver Figura 5, p. 68). Ainda no âmbito dos desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Constância Percetual, fez sentido analisar os

seus procedimentos e comentários observados durante a resolução de algumas destas tarefas, agora no grupo mais restrito de 30 crianças. Assim, analisaram-se os procedimentos de 4 tarefas e os comentários em 7 tarefas.

Na Tabela 26 resumem-se os procedimentos utilizados pelas crianças na resolução de 4 tarefas de Constância Percetual, pelo que se analisou um total de 120 resoluções. Registaram-se 89 resoluções de procedimentos acertados (74%), identificaram-se 20 resoluções de procedimentos incompletos (17%) e 11 resoluções de procedimentos errados (9%).

## **Tabela 26**

*Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de Constância Percetual (120 resoluções)*

Procedimento	Total de resoluções	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	89	22	32	35
Incompleto	20	10	6	4
Errado	11	8	2	1

Pela análise da Tabela 26 compreende-se que nos procedimentos acertados encontraram-se 22 resoluções de crianças de 3 anos (25%), 32 de crianças de 4 anos (36%) e 35 de crianças de 5 anos (39%). Nos procedimentos incompletos, 10 das resoluções foram de crianças de 3 anos (50%). As crianças de 4 anos apresentaram apenas 6 resoluções com procedimentos incompletos (30%). Junto das crianças de 5 anos identificaram-se 4 resoluções com procedimentos incompletos (20%). Relativamente aos procedimentos errados, 8 das resoluções verificaram-se no grupo de crianças de 3 anos (73%), apenas 2 no grupo de 4 anos (18%) e 1 resolução errado (9%) no grupo das crianças de 5 anos. A Tabela 26 parece, assim, evidenciar que este grupo de tarefas se revelou mais fácil para as crianças de 4 e 5 anos, mas também que muitas crianças de 3 anos já conseguiram alcançar sucesso nos procedimentos que utilizam, na realização das tarefas de Constância Percetual.

De seguida analisar-se-ão, com maior detalhe, os procedimentos utilizados em cada uma das tarefas de Constância Percetual [CP]. Os procedimentos usados pelas crianças na tarefa CP1, cujo enunciado proferido foi: “Sabes o nome da figura que está desenhada no papel ponteadado? Quantos quadrados consegues encontrar? Utiliza cores diferentes para cada um.” estão esquematizadas na Tabela 27. A Figura 36 ilustra a imagem apresentada às crianças nesta tarefa.

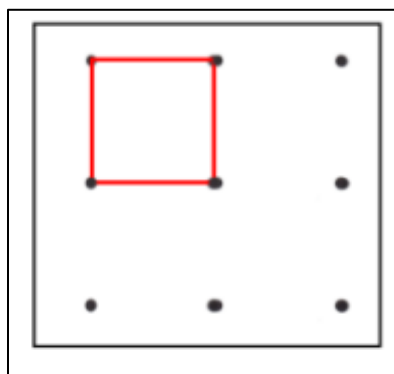
**Tabela 27**

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CP1*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	12	2	5	6
Incompleto	10	4	3	3
Errado	8	4	2	1

**Figura 36**

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP1*



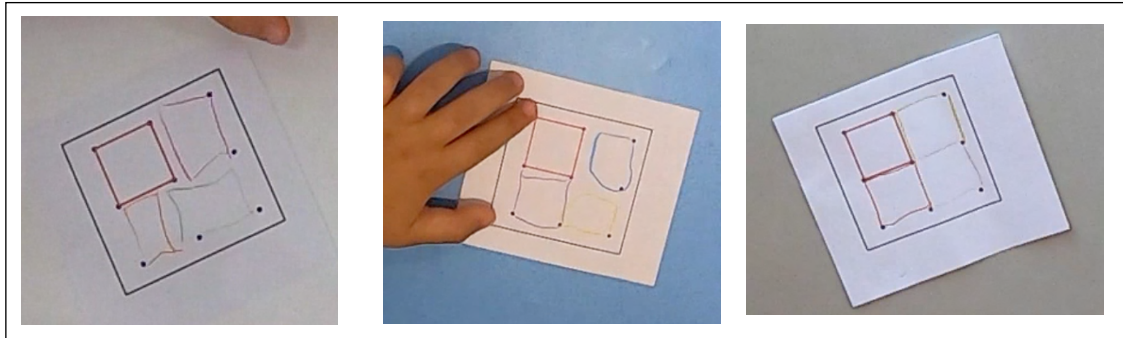
Nesta tarefa, o procedimento foi considerado acertado quando usaram os pontos e desenharam quadrados, tal como se pode verificar na Figura 37. Incompleto quando não usaram os pontos ou desenharam quadrados ou quase quadrados, de que são exemplos as imagens da Figura 38. Considerou-se procedimento errado quando não desenharam quadrados, como evidenciam as imagens da Figura 39.

Pela análise da Tabela 27 compreende-se que no grupo de crianças de 3 anos houve 2 crianças (20%) a utilizar um procedimento acertado, mas houve o dobro de crianças, 4 (40%), a utilizar um procedimento incompleto ou errado.

Relativamente às crianças de 4 e 5 anos houve um maior número de procedimentos acertados, 5 crianças (50%) no caso dos 4 anos e 6 crianças (60%) de 5 anos de idade. Destes grupos de crianças, 3 crianças de 4 anos (30%) e 3 crianças de 5 anos (30%) apresentaram um procedimento incompleto, 2 crianças (20%) de 4 anos e 1 criança (10%) de 5 anos utilizaram um procedimento errado.

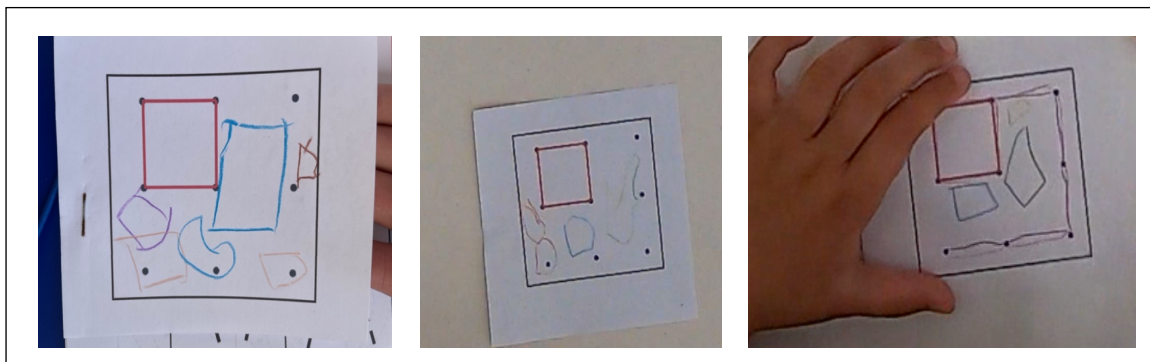
**Figura 37**

*Procedimento acertado na tarefa CP1 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



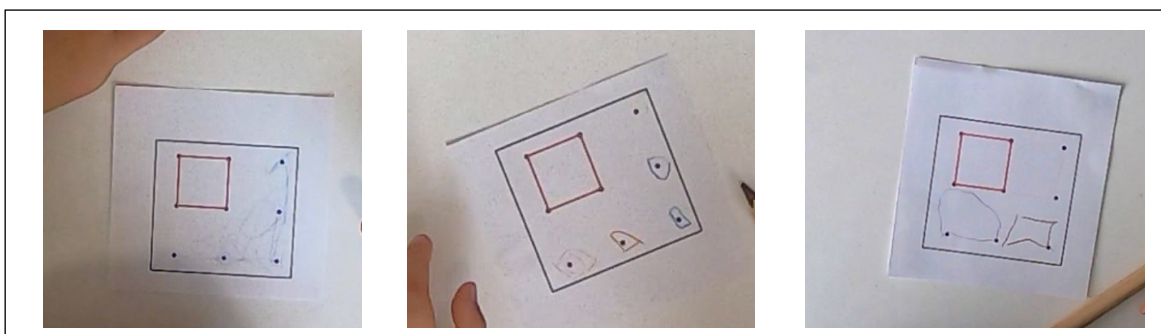
**Figura 38**

*Procedimento incompleto na tarefa CP1 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



**Figura 39**

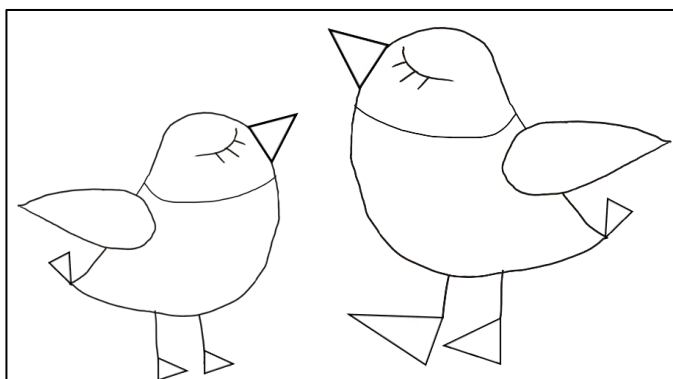
*Procedimento errado na tarefa CP1 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



Na Figura 40 encontra-se a imagem apresentada na tarefa CP5 e na Tabela 28 esquematizam-se os procedimentos utilizados na tarefa CP5: “Quantos triângulos consegues ver na figura? Assinala-os com um X.”.

### Figura 40

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP5*



### Tabela 28

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CP5*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	23	6	8	9
Incompleto	6	3	2	1
Errado	1	1	0	0

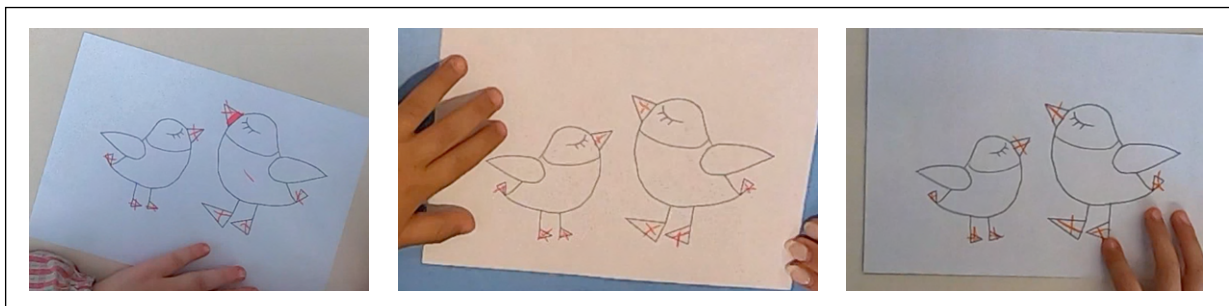
Pela análise da Tabela 28 compreende-se que esta tarefa se revelou mais fácil para todas as crianças, dado que 23 crianças (77%) utilizaram um procedimento acertado. Também se destaca que nenhuma criança de 4 anos utilizou procedimentos errados e que apenas 1 criança de 3 anos (10%) utilizou esse procedimento. No grupo dos 5 anos apenas houve 1 criança (10%) a utilizar um procedimento incompleto, todas as outras utilizaram um procedimento acertado, o que corresponde a 90% de procedimentos acertados na faixa etária dos 5 anos.

Assim, no grupo dos 3 anos 6 crianças (60%) utilizaram um procedimento acertado e no grupo dos 4 anos foram 8 (80%) as crianças que utilizaram este tipo de procedimento. Em relação aos procedimentos incompletos houve 3 crianças (30%) nos 3 anos e 2 crianças (20%) no grupo dos 4 anos.

Nesta tarefa CP5, o procedimento acertado consistia em assinalar todos os triângulos; o procedimento incompleto consistia em assinalar apenas parte dos triângulos (por exemplo: não assinalar os bicos, mas assinalar todos os outros triângulos); e o procedimento errado consistia em não assinalar qualquer triângulo. Na Figura 41 encontram-se exemplos de procedimentos acertados, na Figura 42 exemplos de procedimentos incompletos e na Figura 43 o único exemplo de procedimento errado registado.

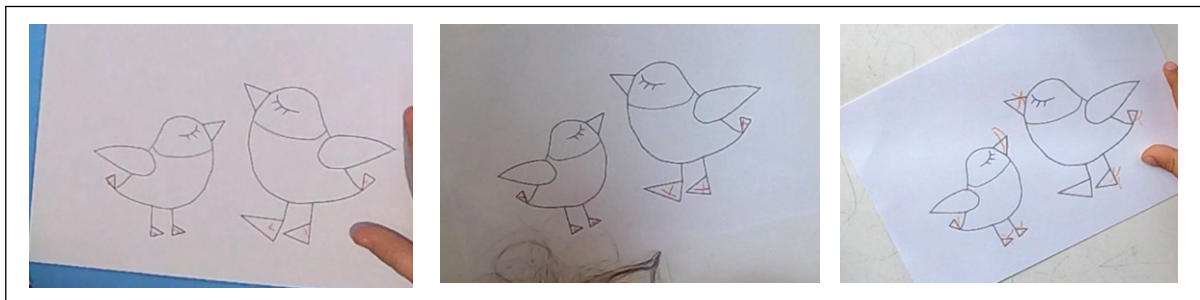
### Figura 41

*Procedimento acertado na tarefa CP5 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



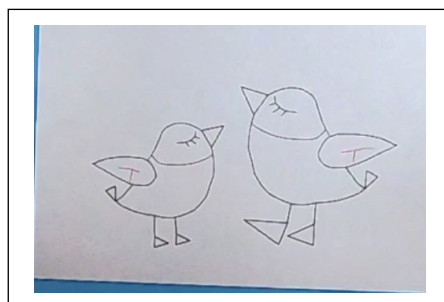
### Figura 42

*Procedimento incompleto na tarefa CP5 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



### Figura 43

*Procedimento errado na tarefa CP5 (3 anos)*



Na tarefa CP5 registaram-se os comentários das crianças proferidos durante a sua resolução e a Tabela 29 resume os resultados obtidos.

**Tabela 29**

*Comentários utilizados na tarefa CP5*

Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Têm 3 lados.”	0	0	3
	“Têm 3 bicos.”	0	3	2
Inválido	“Estão em forma de triângulo.”	1	0	0
	“Porque têm bicos.”	0	1	0
	“Porque são todos iguais.”	1	0	0
	“Não sei.”	8	6	5

Na tarefa CP5 encontraram-se 8 comentários válidos (27%) e 22 comentários inválidos (73%). No grupo dos 3 anos não foram encontrados comentários válidos e 8 crianças responderam “não sei”. Este aspeto pode revelar pouco conhecimento das propriedades das figuras geométricas ou grande dificuldade em expressá-los. No grupo de crianças de 4 anos houve 3 (30%) que identificaram como propriedades os “três bicos” e 7 crianças (70%) que utilizaram comentários inválidos. No grupo dos 5 anos encontraram-se 5 comentários válidos (50%), tendo sido novamente proferido por crianças desta faixa etária o comentário “têm 3 lados”. Porém, encontraram-se 5 comentários inválidos (50%) com a resposta “Não sei.”, que poderão estar associados a dificuldades de expressão, dado o elevado nível de sucesso registado na resolução das tarefas de [CP] em estudo.

Os procedimentos usados na tarefa CP6, “Encontra todos os retângulos, mesmo que estejam noutra cor ou noutra posição. Marca com um X”, estão esquematizados na Tabela 30 e a imagem apresentada às crianças está explícita na Figura 44.

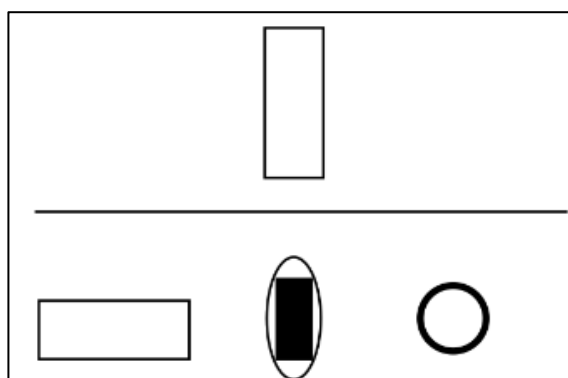
**Tabela 30**

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CP6*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	27	8	9	10
Incompleto	3	2	1	0
Errado	0	0	0	0

**Figura 44**

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP6*



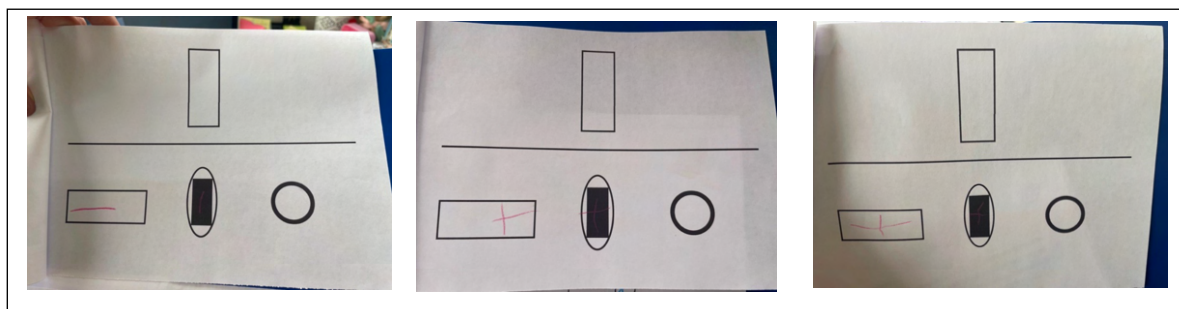
Os resultados espelhados na Tabela 30 são surpreendentes, dado que não houve nenhuma criança a assinalar uma figura diferente do retângulo e, por isso, não se encontraram procedimentos errados na realização desta tarefa.

O procedimento foi considerado acertado quando as crianças assinalaram os dois retângulos e incompleto quando assinalaram apenas um dos retângulos (por exemplo: assinalaram só o retângulo branco). Houve 27 crianças (90%) que utilizaram um procedimento acertado e apenas 3 crianças (10%) que recorreram a um procedimento incompleto. Na Figura 45 encontram-se exemplos de procedimentos acertados e na Figura 46 de procedimentos incompletos. Estes resultados parecem evidenciar que as crianças foram capazes de reconhecer os retângulos, mesmo os que se encontravam noutra posição.



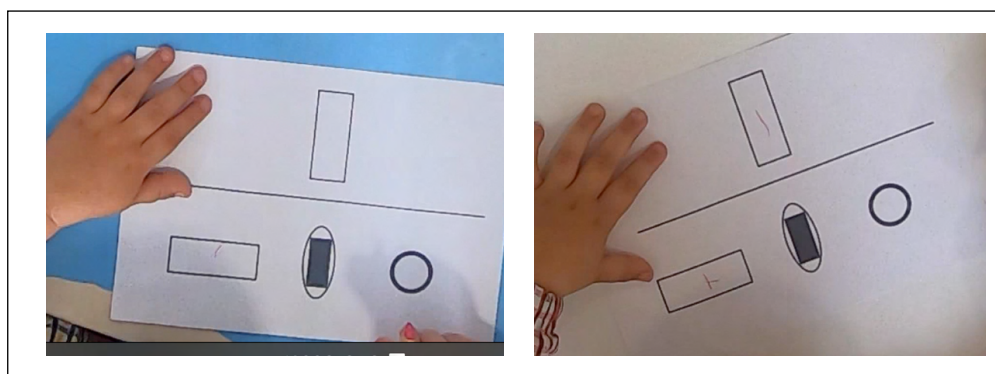
## Figura 45

*Procedimento acertado na tarefa CP6 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



## Figura 46

*Procedimento incompleto na tarefa CP6 (3 anos; 4 anos)*



Na tarefa CP6 foram recolhidos os comentários proferidos pelas crianças e agruparam-se esses dados na Tabela 31. Nesta tarefa encontraram-se 8 comentários válidos (27%) e 22 comentários inválidos (73%). Uma vez mais não se encontraram crianças de 3 anos com comentários válidos, porém, houve 2 crianças que conseguiram comparar as figuras ao proclamarem “é igual a este”. No grupo de crianças de 4 anos houve 2 crianças (20%) a utilizarem o comentário “tem 4 bicos”, mas o comentário “tem 4 partes” foi considerado inválido e foi utilizado por outras 2 crianças (20%). Ainda neste grupo, surpreendentemente houve 6 crianças (60%) que responderam “Não sei.”. Destaca-se o comentário de uma criança de 5 anos que comentou que um retângulo tem “4 bicos e 4 lados, iguais dois a dois.”. Este comentário vem reforçar a ideia de que as propriedades das figuras podem e devem ser exploradas na Educação Pré-Escolar e que as crianças são capazes de as compreender e de as aplicar. Nesta faixa

etária encontraram-se 60% de comentários válidos e 40% de comentários inválidos, sendo 30% “Não sei”.

### **Tabela 31**

*Comentários utilizados na tarefa CP6*

Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Porque tem 4 bicos e 4 lados, iguais dois a dois.”	0	0	1
	“Porque tem 4 lados.”	0	0	2
	“Porque tem 4 bicos.”	0	2	3
Inválido	“Porque tem 4 partes.”	0	2	0
	“São esticados.”	0	0	1
	“É igual a este.”	2	0	0
	“Não sei.”	8	6	3

Na Tabela 32 resumem-se os procedimentos utilizados na tarefa CP7: “Encontra todos os quadrados, mesmo que estejam noutra cor ou noutra posição. Marca com um X.” e a Figura 47 apresenta a imagem apresentada nesta tarefa.

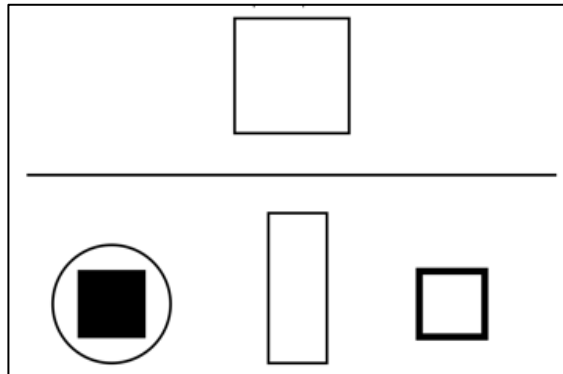
### **Tabela 32**

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa CP7*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	26	6	10	10
Incompleto	1	1	0	0
Errado	3	3	0	0

## Figura 47

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP7*

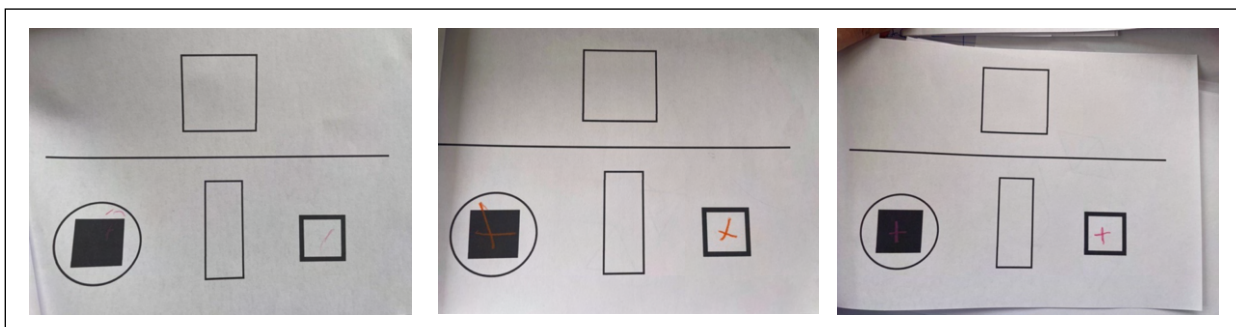


Os resultados evidenciados na Tabela 32 são, uma vez mais reveladores do conhecimento das crianças sobre as figuras geométricas. Todas as crianças de 4 e 5 anos conseguiram empregar um procedimento acertado, ou seja, foram capazes de assinalar os dois quadrados, o que corresponde a 100% de procedimentos acertados.

Apenas se verificaram procedimentos incompletos por parte de 1 criança (3%) e errados de 3 crianças (10%) e foram de crianças de 3 anos. Os procedimentos foram considerados incompletos quando as crianças apenas assinalaram o quadrado branco e errados se não assinalaram quadrados ou se assinalaram dois quadrados mais o retângulo. A Figura 48 exemplifica o procedimento acertado, a Figura 49 o procedimento incompleto e a Figura 50 o procedimento errado.

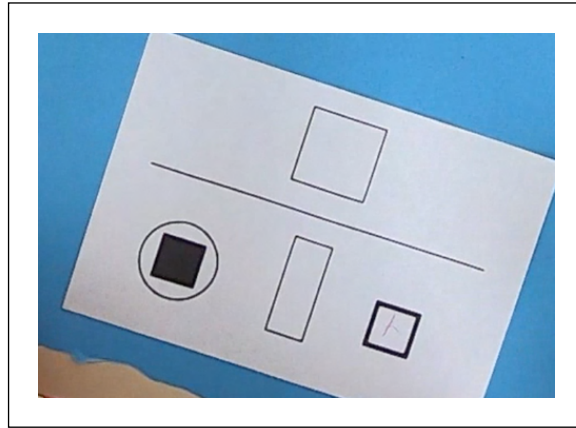
## Figura 48

*Procedimento acertado na tarefa CP7 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



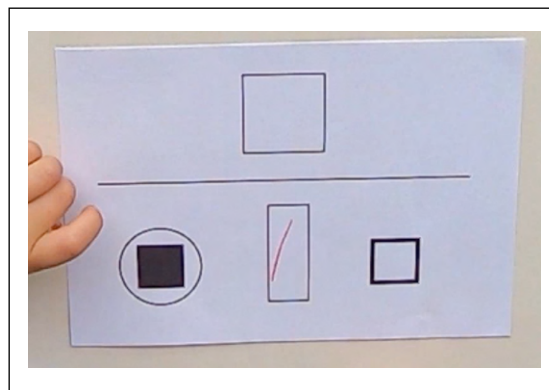
## Figura 49

*Procedimento incompleto na tarefa CP7 (3 anos)*



## Figura 50

*Procedimento errado na tarefa CP7 (3 anos)*



Pela análise dos procedimentos utilizados nas tarefas de Constância Perceptual percebe-se que as crianças participantes no estudo mostram que são capazes de identificar algumas formas geométricas, qualquer que seja o seu tamanho ou posição e que conseguem desenhar, ainda que de forma incipiente, algumas figuras geométricas.

Esta análise dos procedimentos parece fazer perceber que as crianças de 3 anos são competentes neste tipo de tarefas e que já reconhecem figuras geométricas. Um trabalho mais aprofundado com as crianças desta faixa etária poderia possibilitar uma melhor utilização de procedimentos e, conseqüentemente, um melhor desempenho.

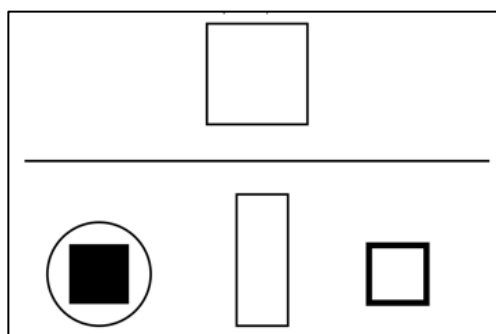
Neste sentido, parecem encontrar-se nesta tarefa procedimentos condizentes com Owens (1999) e com Zenza (2019), procedimentos emergentes, pois as crianças selecionam formas como são mostradas ou nomeadas.

Além disso, identificam-se a capacidade gráfica (Barros & Palhares, 2001) porque as crianças reproduziram os quadrados e a capacidade lógica (Barros & Palhares, 2001) porque a criança reconheceu que uma figura geométrica continua a ser a mesma quando rodada de um certo ângulo.

Na tarefa CP7 apresentou-se o enunciado “Encontra todos os quadrados, mesmo que estejam noutra cor ou noutra posição. Marca com um X. Porque são quadrados?” e a Figura 51. Os comentários encontram-se sintetizados na Tabela 33.

### Figura 51

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP7*



### Tabela 33

*Comentários utilizados na tarefa CP7*

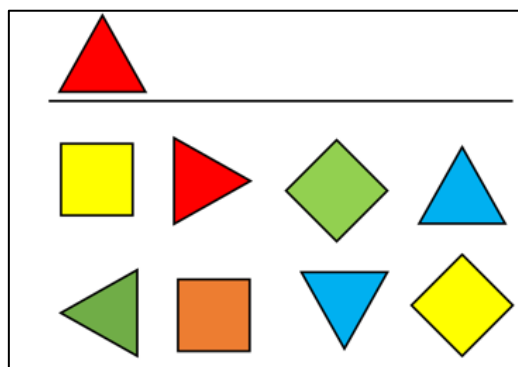
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Tem 4 lados iguais.”	0	0	1
	“Porque tem 4 lados.”	0	0	2
	“Porque tem 4 bicos.”	0	4	3
Inválido	“É igual a este (modelo).”	0	2	0
	“Não sei.”	10	4	4

Na tarefa CP7 foram utilizados 33% de comentários válidos (10 crianças) e 67% de comentários inválidos (20 crianças). No grupo de crianças de 3 anos, 100% das crianças entrevistadas responderam “Não sei”; no grupo das de 4 anos encontraram-se 40% de comentários válidos e 60% de comentários inválidos, cujo comentário foi “igual a este” ou “não sei”. No grupo de crianças dos 5 anos encontrou-se, novamente, uma resposta de destaque “4 lados iguais”, 20% de respostas “4 lados”, 30% de respostas que atentaram no número de vértices “4 bicos”. Neste grupo encontraram-se 4 comentários inválidos “Não sei”. Nesta tarefa, as crianças de 3 anos manifestaram dificuldade na identificação das propriedades das figuras geométricas.

Na tarefa CP8 o enunciado foi: “Marca com um X todos os triângulos que estão na imagem. Porque são triângulos?”, apresentou-se a Figura 52 e agruparam-se os comentários na Tabela 34.

### Figura 52

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP8*



### Tabela 34

*Comentários utilizados na tarefa CP8*

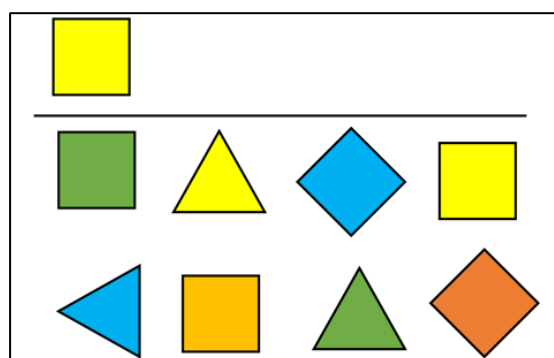
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Porque têm 3 bicos e 3 lados.”	0	0	1
	“Porque tem 3 lados.”	0	0	2
	“Porque tem 3 bicos.”	0	3	4
Inválido	“Porque estão em forma de triângulo.”	0	1	0
	“Porque são telhados.”	1	1	0
	“Não sei.”	9	5	3

Dos comentários utilizados na tarefa CP8, 10 foram considerados válidos (33%) e 20 inválidos (67%). Não houve crianças de 3 anos com comentários válidos, apenas uma delas comparou os triângulos a telhados. Estes resultados parecem indicar que as crianças são capazes de identificar triângulos, mas que não parecem conhecer as suas propriedades. No grupo de crianças de 4 anos houve 3 crianças (30%) que se centraram nos vértices e 7 crianças (70%) que utilizaram comentários inválidos. No grupo de crianças de 5 anos 4 crianças (40%) atentaram nos vértices, 2 crianças (20%) nos lados, 10% apresentaram uma resposta mais completa, centrando-se nos vértices e nos lados, mas ainda houve 3 crianças (30%) que responderam “Não sei”.

Na tarefa CP9, o enunciado foi: “Marca com X todos os quadrados que estão na imagem. Porque são quadrados?”, apresentou-se a Figura 53 e compilaram-se os comentários proferidos na Tabela 35.

**Figura 53**

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP9*



**Tabela 35**

*Comentários utilizados na tarefa CP9*

Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Porque têm 4 bicos e 4 lados iguais.”	0	0	1
	“Porque têm 4 lados.”	0	0	2
	“Porque têm 4 bicos.”	0	2	3
Inválido	“Porque são iguais.”	1	0	0
	“São a porta da casa.”	1	0	0
	“Não sei.”	8	8	4

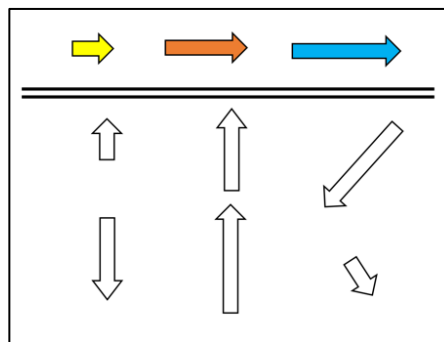
Pela análise da Tabela 35 verifica-se que se encontraram 8 comentários válidos (27%) e 22 comentários inválidos (73%) o que parece evidenciar que as crianças tiveram dificuldade em apresentar comentários sobre as propriedades dos quadrados.

No grupo dos 3 anos não se encontraram comentários válidos e os comentários inválidos também não evidenciaram conhecimento sobre as propriedades dessas figuras geométricas da tarefa. No grupo dos 4 anos, houve 2 crianças (20%) que argumentaram que “o quadrado tem 4 bicos”. No grupo dos 5 anos encontrou-se, uma vez mais, uma definição completa por parte de 1 criança (10%), “tem 4 bicos e 4 lados iguais”, 2 crianças (20%) que identificaram que o quadrado tem 4 lados e 3 crianças (30%) que tem 4 bicos, ou seja, atentaram numa das propriedades do quadrado.

Na tarefa CP10, “Rodeia as setas de acordo com as cores apresentadas em cima. Que tamanho têm as setas?” foi apresentada a Figura 54 e os comentários efetuados pelas crianças foram os que se encontram resumidos na Tabela 36.

#### **Figura 54**

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP10*





**Tabela 36***Comentários proferidos na tarefa CP10*

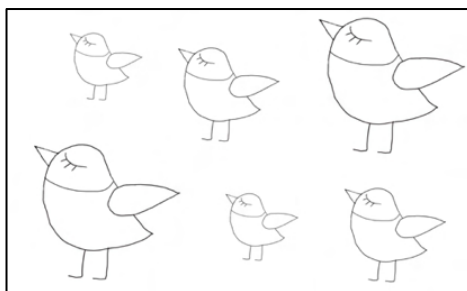
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Pequena, média, grande.”	3	4	7
	“Pequena, grande, muito grande.”	0	1	2
	“Pequena, média, maior.”	0	1	1
Inválido	Responde tamanhos com as mãos.	1	0	0
	“Pequena, grande, grande.”	6	4	0

Nesta tarefa foram proferidos pelas crianças 19 comentários válidos (63%) e 11 comentários inválidos (37%). Encontraram-se 3 crianças (30%) de 3 anos que foram capazes de distinguir os tamanhos pequeno, médio e grande; uma criança (10%) que mostrou os tamanhos com as mãos e 6 crianças (60%) que não distinguiram o tamanho médio, argumentando “pequena, grande, grande”. No grupo de crianças de 4 anos houve 4 crianças (40%) que já foram capazes de nomear corretamente os tamanhos, 10% comparou os tamanhos “pequena, grande, muito grande”, mas não utilizou o vocábulo “média” e outra criança (10%) não utilizou o vocábulo “grande”, mas considerou-o “maior”. Os comentários inválidos de 40% das crianças foram semelhantes aos utilizados pelas crianças de 3 anos. No grupo dos 5 anos apenas se encontraram comentários válidos, variando entre “pequeno, médio, grande” por 7 crianças (70%), “Pequena, grande, muito grande.” utilizado por 20% das crianças e “Pequena, média, maior.” proferido por 1 criança (10%).

Na tarefa CP11 apresentou-se o enunciado “Liga os pássaros que têm o mesmo tamanho. Que tamanho têm os pássaros?” e apresentou-se a Figura 55. Resumiram-se os comentários registrados na Tabela 37.

## Figura 55

*Imagem apresentada às crianças na tarefa CP11*



## Tabela 37

*Comentários utilizados na tarefa CP11*

Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Pequeno, médio e grande.”	4	6	10
	“Pequenino, pequeno, grande.”	0	1	0
	“Pequeno, grande, muito grande.”	0	1	0
Inválido	Responde com as mãos	1	0	0
	“Pequeno, grande, grande.”	1	1	0
	“Grande, pequeno, pequeno.”	4	1	0

Nesta tarefa encontraram-se 22 comentários válidos (73%) e 8 comentários inválidos (27%). No grupo de crianças de 3 anos encontraram-se 4 crianças (40%) a utilizar corretamente o comentário “pequeno, médio e grande”, 10% das crianças respondeu com as mãos, 5 crianças (50%) não compararam os tamanhos, proferindo “pequeno, grande, grande” (10%) ou “grande, pequeno, pequeno (40%).

No grupo dos 4 anos foram 80% os comentários válidos, 60% das crianças (6 crianças) utilizaram os comentários “pequeno, médio e grande” e 20% das crianças estabeleceram comparações de tamanhos sem utilizar o vocábulo “médio”. Neste grupo encontraram-se 20% comentários inválidos, proferidos por crianças que não distinguiram 3 tamanhos, mas apenas 2. No grupo de crianças dos 5 anos todas as crianças foram capazes de utilizar o comentário “pequeno, médio e grande”.

#### **4.3.4 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Percepção da Posição no Espaço?**

A Percepção da Posição no Espaço é a relação no espaço de um objeto com o seu observador. Comporta a capacidade de distinguir figuras iguais que são colocadas em orientações diferentes. É a capacidade de perceber os objetos que estão atrás, à frente, acima, abaixo ou ao lado (direita e esquerda) de si mesmo (Del Grande, 1990; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Matos & Gordo, 1993). Foram propostas 10 tarefas que se referem à identificação de posição e ao reconhecimento de semelhanças e diferenças. Na análise dos desempenhos das crianças na resolução destas tarefas registaram-se níveis de sucesso surpreendentes junto do grupo de crianças dos 3 anos, havendo 2 crianças com 80% de respostas certas e 21 crianças (70%) que resolveram corretamente pelo menos metade das tarefas de PPE propostas. Junto das crianças de 4 e 5 anos registaram-se níveis de sucesso na resolução das tarefas propostas ainda mais expressivos (ver Figura 6, p. 69).

No âmbito do desempenho das crianças na resolução de tarefas de Percepção da Posição no Espaço [PPE], analisaram-se, ainda, os seus procedimentos na resolução de 2 tarefas. A Tabela 38 resume os procedimentos utilizados pelas crianças nas tarefas de PPE. Analisaram-se as resoluções de 30 crianças nas tarefas propostas, perfazendo um total de 60 resoluções. Registaram-se 14 (23%) resoluções de procedimentos acertados, identificaram-se 18 resoluções de procedimentos incompletos (30%) e 28 resoluções de procedimentos errados (47%).

**Tabela 38**

*Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de PPE (60 resoluções)*

Procedimento	Total de resoluções	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	14	0	6	8
Incompleto	18	4	5	9
Errado	28	16	9	3

Pela análise da Tabela 38 verifica-se que não houve crianças de 3 anos com procedimentos acertados, 6 resoluções (43%) foram de crianças de 4 anos e 8 resoluções (57%) foram de crianças de 5 anos. Na utilização de procedimentos incompletos há 4 (22%) resoluções de crianças de 3 anos, 5 (28%) resoluções de crianças de 4 anos e 9 (50%) resoluções de crianças de 5 anos.

Estas tarefas de Percepção da Posição no Espaço parecem ter sido mais difíceis para as crianças, dado que foram registados procedimentos errados em 16 (57%) resoluções de crianças de 3 anos, em 9 (32%) resoluções de crianças de 4 anos e em 3 (11%) resoluções de crianças de 5 anos.

De seguida analisar-se-ão, com maior detalhe, os procedimentos utilizados pelas crianças em cada uma das tarefas de Percepção da Posição no Espaço em análise. Do enunciado da tarefa PPE1: “Consegues pintar as imagens de acordo com o código de cores?”, acompanhado pela imagem apresentada na Figura 56, surgiram os procedimentos elencados na Tabela 39.

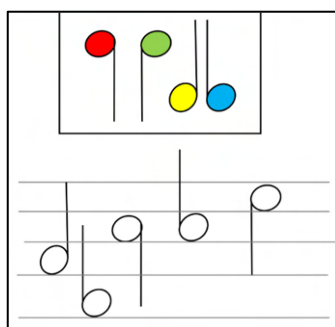
**Tabela 39**

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PPE1*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	8	0	4	4
Incompleto	9	2	2	5
Errado	13	8	4	1

**Figura 56**

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PPE1*



Pela análise da Tabela 39 compreende-se que na tarefa PPE1 não houve crianças de 3 anos a utilizarem um procedimento acertado, ou seja, a cumprirem o código de cores. Nos grupos de crianças de 4 e de 5 anos, 4 crianças (13%) de cada faixa etária conseguiram utilizar um procedimento acertado.

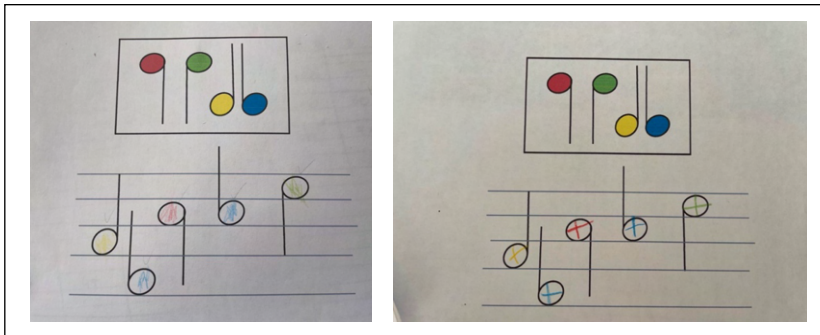
O procedimento foi considerado incompleto quando as crianças assinalaram apenas uma incorreta, quando assinalaram 2 erradas e 3 certas, ou 1 errada e 4 certas. No procedimento incompleto houve 2 crianças (7%) de 3 anos que o utilizaram, 2 crianças (7%) de 4 anos e 5 crianças (17%) de 5

anos. O procedimento errado foi registado quando as crianças assinalaram todos errados, 2 certos e 3 errados, 1 certo, ou então quando assinalaram  $q=d$  e  $p=b$  ou  $q=p$  e  $b=d$ . Foram observados procedimentos errados em 8 crianças (27%) de 3 anos, 4 crianças (13%) de 4 anos e 1 criança (3%) de 5 anos. As Figuras 57, 58 e 59 mostram exemplos de utilização desses procedimentos.

Através da análise destes resultados percebe-se que foi uma tarefa que se mostrou impossível de alcançar por crianças de 3 anos e ainda difícil para crianças de 4 anos. A maioria das crianças de 5 anos conseguiu alcançar um procedimento acertado ou incompleto, o que é considerado um indicador de que são capazes ou estão na transição.

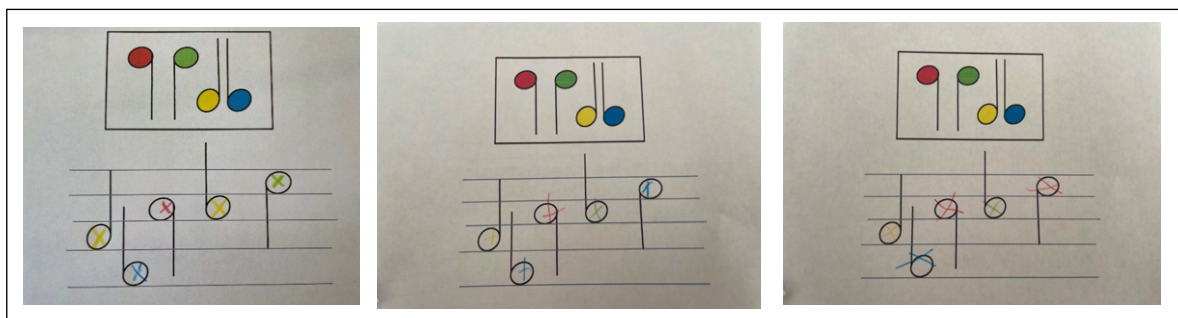
### Figura 57

*Procedimento acertado na tarefa PPE1 (4 anos; 5 anos)*



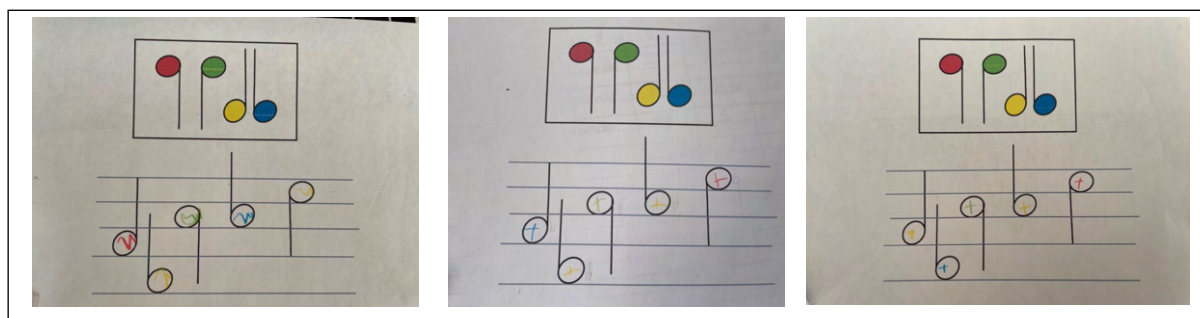
### Figura 58

*Procedimento incompleto na tarefa PPE1 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



### Figura 59

*Procedimento errado na tarefa PPE1 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



O enunciado da tarefa PPE2 “Consegues pintar as imagens de acordo com o código de cores?” foi acompanhado pela imagem da Figura 60. Os procedimentos utilizados pelas crianças na resolução da tarefa encontram-se sintetizados na Tabela 40.

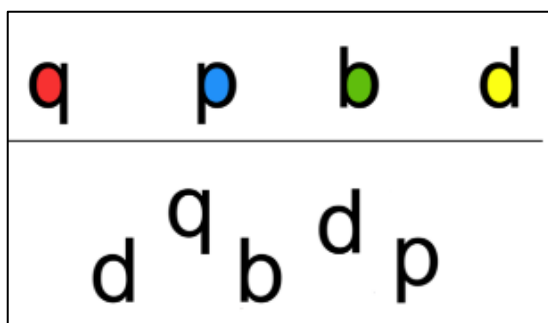
### Tabela 40

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PPE2*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	6	0	2	4
Incompleto	9	2	3	4
Errado	15	8	5	2

### Figura 60

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PPE2*



Através da análise da Tabela 40 compreende-se que, uma vez mais, nenhuma criança de 3 anos conseguiu empregar um procedimento acertado, sendo que dentro desse grupo foram 2 (20%) as crianças que utilizaram um procedimento incompleto e 8 (80%) as que utilizaram um procedimento errado na resolução desta tarefa.

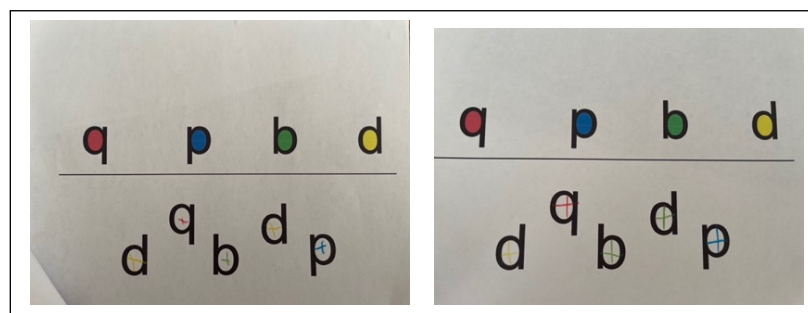
No grupo de crianças de 4 anos houve apenas 2 crianças (20%) que conseguiram utilizar um procedimento acertado, 3 (30%) que utilizaram um procedimento incompleto e 5 crianças (50%) empregaram um procedimento errado.

No grupo de crianças de 5 anos houve 4 crianças (40%) a utilizar um procedimento acertado, o mesmo número de crianças a utilizar um procedimento incompleto e apenas 2 (20%) a utilizar um procedimento errado.

Nesta tarefa foi considerado procedimento acertado aquele em que as crianças fizeram corresponder corretamente o código de cores. Exemplos disso são apresentados na Figura 61. O procedimento foi considerado incompleto se assinalaram uma letra incorretamente, ou 2 erradas e 3 certas, ou 1 errada e 4 certas, como se pode observar na Figura 62. O procedimento errado correspondeu a assinalarem tudo errado, 3 erradas e 2 certas, 1 certa, ou se assinalaram q=p e b=d, como é exemplificado na Figura 63.

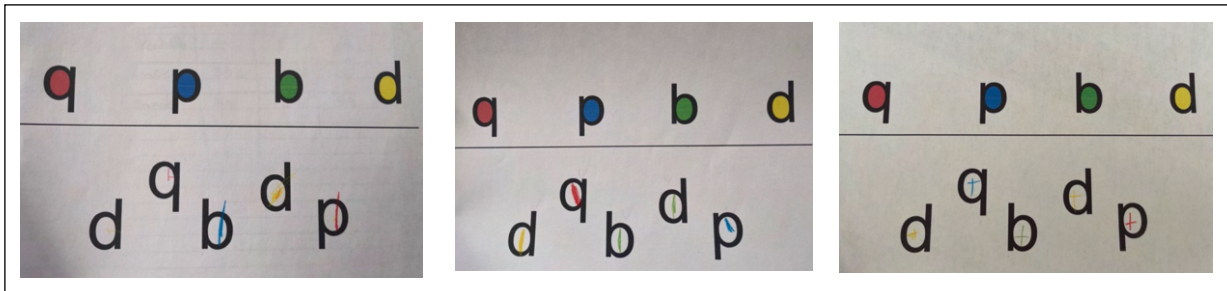
### Figura 61

*Procedimento acertado na tarefa PPE2 (4 anos; 5 anos)*



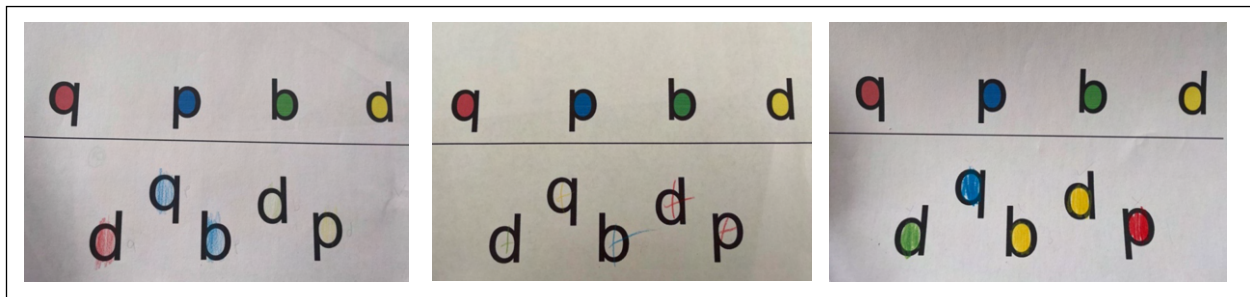
**Figura 62**

*Procedimento incompleto na tarefa PPE2 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



**Figura 63**

*Procedimento errado na tarefa PPE2 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



Através da análise dos procedimentos utilizados na Percepção da Posição no Espaço, compreende-se, tal como espelhado nas resoluções certas e erradas, que as crianças de 3 anos manifestaram dificuldades nos procedimentos que utilizaram para a resolução de tarefas desta capacidade.

Também se confirmou, tal como afirma a literatura (ver Frostig, 2013) que uma pessoa com escassa Percepção da Posição no Espaço não é capaz de distinguir *b* e *d*, *p* e *q*, tal como aconteceu com diversas crianças. Assim, de acordo com os resultados obtidos, sugere-se a exploração da lateralidade, atividades onde se distinga a esquerda da direita nas atividades diárias da Educação Pré-Escolar.

#### ***4.3.5 Que desempenhos têm as crianças na resolução de tarefas de Percepção das Relações Espaciais?***

A Percepção das Relações Espaciais [PRE] pode definir-se como a capacidade de um observador perceber a posição de dois ou mais objetos em relação a si e a relação entre os objetos (Del Grande,



1990; Frostig et al., 1994, 2002, 2013). Foram propostas às crianças 15 tarefas de PRE, que incluíam a identificação de posição, construções com peças e *puzzles*. A análise dos desempenhos das crianças nestas tarefas efetuado sobre as resoluções certas e erradas das crianças evidenciaram que 13 das crianças de 3 anos (43%) resolveram acertadamente mais de metade das tarefas propostas de Percepção das Relações Espaciais. Estes valores subiram para 83% no grupo de crianças de 4 anos e no grupo de crianças dos 5 anos todas as crianças conseguiram resolver com sucesso pelo menos metade das tarefas propostas (ver Figura 7, p. 70), contudo nenhuma criança conseguiu resolver corretamente todas as tarefas.

No estudo dos desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Percepção das Relações Espaciais analisaram-se, também, os procedimentos das 30 crianças na resolução de 11 tarefas, que se resumem na Tabela 41. Registaram-se 188 resoluções de procedimentos acertados (57%), identificaram-se 50 resoluções de procedimentos incompletos (15%) e 92 resoluções de procedimentos errados (28%).

**Tabela 41**

*Tipos de procedimentos de resolução utilizados nas tarefas de PRE (330 resoluções)*

Procedimento	Total de resoluções	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	188	33	61	94
Incompleto	50	18	20	12
Errado	92	59	29	4

Do total de procedimentos acertados na resolução de tarefas de Percepção das Relações Espaciais, 33 foram resoluções de crianças de 3 anos (18%), 61 das resoluções foram de crianças de 4 anos (32%) e 94 de crianças de 5 anos (50%).

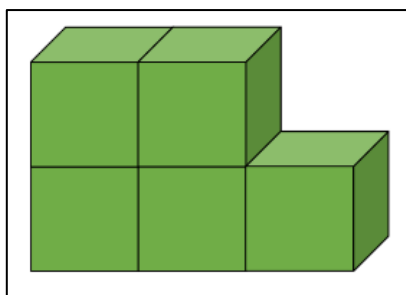
Nos procedimentos incompletos apresentadas pelas crianças, há 18 resoluções de crianças de 3 anos (36%), 20 resoluções de crianças de 4 anos (40%) e 12 resoluções de crianças de 5 anos (24%). Relativamente aos procedimentos errados, 59 das resoluções verificaram-se no grupo de crianças de 3 anos (64%), 29 no grupo de 4 anos (32%), tendo havido apenas 4 resoluções com procedimentos errados (4%) no grupo das crianças de 5 anos.

De seguida analisar-se-ão, com maior detalhe, os procedimentos utilizados em cada uma das tarefas de Percepção das Relações Espaciais, apresentados pelas 30 crianças.

Na tarefa PRE1 solicitou-se às crianças: “Consegues fazer esta construção? Ficou igual?” e a imagem apresentada foi semelhante à da Figura 64. Os procedimentos utilizados foram agrupados na Tabela 42.

### Figura 64

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE1*



### Tabela 42

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE1*

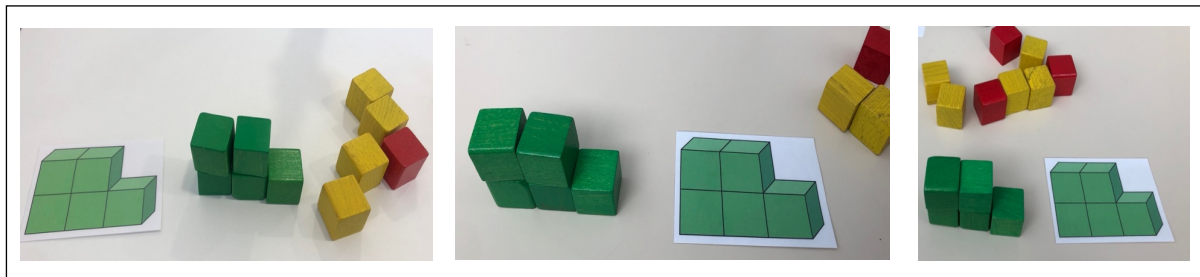
Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	20	2	9	9
Incompleto	2	1	0	1
Errado	8	7	1	0

Na tarefa PRE1 foi considerado acertado o procedimento de fazer a construção corretamente no espaço, incompleto se a construção apresentava as peças na posição correta, mas no plano da mesa ou se as peças estavam desordenadas, e o procedimento foi errado se as crianças utilizaram peças aleatórias. Pela análise da Tabela 42 compreende-se que esta tarefa foi facilmente resolvida pelas crianças de 4 e 5 anos, dado que 9 das 10 crianças de cada faixa etária utilizaram um procedimento acertado (90%).

Em relação às crianças de 3 anos houve, ainda, 7 crianças (70%) que utilizaram um procedimento errado, 1 que utilizou um procedimento incompleto (10%) e apenas 2 (20%) que utilizaram um procedimento acertado. As Figuras 65, 66 e 67 exemplificam os procedimentos utilizados nesta tarefa.

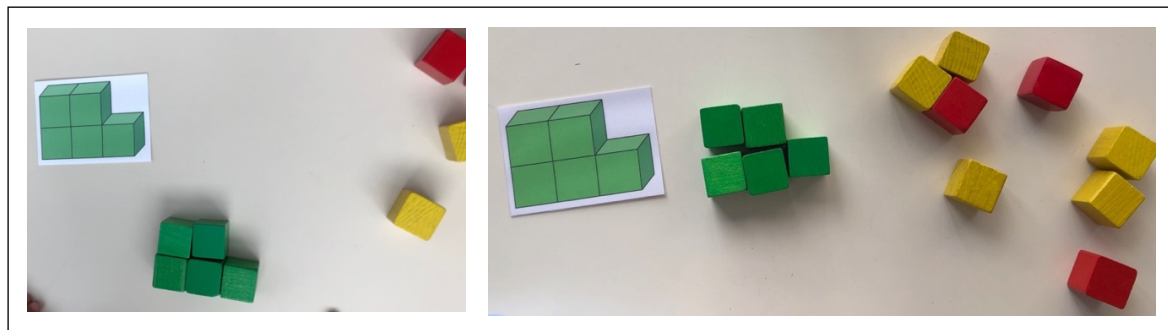
### Figura 65

*Procedimento acertado na tarefa PRE1 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



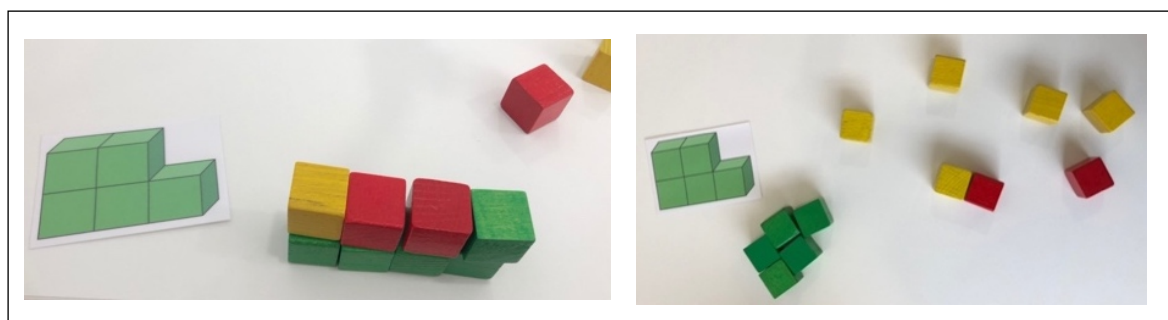
### Figura 66

*Procedimento incompleto na tarefa PRE1 (3 anos; 5 anos)*



### Figura 67

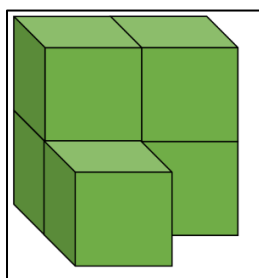
*Procedimento errado na tarefa PRE1 (3 anos; 4 anos)*



Na tarefa PRE2, depois de apresentada a Figura 68, de enunciado: “Quantos cubos tem esta construção? Constrói. Ficou igual?” foram registados apenas os procedimentos acertados e errados, por não se encontrarem procedimentos incompletos, tal como se verifica pela análise da Tabela 43.

### Figura 68

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE2*



### Tabela 43

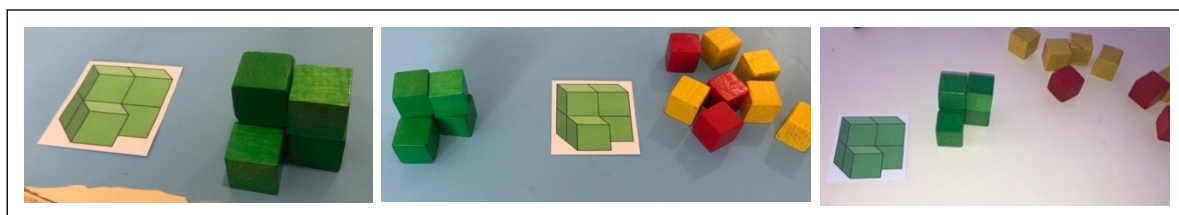
*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE2*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	15	4	3	8
Incompleto	0	0	0	0
Errado	15	6	7	2

Nesta tarefa, o procedimento acertado consistia em fazer a construção correta no espaço, tal como se verifica na Figura 69. O procedimento foi considerado errado quando as crianças utilizaram peças aleatórias, peças no local errado ou cubos a menos, tal como evidencia a Figura 70.

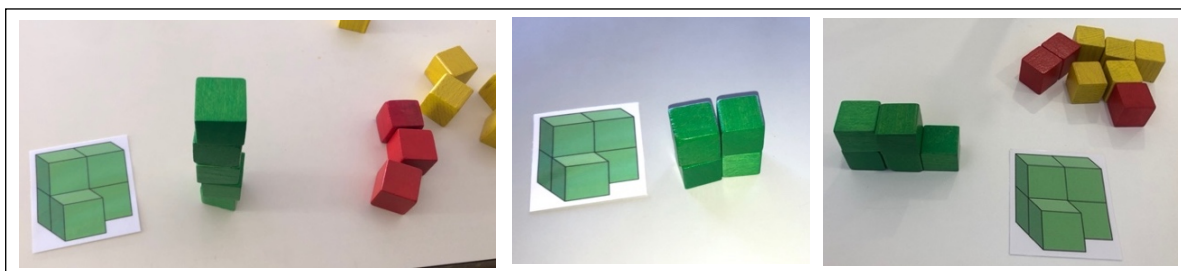
### Figura 69

*Procedimento acertado na tarefa PRE2 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



## Figura 70

*Procedimento errado na tarefa PRE2 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



Destacam-se as crianças de 4 anos, dado que houve apenas 3 crianças (30%) que utilizaram um procedimento acertado e 7 crianças (70%) que utilizaram um procedimento errado, existindo um maior número de procedimentos acertados no grupo dos 3 anos, 4 crianças (40%). No grupo dos 3 anos foram 6 (60%) as crianças que utilizaram um procedimento errado e no grupo dos 5 anos foram 2 crianças (20%). Neste último grupo houve um maior número de procedimentos acertados, 8 crianças (80%).

Na tarefa PRE3 foi pedido às crianças: “Marca com um X de acordo com o código de cores.” E apresentada a imagem da Figura 71. A Tabela 44 resume os procedimentos utilizados pelas crianças na resolução desta tarefa.

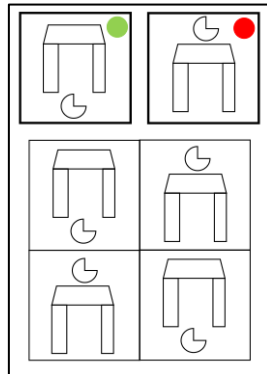
## Tabela 44

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE3*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	24	6	8	10
Incompleto	1	1	0	0
Errado	5	3	2	0

## Figura 71

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE3*



Analisada a Tabela 44 percebe-se que nesta tarefa houve 24 crianças (80%) que utilizaram um procedimento acertado, 1 criança de 3 anos que utilizou um procedimento incompleto (3%) e 5 crianças que utilizaram procedimentos errados (17%).

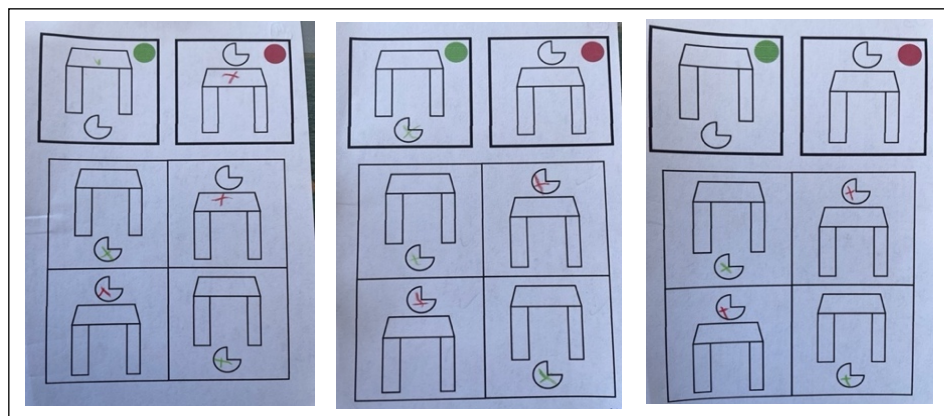
Nesta tarefa foi considerado acertado o procedimento de marcarem corretamente, de acordo com o código de cores, as 4 opções, incompleto se assinalaram 3 certas e 1 errado, e errado se assinalaram 4 errados ou 1 certa e 3 errados. As Figuras 72, 73 e 74 espelham a utilização desses procedimentos.

Todas as crianças de 5 anos evidenciaram a utilização de procedimentos acertados (100%), 8 crianças de 4 anos (80%) e 6 crianças (60%) de 3 anos também apresentaram procedimentos corretos.

Os procedimentos errados foram observados junto de 3 crianças de 3 anos (30%) e 2 crianças de 4 anos (20%). Tendo em conta estes resultados esta parece ser uma tarefa que se pode desenvolver com crianças de 3 anos.

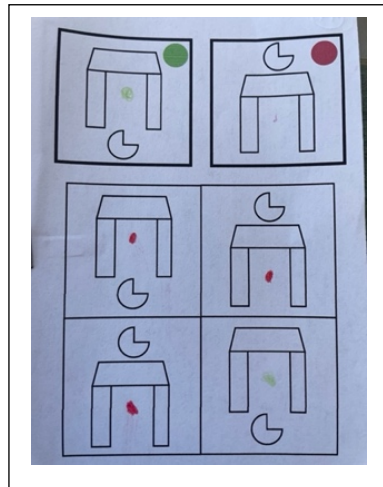
## Figura 72

*Procedimento acertado na tarefa PRE3 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



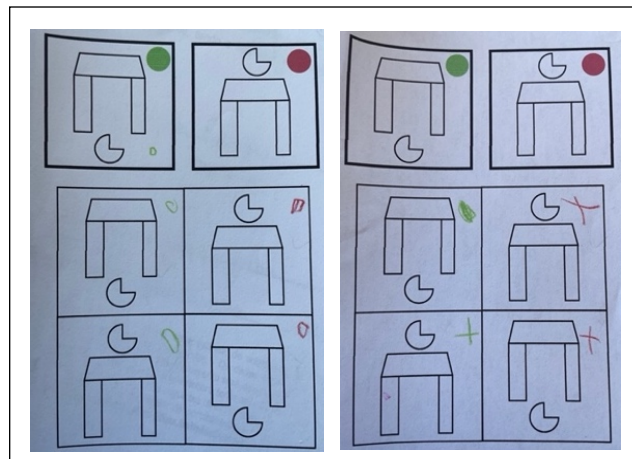
### Figura 73

*Procedimento incompleto na tarefa PRE3 (3 anos)*



### Figura 74

*Procedimento errado na tarefa PRE3 (3 anos; 4 anos)*



Na tarefa de Percepção das Relações Espaciais PRE3 solicitou-se às crianças “Repara na boca e na mesa. Marca com um X de acordo com o código de cores. Em que posição está a boca?”. Os comentários proferidos pelas crianças na resolução desta tarefa estão resumidos na Tabela 45.

## Tabela 45

*Comentários proferidos na resolução da tarefa PRE3.*

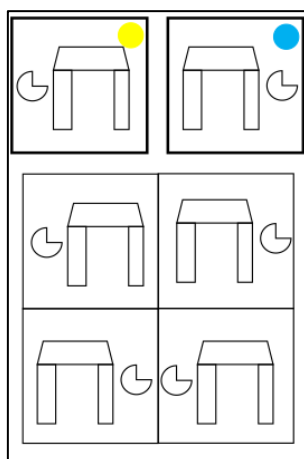
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Em cima, em baixo.”	5	8	9
Inválido	“Ao lado, para cima.”	0	1	0
	“Não sei.”	5	1	1

Na tarefa PRE3 encontraram-se 22 comentários válidos (73%) e 8 comentários inválidos (27%). Metade das crianças de 3 anos respondeu corretamente “em cima, em baixo”, mas a outra metade respondeu “não sei.” No grupo dos 4 anos, houve 8 crianças (80%) que utilizaram um comentário válido, 1 criança que referiu que as bocas se encontravam “ao lado, para cima” e, por isso, se considerou inválido e 1 criança (10%) que respondeu “Não sei.”. No grupo dos 5 anos encontraram-se 9 comentários válidos (90%) e apenas 1 comentário inválido (10%).

O enunciado da tarefa PRE4 apresentada às crianças foi: “Marca com um X de acordo com o código de cores.” e foi acompanhado pela imagem da Figura 75. Os tipos de procedimentos utilizados pelas crianças estão agrupados na Tabela 46.

## Figura 75

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE4*





**Tabela 46**

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE4*

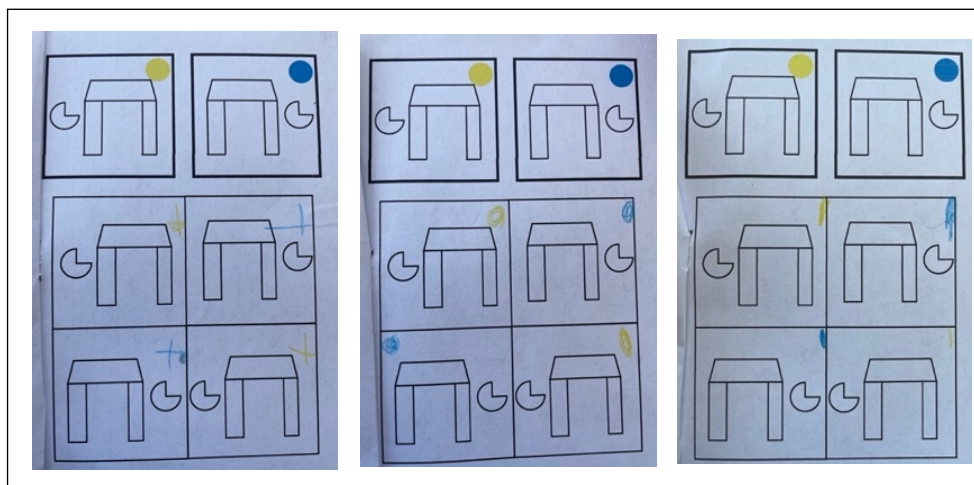
Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	13	2	4	7
Incompleto	11	5	3	3
Errado	6	3	3	0

Nesta tarefa foi considerado acertado o procedimento de marcarem corretamente, de acordo com o código de cores, as 4 opções. O procedimento foi considerado incompleto se assinalaram 2 certas e 2 errados, ou 3 certas e 1 errado. O procedimento foi errado se assinalaram 4 errados ou 1 certa e 3 errados.

Pela análise da Tabela 46 compreende-se que esta tarefa continuou a revelar-se mais difícil para as crianças de 3 anos, dado que apenas 2 crianças (7%) conseguiram alcançar um procedimento acertado. No grupo dos 4 anos esta tarefa também se revelou difícil, uma vez que o número de crianças que alcançou um procedimento acertado foi semelhante ao que alcançou procedimentos incompletos ou errados. O grupo de crianças dos 5 anos continuou a utilizar maioritariamente procedimentos acertados. As Figuras 76, 77 e 78 apresentam exemplos de procedimentos acertados, incompletos e procedimentos errados, respetivamente. Os resultados dos procedimentos utilizados nesta tarefa reforçam a necessidade de explorar a lateralidade (esquerda, direita) desde uma idade tenra, para que se alcancem melhores desempenhos.

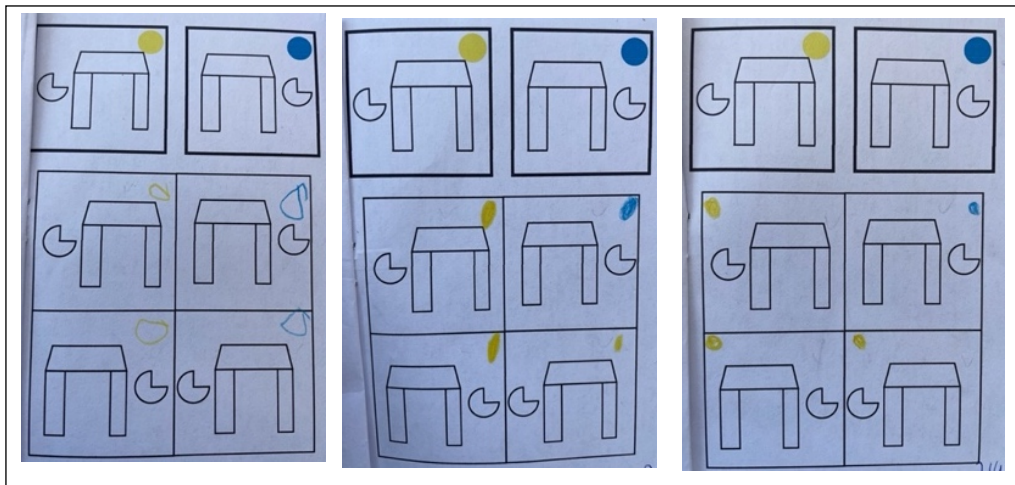
**Figura 76**

*Procedimento acertado na tarefa PRE4 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



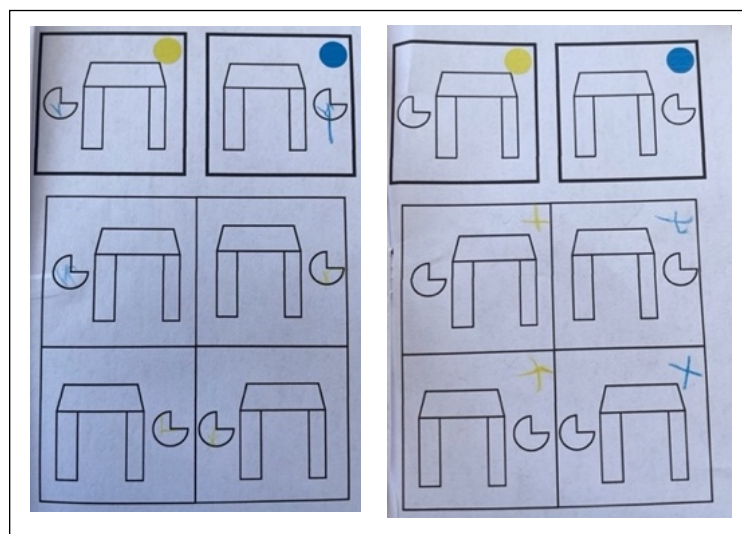
**Figura 77**

*Procedimento incompleto na tarefa PRE4 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



**Figura 78**

*Procedimento errado na tarefa PRE4 (3 anos; 4 anos)*



Na resolução da tarefa PRE4 “Marca com um X de acordo com o código de cores.”, em que se mostrou a Figura 79, registaram-se os comentários espelhados na Tabela 47.

## Tabela 47

*Comentários proferidos na resolução da tarefa PRE4*

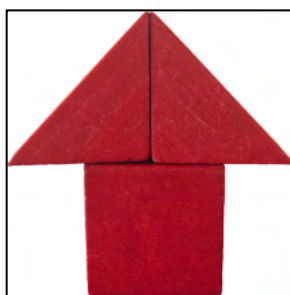
Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Direita, esquerda.”	1	2	3
	“Lado, lado”	5	5	6
Inválido	“À beira, de costas.”	0	1	0
	“Não sei.”	4	2	1

Foram encontrados 22 comentários válidos (73%) e 8 comentários inválidos (27%). No grupo das crianças de 3 anos, houve 60% de comentários válidos, mas apenas uma criança que verbalizou as posições “direita, esquerda”, as outras referiram que a boca estava no “lado, lado” da mesa. No grupo dos 4 anos registaram-se 70% de comentários válidos, sendo 20% “direita, esquerda” e 50% “lado, lado” e 30% de comentários inválidos. No grupo dos 5 anos encontraram-se 9 comentários válidos (90%), variando 30% entre “direita, esquerda” e 60% “lado, lado.”. Apenas houve 1 criança (10%) de 5 anos que respondeu “Não sei.”.

Na tarefa PRE5 o enunciado apresentado: “Consegues fazer esta construção? Ficou igual?”, acompanhado da imagem representada na Figura 80, originou os procedimentos apresentados na Tabela 48.

## Figura 79

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE5*



## Tabela 48

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE5*

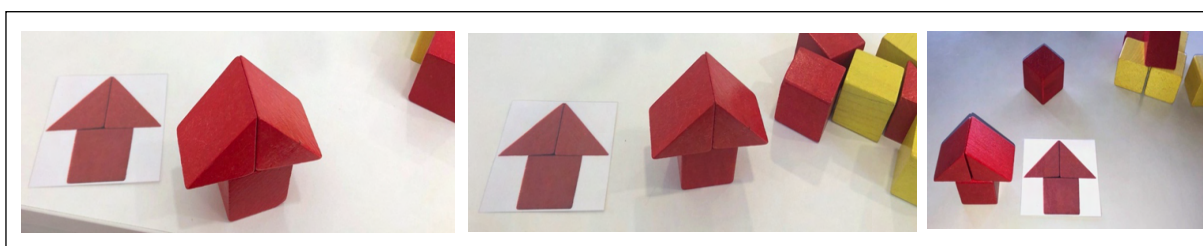
Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	13	2	4	7
Incompleto	10	4	4	2
Errado	7	4	2	1

Na tarefa PRE5 o procedimento foi considerado acertado se as crianças fizeram a construção correta no espaço, incompleto se fizeram a construção sobre o plano da mesa ou se tentaram segurar triângulos, mas não foram capazes de os rodar, e errado se utilizaram cubos a mais, peças aleatórias ou colocadas aleatoriamente.

A Tabela 47 mostra terem havido 13 crianças (44%) que utilizaram um procedimento acertado, 10 crianças (33%) que utilizaram um procedimento incompleto e 7 crianças (23%) um procedimento errado. As Figuras 80, 81 e 82 apresentam evidências destes procedimentos.

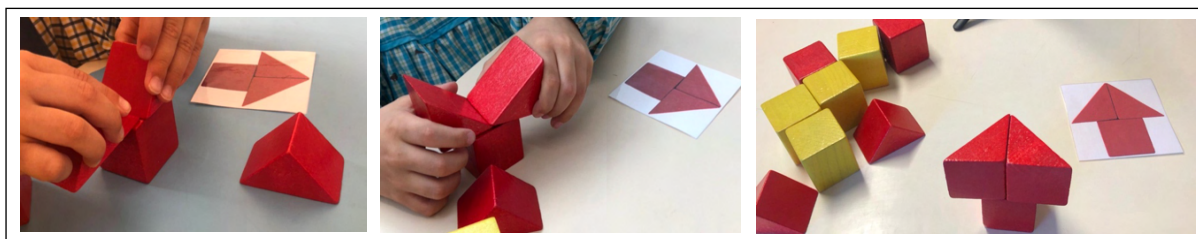
## Figura 80

*Procedimento acertado na tarefa PRE5 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



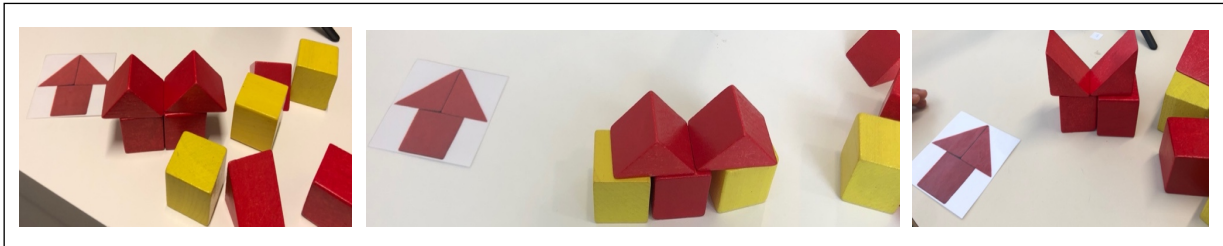
## Figura 81

*Procedimento incompleto na tarefa PRE5 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



## Figura 82

*Procedimento errado na tarefa PRE5 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*

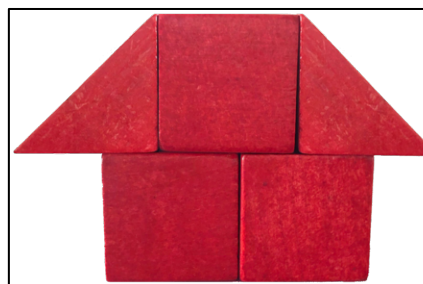


É no grupo dos 3 anos que se encontra um menor número de procedimentos acertados (20%). No entanto, o grupo dos 3 e dos 4 anos apresentam o mesmo número de crianças com procedimentos incompletos (40%). Nos 4 anos foram 4 as crianças (40%) que utilizaram um procedimento acertado e 7 crianças (70%) no caso dos 5 anos. No grupo de 5 anos houve apenas 2 crianças (20%) a utilizar um procedimento incompleto e 1 criança (10%) a utilizar um procedimento errado. O procedimento errado foi empregue, ainda, por 4 crianças de 3 anos (40%) e 2 crianças (20%) de 4 anos.

A Tabela 49 resume os tipos de procedimentos utilizados pelas crianças para resolver a tarefa PRE6, cujo enunciado apresentado foi: “Consegues fazer esta construção? Ficou igual?” juntamente com a imagem da Figura 83.

## Figura 83

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE6*



## Tabela 49

### *Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE6*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	14	3	4	7
Incompleto	9	0	6	3
Errado	7	7	0	0

Pela análise da Tabela 48 fica perceptível que no grupo de crianças de 3 anos houve 3 crianças (30%) que utilizaram um procedimento acertado e 7 crianças (70%) que utilizaram um procedimento errado, pelo que não se encontraram crianças na transição.

Esta tarefa, no entanto, parece ter sido mais fácil para as crianças de 5 anos, uma vez que, nesta faixa etária, 7 crianças (70%) alcançaram um procedimento acertado e apenas 3 crianças (30%) alcançaram um procedimento incompleto. No grupo dos 4 anos houve 4 crianças (40%) com procedimentos acertados e 6 crianças (60%) com procedimentos incompletos.

Na tarefa PRE6 o procedimento foi considerado acertado se as crianças fizeram a construção correta no espaço, incompleto se fizeram a construção no plano ou se tentam segurar triângulos, mas não foram capazes de os rodar, e errado se utilizaram peças aleatórias ou cubos a menos. As Figuras 84, 85 e 86 espelham a utilização desses procedimentos.

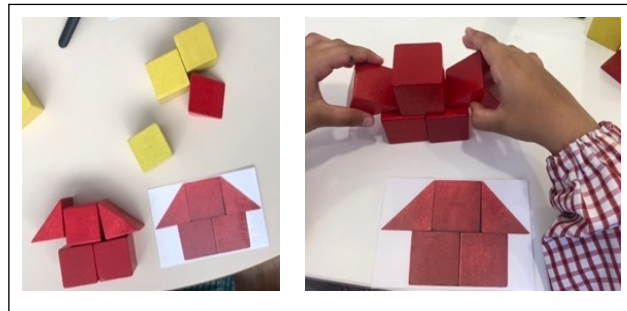
## Figura 84

### *Procedimento acertado na tarefa PRE6 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



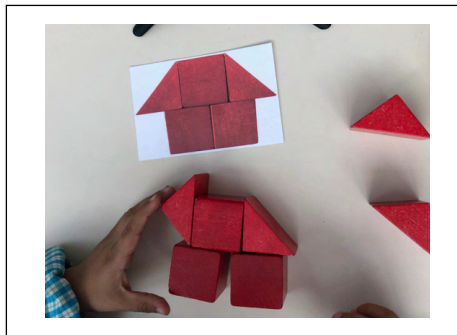
### Figura 85

*Procedimento incompleto na tarefa PRE6 (4 anos; 5 anos)*



### Figura 86

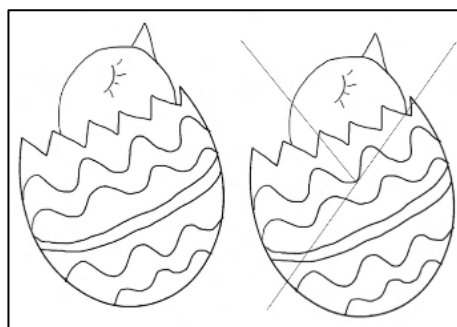
*Procedimento errado na tarefa PRE6 (3 anos)*



Na tarefa PRE7 utilizou-se a Figura 87 e solicitou-se às crianças: “Monta o puzzle. Ficou igual?”. Resumiram-se na Tabela 50 os procedimentos utilizados pelas crianças.

### Figura 87

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE7*



## Tabela 50

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE7*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	17	3	4	10
Incompleto	1	0	1	0
Errado	12	7	5	0

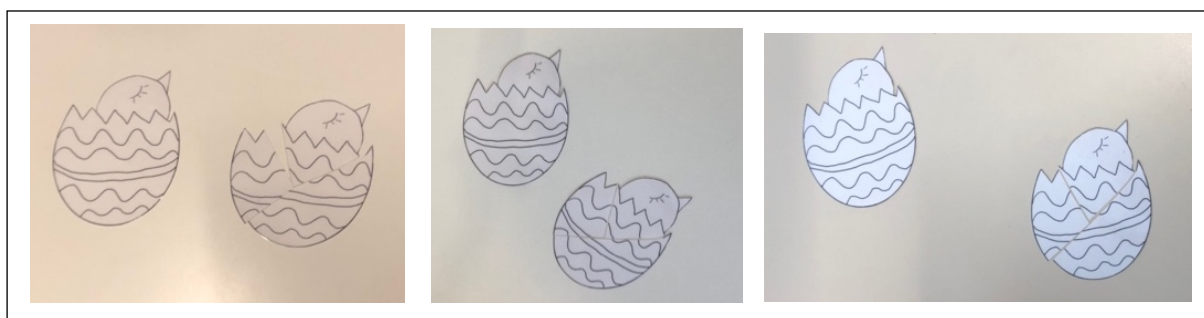
O procedimento foi acertado se montaram o puzzle ao lado, incompleto se montaram por cima do cartão e errado se não conseguiram montar o puzzle. Pela análise da Tabela 50 verifica-se que todas as crianças de 5 anos foram capazes de montar o puzzle corretamente, 4 (40%) das crianças de 4 anos utilizaram um procedimento acertado, mas 5 crianças (5%) ainda utilizaram um procedimento errado.

Para o grupo de crianças de 3 anos esta tarefa pareceu muito difícil, dado que 7 das crianças (70%) desse grupo ainda utilizaram um procedimento errado e apenas 3 crianças (30%) utilizaram um procedimento acertado.

A análise desta tarefa reforça a necessidade de as crianças contactarem com diversos materiais manipuláveis desde uma idade precoce. As Figuras 88, 89 e 90 ilustram os procedimentos encontrados.

## Figura 88

*Procedimento acertado na tarefa PRE7 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*





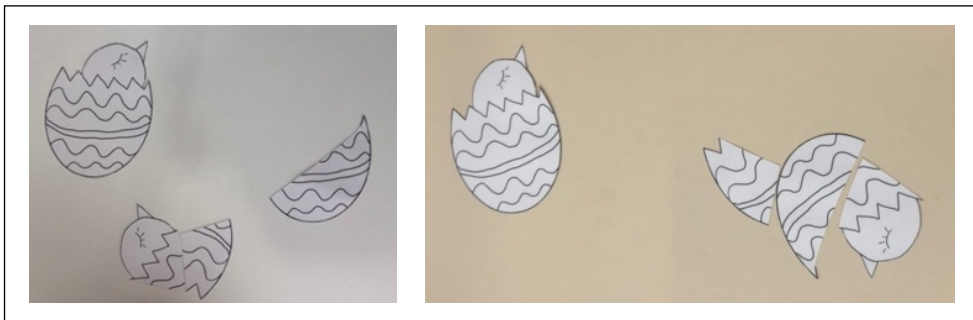
**Figura 89**

*Procedimento incompleto na tarefa PRE7 (4 anos)*



**Figura 90**

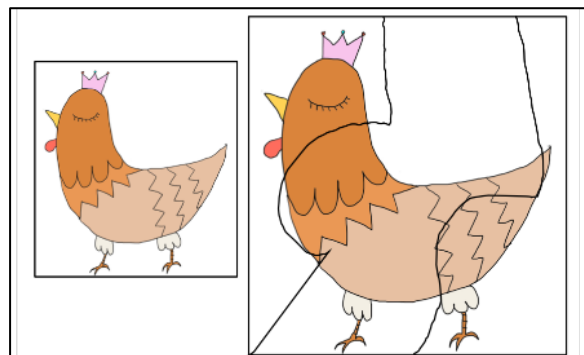
*Procedimento errado na tarefa PRE7 (3 anos; 4 anos)*



Na tarefa PRE8, o enunciado foi: “Monta o puzzle. Ficou igual?”, tendo sido entregue à criança o puzzle que se encontra na Figura 92. Os procedimentos utilizados resumem-se na Tabela 51.

**Figura 91**

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE8*



## Tabela 51

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE8*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	21	4	7	10
Incompleto	0	0	0	0
Errado	9	6	3	0

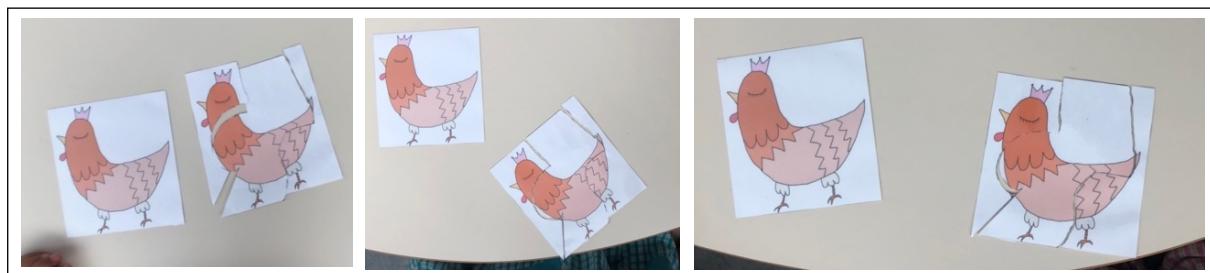
O procedimento foi considerado acertado se a criança montou o puzzle ao lado com sucesso, considerado errado se não o conseguiram montar, apesar de várias tentativas.

A Tabela 50 sintetiza os procedimentos observados, que são muito semelhantes aos verificados na tarefa PRE7, o que parece indicar que o facto de a imagem ser colorida não influencia o procedimento utilizado pelas crianças. Nesta tarefa, não houve crianças com procedimentos incompletos.

Os procedimentos utilizados pelas crianças estão evidenciados nas Figuras 92 e 93. Nesta tarefa as 4 crianças (40%) de 3 anos alcançaram um procedimento acertado e 6 crianças (60%) utilizaram um procedimento errado. Nas crianças de 4 anos, houve 7 crianças (70%) a alcançar um procedimento acertado e 3 crianças (30%) a adotar um procedimento errado. Nas crianças de 5 anos houve 100% de procedimentos acertados.

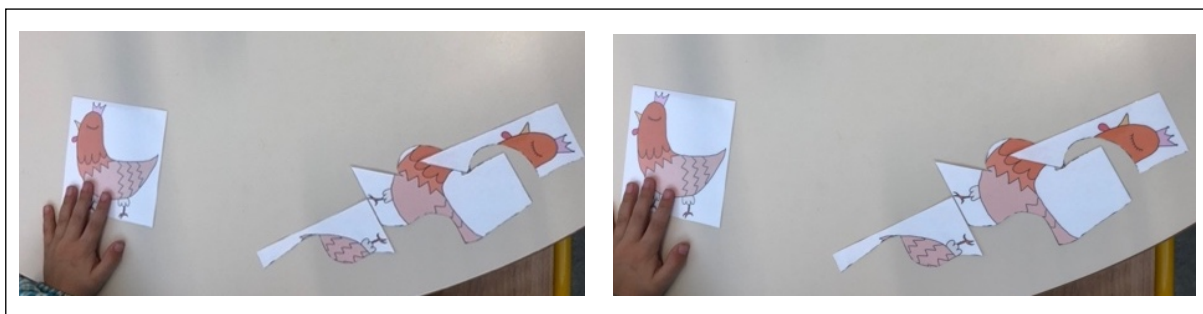
## Figura 92

*Procedimento acertado na tarefa PRE8 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



### Figura 93

*Procedimento errado na tarefa PRE8 (3 anos; 4 anos).*



Para a tarefa PRE9 apresentou-se às crianças o enunciado: “Consegues colocar as cadeiras e os bonecos como estão na imagem?” acompanhado da imagem da Figura 94. A Tabela 52 resume os procedimentos utilizados.

### Figura 94

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE9*



### Tabela 52

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE9*

Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	21	5	7	9
Incompleto	7	3	3	1
Errado	2	2	0	0

O procedimento foi considerado acertado se colocaram todos os bonecos no local correto, incompleto se colocaram 1 boneco no sítio errado: boneca menina ou boneco menino, e errado se colocaram todos os bonecos ou 2 bonecos no local errado. Pela análise da Tabela 52 percebe-se que 21 crianças (70%) conseguiram alcançar um procedimento acertado, tal como evidenciado na Figura 95. O procedimento incompleto foi utilizado por 3 crianças de 3 anos (30%), 3 crianças de 4 anos (30%) e por 1 criança de 5 anos (10%), presente na Figura 96. O procedimento errado apenas foi encontrado em 2 crianças de 3 anos (20%), visível na Figura 97. No grupo de crianças de 3 anos, 5 (50%) utilizaram procedimentos acertados. Nos grupos de crianças de 4 e 5 anos houve 7 crianças (70%) de 4 anos e 9 crianças (90%) de 5 anos a utilizarem procedimentos acertados.

### Figura 95

*Procedimento acertado na tarefa PRE9 (3 anos; 4 anos; 5 anos).*



### Figura 96

*Procedimento incompleto na tarefa PRE9 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



## Figura 97

*Procedimento errado na tarefa PRE9 (3 anos)*



Na tarefa PRE10 pediu-se às crianças para responderem à questão: “Em que posição estão os bonecos?”, depois de se apresentar a Figura 94. Uma análise dos comentários proferidos pelas crianças na resolução desta tarefa permitiu a elaboração da Tabela 53.

## Tabela 53

*Comentários utilizados na tarefa PRE10*

Tipo de comentário	Comentário proferido	3 anos	4 anos	5 anos
Válido	“Debaixo, em cima, ao lado.”	2	7	8
	“Em baixo, em cima, em baixo da cadeira.”	1	2	0
Inválido	“Em baixo, em pé, no lado.”	2	0	2
	Sem sentido	2	1	0
	“Não sei”	3	0	0

Nesta tarefa PRE10 juntaram-se as posições em baixo, em cima, ao lado (direito ou esquerdo dependendo da perspetiva) e pretendia-se aceder ao conhecimento das crianças. Clarifica-se que o boneco menino se encontra por baixo da cadeira e que isso era perceptível na imagem apresentada às crianças.

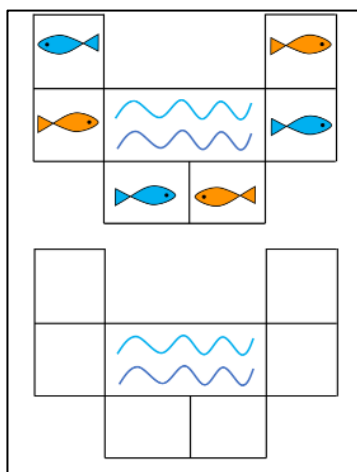
Globalmente foram encontrados 20 comentários válidos (67%) e 10 comentários inválidos (33%). No grupo de crianças de 3 anos encontraram-se 30% de comentários válidos, mas ainda 70% de comentários inválidos. No grupo dos 4 anos, 9 crianças (90%) utilizaram comentários válidos apenas 1 criança (10%) preferiu um comentário com posições aleatórias. No grupo dos 5 anos encontraram-se 8 comentários válidos e 2 comentários que foram considerados inválidos por conterem a expressão “em pé”, dado que todos os bonecos se encontravam na posição vertical.

Pelos resultados obtidos nas tarefas PRE3, PRE4 e PRE5 parece importante trabalhar o vocabulário posicional na Educação Pré-Escolar.

Na tarefa PRE11 foi solicitado às crianças: “Consegues colocar os peixes como estão no modelo?” e utilizou-se a Figura 98. Os procedimentos observados na resolução desta tarefa foram resumidos na Tabela 54.

### Figura 98

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE11*



### Tabela 54

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE11*

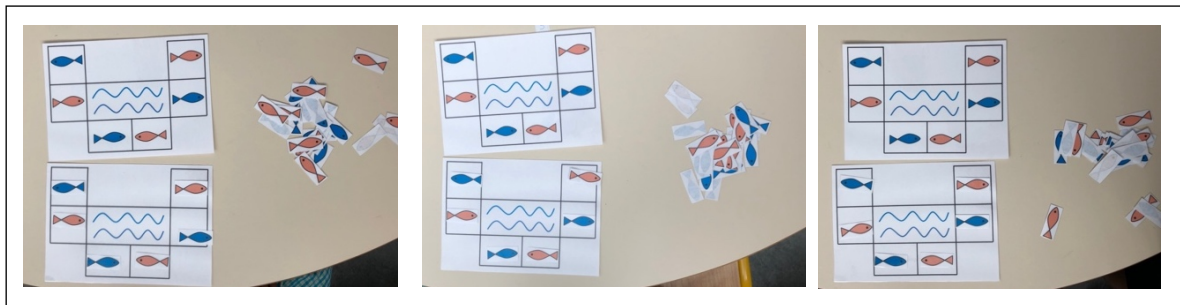
Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	20	2	8	10
Incompleto	3	2	1	0
Errado	7	6	1	0

O procedimento foi considerado acertado se colocaram todos os peixes nas posições e orientações corretas, incompleto se colocaram apenas 1 peixe na posição incorreta ou se colocaram as cores certas. O procedimento foi considerado errado se foram colocados todos os peixes da mesma cor ou mais do que um peixe erradamente.

Todas as crianças de 5 anos alcançaram um procedimento acertado. No grupo dos 4 anos houve 8 crianças (80%) que conseguiram utilizar um procedimento acertado, apenas 1 criança (10%) utilizou um procedimento incompleto e outra criança (10%) utilizou um procedimento errado. A maior percentagem de procedimentos errados concentrou-se no grupo dos 3 anos, com 6 crianças (60%) dessa faixa etária. No entanto, ainda houve 2 crianças (20%) que utilizaram um procedimento incompleto e 2 crianças (20%) que utilizaram um procedimento acertado (ver Tabela 54). Podem observar-se exemplos dos tipos de procedimentos utilizados nas Figuras 99, 100 e 101.

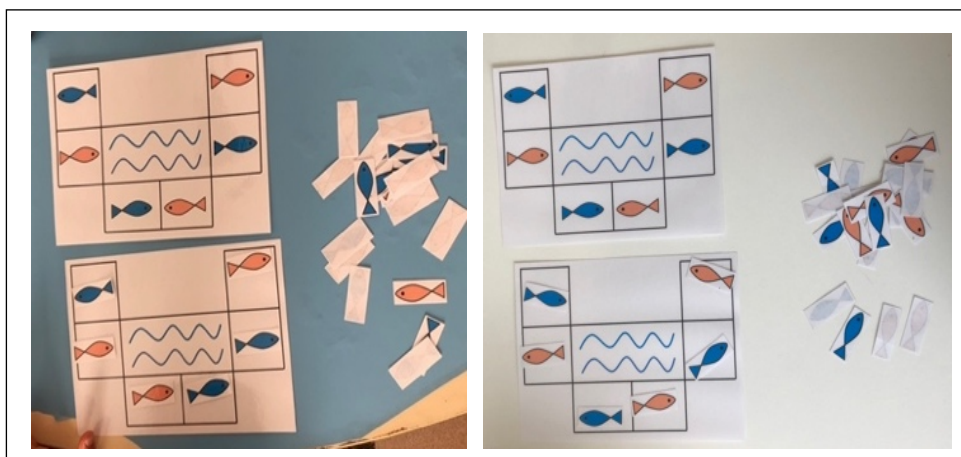
### Figura 99

*Procedimento acertado na tarefa PRE11 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



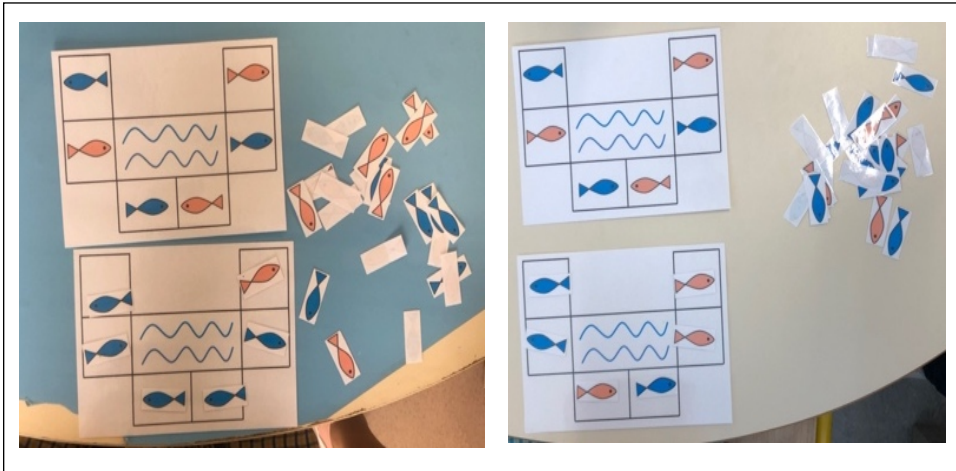
### Figura 100

*Procedimento incompleto na tarefa PRE11 (3 anos; 4 anos)*



## Figura 101

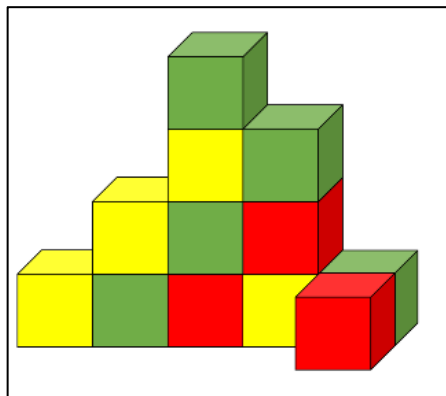
*Procedimento errado na tarefa PRE11 (3 anos; 4 anos)*



Para a tarefa PRE12 foram disponibilizados novamente blocos às crianças, apresentou-se a Figura 102 e foi o enunciado: “Faz esta construção. Ficou igual?”. Os procedimentos utilizados pelas crianças na resolução desta tarefa resumiram-se na Tabela 55.

## Figura 102

*Imagem apresentada às crianças na tarefa PRE12*





## Tabela 55

*Tipos de procedimentos utilizados para resolver a tarefa PRE12*

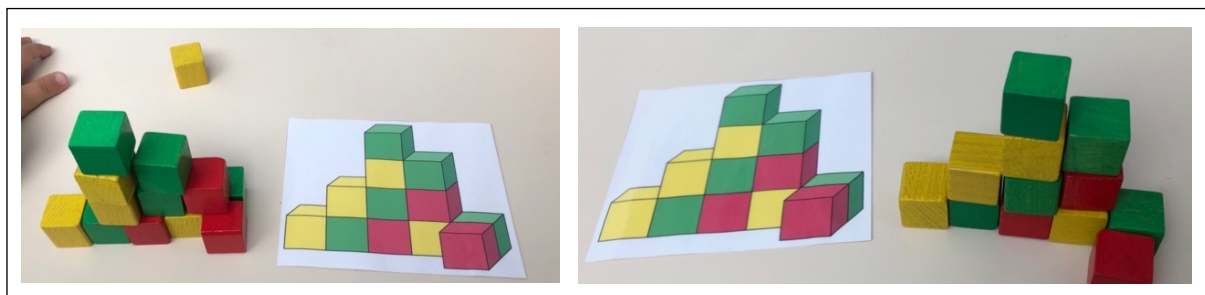
Procedimento	N.º total de crianças	3 anos	4 anos	5 anos
Acertado	10	0	3	7
Incompleto	6	2	2	2
Errado	14	8	5	1

Na tarefa PRE12 o procedimento foi acertado se as crianças conseguiram montar corretamente todas as peças no espaço, de que é exemplo a Figura 103. O procedimento foi incompleto se fizeram a construção totalmente sobre o plano da mesa, ou se apenas trocaram a cor de uma peça, como se verifica na Figura 104. O procedimento foi considerado errado se usaram peças aleatoriamente, cubos a mais ou cubos a menos, como se pode observar na Figura 105.

Pela análise da Tabela 55 compreende-se que esta tarefa pareceu ser muito difícil para as crianças de 3 anos, dado que nesse grupo não se encontraram procedimentos acertados, 2 (20%) foram procedimentos incompletos e 8 (80%) foram procedimentos errados. Para este grupo de crianças, é possível que o número de peças envolvido na construção tenha constituído um sério obstáculo. No grupo dos 4 anos, os procedimentos incompletos já foram mais próximos das acertados, dado que apenas trocaram a cor de uma peça e houve 3 crianças (30%) que utilizaram procedimentos acertados e 5 crianças que utilizaram procedimentos errados. No grupo dos 5 anos houve 7 crianças (70%) que utilizaram procedimentos acertados, 2 (20%) procedimentos incompletos e apenas 1 criança (10%) utilizou um procedimento errado.

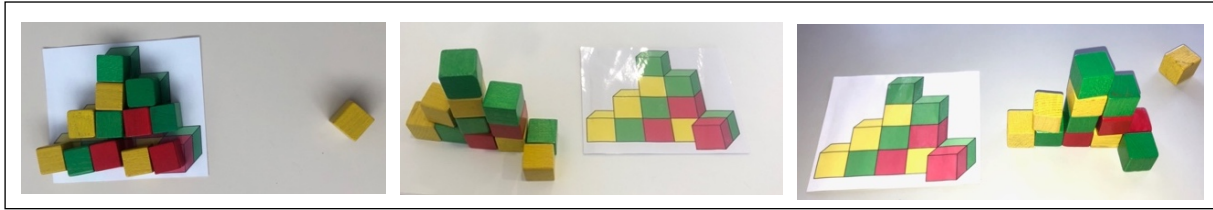
### Figura 103

*Procedimento acertado na tarefa PRE12 (4 anos; 5 anos)*



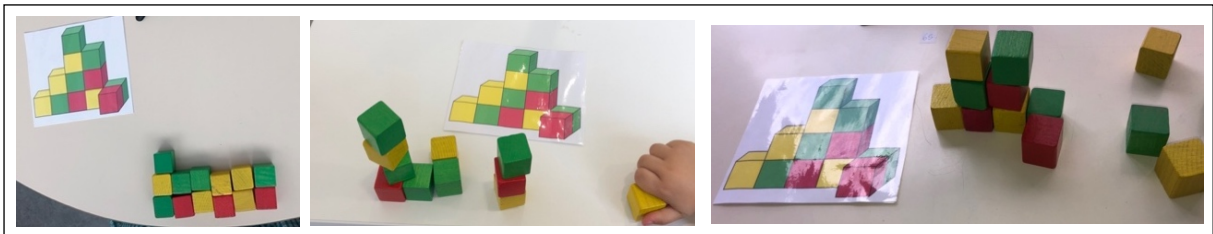
## Figura 104

*Procedimento incompleto na tarefa PRE12 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



## Figura 105

*Procedimento errado na tarefa PRE12 (3 anos; 4 anos; 5 anos)*



Pela análise dos procedimentos utilizados pelas crianças nas tarefas de Percepção das Relações Espaciais denota-se que este tipo de tarefas deve ser estimulado em crianças de 4 anos, dado que há bastantes crianças que utilizam procedimentos incompletos, o que parece querer dizer que se poderão encontrar numa fase de transição. Muitas das crianças de 5 anos conseguiram utilizar procedimentos acertados. No caso das crianças de 3 anos, há tarefas que já parecem que podem ser propostas e que devem sê-lo para que se alcancem níveis mais elevados de sucesso em idades superiores. Além disso, registaram-se procedimentos acertados, no grupo de crianças de 3 anos, em todas as tarefas de PRE, exceto na PRE12. No entanto, há tarefas como a construção de cubos com vários níveis que ainda não parecem situar-se na zona de desenvolvimento próximo destas crianças (Vygotsky, 1978), ou seja, na zona em que devem ser desafiadas e que conseguem alcançar esse desenvolvimento. Por esse motivo, talvez seja importante que estas tarefas se apresentem a crianças mais velhas. Exemplo disso foi a tarefa PRE12, que dado o número de peças envolvido na construção, exigia a coordenação de mais informação espacial em simultâneo.

Na análise destes procedimentos percebeu-se que numa construção com cubos, as crianças compreenderam a posição dos cubos em relação a si mesmo e a relação dos cubos entre si. Encontraram-se semelhanças nos procedimentos emergentes de Owens (1999), dado que as crianças usaram aspetos relacionados com experiências espaciais, manipularam e exploraram formas e espaço

e procedimentos eficientes pois resolveram problemas e construções espaciais com sucesso. Também se identificaram procedimentos condizentes com Verdine e colegas (2014), os procedimentos de contagem que aconteceram quando as crianças visualizaram os blocos como uma parte.

No estudo dos desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Visualização Espacial analisou-se a assertividade das crianças na resolução das tarefas, os procedimentos por elas utilizados na realização das tarefas e os comentários proferidos nessas resoluções, pelo que importa agora fazer uma discussão dos resultados descobertos.

#### **4.4 Discussão dos Resultados**

O estudo realizado procurou conhecer a Visualização Espacial de crianças que frequentam a Educação Pré-Escolar. Procurou resposta às questões de investigação: 1) Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais, de acordo com a idade? 2) Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização espacial no desempenho das crianças? 3) Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas?

Começou-se por tentar perceber como variavam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais, de acordo com a idade. Para tal, foi relevada a assertividade (resoluções certas/erradas) das crianças na resolução das tarefas.

O teste de amostras independentes Kruskal-Wallis sugere a existência de diferenças significativas no desempenho das crianças em todos os grupos de tarefas, de acordo com a idade: na Coordenação Visual Motora, na Perceção Figura Fundo, na Constância Percetual, na Perceção da Posição no Espaço e nas Perceção das Relações Espaciais.

Assim, a análise conduzida permitiu compreender que o desempenho das crianças nas tarefas que envolvem as capacidades CVM, PFF, CP, PPE e PRE difere de acordo com a idade, para todas as capacidades, entre os 3 e os 4 anos e entre os 3 e os 5 anos. Contudo, apenas se encontraram diferenças significativas entre os desempenhos das crianças de 4 e 5 anos na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora. Neste sentido, parece que esta capacidade se desenvolve mais lentamente entre os 4 e os 5 anos. As crianças têm de ter Coordenação Visual Motora para empilhar cubos e fazer uma construção com os cubos alinhados. Em ambiente pré-escolar ou escolar pode ser estimulada recorrendo a atividades de escrita, jogos com bolas e atividades de desenho livre ou de colagens (Matos & Gordo, 1993; NCTM, 2014). Uma vez que se encontraram estas diferenças significativas entre o grupo dos 4 e

dos 5 anos parece importante, tal como referem alguns estudos prévios (ver Ferreira et al., 2001; Thompson, 2012) que se explore a Coordenação Visual Motora com as crianças de 4 anos.

Para responder à questão de investigação “2) Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização espacial no desempenho das crianças?” procedeu-se à análise estatística dos dados.

A utilização do teste não paramétrico de Friedman (ver Field, 2013; Marôco, 2007) revelou a existência de diferenças estatisticamente significativas dos efeitos das capacidades de visualização espacial em análise no desempenho das crianças. O teste de comparação múltiplas, com correção de Bonferroni, entre as capacidades de CVM, PFF, CP, PPE e PRE evidenciou que o desempenho das crianças nas tarefas de Perceção das Relações Espaciais [PRE] é significativamente inferior aos seus desempenhos nas tarefas de CVM, de PFF, de CP e de PPE.

As tarefas de PRE parecem ter sido as mais difíceis para todas as crianças. Também Maslow (1964) referiu que a Perceção das Relações Espaciais pode ser difícil e que crianças que apresentavam dificuldades na Perceção das Relações Espaciais, não sabiam ler nem soletrar palavras mais longas.

Além disso, percebeu-se que, globalmente, os desempenhos das crianças nas tarefas de Constância Percetual são significativamente superiores aos seus desempenhos nas tarefas de Coordenação Visual Motora e aos desempenhos nas tarefas de Perceção da Posição no Espaço. Este aspeto parece indicar que as tarefas que envolvem identificar posição, identificar cores, reconhecer formas e reconhecer tamanhos parecem ser aquelas em que as crianças conseguem resolver com maior facilidade, talvez pelas experiências prévias que já possuem.

Para responder à questão 3, “Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas?” importa esclarecer e discutir o que cada grupo de crianças de 3, 4 ou 5 anos conseguiu alcançar, em cada uma das capacidades em estudo.

Relativamente à Coordenação Visual Motora, as crianças foram capazes de resolver tarefas de desenho e de pintura. Uma pequena parte das crianças de 3 anos conseguiu responder corretamente a mais de metade das tarefas propostas, um pequeno grupo de crianças de 4 anos alcançou o máximo desempenho e quase todas conseguiram resolver mais de metade das tarefas corretamente. No grupo dos 5 anos, aproximadamente metade das crianças resolveram todas as tarefas com sucesso. Destaca-se que se encontraram crianças de 3 anos com desempenhos superiores a crianças de 4 e de 5 anos, o que parece indicar que as crianças podem ser estimuladas, desde cedo, a desenvolver a sua Coordenação Visual Motora. Se o fizerem são capazes de se concentrar nas experiências de aprendizagem, tal como preconizam Del Grande (1990) e Fuson e colegas (2015).

Apesar de se encontrar uma assertividade elevada, nos procedimentos utilizados na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, as crianças de 3 anos evidenciaram a utilização de muitos procedimentos errados e uma maior dificuldade na cópia de figuras geométricas, ainda que o tivessem conseguido fazer nas imagens mais simples. Na pintura de desenhos, todas as crianças revelaram utilizar procedimentos acertados. No desenho das linhas do papel ponteadado, as crianças de 3 anos não foram capazes de utilizar procedimentos acertados, sendo-lhes difícil a articulação de toda a informação apresentada, e as crianças de 5 anos utilizaram procedimentos acertados ou incompletos. Estes aspetos parecem evidenciar que, apesar das crianças alcançarem uma resposta correta, nem sempre esta foi condizente com um procedimento acertado. Este aspeto pode estar relacionado com o facto das relações euclidianas se encontrarem em desenvolvimento, tal como defendido por Piaget e Inhelder (1956), Nes e colegas (2007) e por Yilmaz e colegas (2012). Além disso, o grupo de crianças em estudo parece ter desenvolvida a sua capacidade gráfica porque reproduzem, ainda que de forma incipiente, uma figura geométrica, também como referido por Barros e Palhares (2001) e Viliers (2017). Além disso, e tal como preconizado por Del Grande (1990), se as crianças fazem habitualmente tarefas que desenvolvem a sua Coordenação Visual Motora são capazes de se concentrar nas experiências de aprendizagem e serem os atores da aprendizagem, tal como se preconiza na aprendizagem ativa (Hohmann & Weikart, 2011).

As tarefas propostas sobre a capacidade de Perceção Figura Fundo incluíram a sobreposição de imagens, o reconhecimento semelhanças e diferenças e o reconhecimento de formas. Metade das crianças de 3 anos alcançaram desempenhos elevados. Estes níveis de sucesso são indicadores de que, aos 3 anos parece já poder fazer sentido desafiar as crianças a resolver tarefas deste tipo. No grupo de crianças de 4 anos, os sucessos na resolução de tarefas de PFF variaram entre 29% e 100%, e os comentários proferidos pelas crianças acompanharam estes níveis de eficácia na resolução das tarefas, o que sugere a existência de uma grande variabilidade no desenvolvimento desta capacidade nesta idade, possivelmente por as crianças se encontrarem numa fase de mudança acentuada. No grupo dos 5 anos uma pequena parte alcançou o desempenho máximo e os restantes alcançaram desempenhos superiores a metade das questões colocadas. Os comentários válidos e inválidos encontraram-se em percentagem semelhante. Surpreendentemente, nas tarefas de PFF encontraram-se crianças de 3 anos com desempenhos superiores a crianças de 4 anos e de 5 anos, o que sugere que a capacidade de PFF poderá não ter o seu desenvolvimento apenas condicionado à idade, mas antes a experiências prévias que resultem como estímulos a este desenvolvimento. Se assim for, fará sentido trabalhar na zona de desenvolvimento proximal (ver Vygotsky, 1978) destas crianças no sentido de promover o desenvolvimento da sua capacidade de PFF. Estes resultados parecem ser condizentes com os de Batista

(2013) que argumentou que as crianças do 1.º CEB são capazes de identificar figuras imersas noutras. Acrescenta-se que este trabalho pode ser iniciado na Educação Pré-escolar, uma vez que os resultados obtidos no estudo desta tese revelam que as crianças de 3 anos já são capazes de o fazer. Além disso, o facto de algumas crianças já terem esta capacidade desenvolvida poderá ser útil no 1.º CEB, uma vez que as ajuda a ver com clareza, e na ordem adequada, as figuras escritas ou impressas, sem se distraírem com os estímulos que as rodeiam (Baroody et al., 2019; Clements & Sarama, 2018; Del Grande, 1990).

Em convergência com os resultados de Batista (2013), também neste estudo as crianças de 5 anos resolveram, com níveis de sucesso acentuados, as tarefas PFF2, PFF3, PFF4, PFF6 e PFF7. Nestas tarefas, todas as crianças do estudo aqui documentado mostraram-se capazes de estabelecer comparações em tarefas de semelhanças e diferenças, e no grupo dos 3 anos isso aconteceu com, aproximadamente, metade das crianças.

Nas tarefas de Percepção Figura Fundo, mais de metade das crianças de 3 e 4 anos foram capazes de reconhecer o quadrado e 90% das crianças de 5 anos também nomearam essa figura. Em relação ao retângulo parece existir alguma confusão, dado que as crianças de 3 anos não o nomearam, 20% das crianças de 4 anos nomearam-no como quadrado e 30% das crianças de 5 anos não nomearam o retângulo, referindo-se a essa figura como “Não sei”. Talvez a resposta “não sei” oculte mais dificuldades de comunicação do que conceituais, dado que não conseguem nomear o retângulo, mas conseguem identificá-lo. No entanto, destaca-se que 40% das crianças de 5 anos identificaram as figuras triângulo, retângulo e círculo, e 20% das crianças de 4 anos identificaram o triângulo e o retângulo. Neste sentido, considera-se necessária uma exploração mais detalhada das propriedades das figuras geométricas e da posição em que são apresentadas, com exemplos e contraexemplos, e discussão com as crianças. Este trabalho irá possibilitar a identificação das figuras, mesmo quando estão numa posição diferente da que estão habituadas a ver e quando estão num fundo complexo, tal como sugere a literatura (ver Balinha & Mamede, 2020a; Baroody et al., 2019; Clements & Sarama, 2018; Clements et al., 1999; Frostig et al., 2013; Fuson et al., 2015; J. Sarama & D. Clements, 2009; Weiland et al., 2012)

Para além de nomearem as figuras geométricas, foi solicitado às crianças que explicitassem a razão pela qual seria aquela figura, na tentativa de explorar um pouco mais o seu conhecimento sobre propriedades das figuras geométricas. No grupo dos 3 anos, as crianças não foram capazes de elencar propriedades do triângulo por dificuldades de comunicação, naturais naquelas idades, ou por não serem capazes de reconhecer as propriedades do triângulo (ver Van Hiele, 1986).; no grupo de 4 anos houve quase metade que o conseguiu fazer; e no grupo dos 5 anos, este número de crianças ultrapassou a

metade, referindo-se ao número de lados da figura e, portanto, considerando propriedades mais elaboradas.

Pela análise dos resultados, parece que as crianças se podem enquadrar no nível I de Van Hiele (1986). Na teoria dos Van Hiele uma criança no nível 1 apresenta definições visuais, por exemplo, um retângulo é um quadrilátero com todos os ângulos a  $90^\circ$  e dois lados longos e dois lados curtos. Algumas crianças parecem estar a caminho do nível II, pelos comentários que utilizam, mas seria abusivo incluí-las no nível II, dado que os níveis são sequenciais e de que existem requisitos que as crianças participantes neste estudo não cobriram. Para que exista essa passagem de um nível para o outro, deve ocorrer um rearranjo de relações e de conceitos, não apenas uma verbalização do conhecimento intuitivo, mas uma reestruturação (Van Hiele, 1986; Villiers, 2017). Além disso, no nível II, a pessoa apresenta uma definição antieconómica, referindo, por exemplo, que um retângulo é um quadrilátero com lados opostos paralelos e iguais, todos os ângulos a  $90^\circ$ , diagonais iguais, dois eixos de simetria e muitos outros detalhes (Villiers, 2017), o que não foi observado nestas crianças.

Na resolução de tarefas sobre a capacidade de Constância Perceptual, que envolviam a identificação de posição, de cores, e o reconhecimento de formas e de tamanhos, uma criança de 3 anos alcançou sucesso em todas as tarefas e quase todas conseguiram responder corretamente a mais de metade das tarefas. Porém, os procedimentos apresentados foram, na sua maioria, procedimentos errados e os comentários válidos escassos. As crianças de 3 anos apenas sugeriram que “são formas”, que “têm bicos”, “estão em forma de triângulo”, “porque são todos iguais” ou “porque são telhados”, não tendo sido encontrados comentários válidos, ainda que alguns comentários denotem uma boa tentativa neste sentido quando atendem aos bicos (vértices), mas sem conseguir determinar quantos, ou quando mencionam a “forma do triângulo” atendendo implicitamente à posição dos lados da figura. A maioria das crianças respondeu “Não sei”. Sobre os retângulos, não se encontraram crianças de 3 anos com comentários válidos, referindo “é igual a este”, numa clara dificuldade de comunicação ou “Não sei”. Sobre as duas tarefas de quadrados propostas na CP, as crianças de 3 anos responderam massivamente “não sei”.

As crianças de 4 anos apresentaram desempenhos entre 54% e 100% e os procedimentos acertados superaram os procedimentos incompletos e os procedimentos errados. Porém, os comentários inválidos foram em grande número, o que sugere uma notória dificuldade de comunicação das suas ideias. No grupo dos 4 anos, algumas das crianças referiram que “tem 4 bicos”, os outros consideraram que o retângulo tinha 4 partes ou responderam “não sei”. Sobre o quadrado, referiram que tinha 4 bicos ou utilizaram comentários inválidos.

A maioria das crianças de 5 anos conseguiu alcançar desempenhos superiores a metade na resolução das tarefas de Constância Percetual, à exceção de uma criança que conseguiu apenas 30% de respostas corretas. Neste grupo de crianças, os procedimentos foram maioritariamente acertados e foram condizentes com os comentários válidos utilizados. Isto constitui um bom indicador de que as crianças deste grupo de 5 anos possuem esta capacidade algo desenvolvida, conseguindo reconhecer formas, posições e tamanhos. Destaca-se que uma criança apresentou definições bastante completas para a questão sobre os triângulos: “Porque têm 3 bicos e 3 lados” e sobre o retângulo: “Porque tem 4 bicos e 4 lados, iguais dois a dois.”. Metade das crianças dos 5 anos atentaram nos lados ou nos bicos, mas ainda se encontraram alguns comentários inválidos como “esticado” ou “Não sei”. Sobre o quadrado encontraram-se novamente duas definições bastante completas, neste caso, “tem 4 lados iguais” e “porque têm 4 bicos e 4 lados iguais”, outros proferiram que “tem 4 lados” e uma pequena parte atentou nos bicos (vértices).

Surpreendentemente, nesta capacidade de Constância Percetual, também se encontraram crianças de 3 anos com desempenhos superiores aos das crianças mais velhas, apresentando maior número de respostas corretas. O desenvolvimento desta capacidade é de importância fulcral, ajuda as crianças a perceberem o meio envolvente, a distinguirem figuras geométricas noutras posições, tamanhos ou cores e também, no futuro, palavras que tenham aprendido mesmo que apareçam nouro contexto ou com outro tipo de letra, tal como preconizam Del Grande (1990), Silva e colegas (2016), Gutiérrez e Santos (2018).

Nos resultados das tarefas de Constância Percetual deste estudo denota-se uma dificuldade expressa pelas crianças de 3 anos na utilização de procedimentos acertados e, ainda, bastantes crianças a utilizarem procedimentos errados. Na tarefa de encontrar retângulos em diferentes posições, não se encontrou nenhum procedimento errado, pelo que se depreende que as crianças são capazes de reconhecer figuras geométricas, mesmo que se apresentem noutra posição diferente da “convencional”.

A análise dos procedimentos utilizados permite, ainda, compreender que as crianças identificam e desenham figuras geométricas de diferentes tamanhos, cores e posições. Além disso, encontram-se semelhanças com os resultados de Owens (1999), na medida em que as crianças selecionam formas como são mostradas ou nomeadas. Também parece que têm desenvolvida a sua capacidade gráfica (Barros & Palhares, 2001) porque reproduzem quadrados e a sua capacidade lógica (Barros & Palhares, 2001), já que reconhecem figuras mesmo que rodadas. Assim sendo, as crianças participantes neste estudo parecem ter desenvolvida a sua Constância Percetual, ou seja, a capacidade de identificar um objeto com propriedades invariáveis apresentado de diferentes formas, posições, tamanhos, brilho,



texturas e cores (Del Grande, 1990; Frostig, 2017a, 2017b; Frostig et al., 1994, 2002, 2013; Matos & Gordo, 1993). Este aspeto descoberto não é condizente, de certo modo, com as descobertas de Piaget e Inhelder (1956) que referiu que dos 2,6 anos até, aproximadamente, aos 3,6 e 4 anos as crianças são capazes de reconhecer objetos familiares, mas não são capazes de distinguir figuras geométricas.

Os resultados encontrados no estudo aqui documentado também podem ser comparados com os de Ceia (1991), que estudou o modo como os professores ensinavam geometria no 1.º ciclo e como os seus alunos aprendiam, referindo que os professores, ao apresentarem as figuras geométricas sempre na mesma posição, estabeleceram definições mal expressas que perturbaram a construção de conceitos nas crianças. Como consequência, estas apresentaram dificuldade na identificação de figuras apresentadas noutra posição; não conseguiram representar a relação entre os quadrados e os retângulos (Ceia, 1991). O autor argumenta, ainda, que o conhecimento dos conceitos elementares de geometria e a classificação hierárquica não foram suficientes para as crianças compreenderem e utilizarem esses conceitos (Ceia, 1991). No estudo aqui documentado, os resultados também parecem indicar que algumas crianças manifestam dificuldade em reconhecer figuras noutras posições, porém, por não conseguirem ainda reconhecer propriedades dessas figuras.

Na resolução de tarefas de Percepção da Posição no Espaço, as crianças foram desafiadas a identificar posição e a reconhecer semelhanças e diferenças. O desempenho das crianças de 3 anos oscilou bastante, sendo que a maioria não conseguiu alcançar desempenhos superiores a 50%. Além disso estas crianças não conseguiram apresentar procedimentos acertados.

Das crianças de 4 anos, um número expressivo de crianças mostrou desempenhos superiores a 50% e nas crianças de 5 anos o sucesso foi superior à metade. Destaca-se, porém, que se encontraram mais procedimentos errados do que procedimentos acertados, o que permite pensar que possivelmente as crianças não precisam de efetuar procedimento muito elaborados para estabelecer um raciocínio correto durante a resolução da tarefa.

Na resolução das tarefas de Percepção da Posição no Espaço propostas, as crianças conseguiram responder corretamente a mais de metade das questões, o que parece evidenciar que este tipo de propostas pode e deve ser realizado na Educação Pré-Escolar. Além disso, estes resultados são condizentes com os resultados de Maslow, Frostig, Lefever e Whittlesey (1964) que indicam que a Percepção da Posição no Espaço atinge seu pico de desenvolvimento um pouco mais cedo do que outras capacidades avaliadas pelo teste. Globalmente, nesse estudo de Maslow e colegas (1964), as crianças manifestaram dificuldade na Percepção da Posição no Espaço e na distinção entre *b* e *d* e *p* e *q*, o que parece evidenciar falhas no desenvolvimento da sua lateralidade. Para crianças que têm dificuldade na

Percepção da Posição no Espaço, a progressão esquerda-direita pode ser difícil e pode exigir treinamento intensivo e repetido (Frostig, 1972). Assim, postula-se que este tipo de tarefas deve ser proposto na educação pré-escolar para que as crianças adquiram essa capacidade.

A capacidade de Percepção das Relações Espaciais também foi objeto de estudo, com tarefas para identificar posição, efetuar construções e *puzzles*. Não se encontrou nenhuma criança com acertos em todas as tarefas propostas no âmbito desta capacidade. As crianças de 3 anos revelaram níveis de sucesso em menos de metade das tarefas propostas, apesar de se encontrarem crianças de 3 anos com desempenhos superiores aos das crianças mais velhas. No grupo dos 4 anos, os desempenhos na resolução das tarefas propostas foram muito diferenciados, oscilando entre a resolução correta de um número reduzido de tarefas e a resolução de quase todas as tarefas. No grupo dos 5 anos, a maioria das crianças alcançou o sucesso em mais de metade das tarefas propostas.

Pelos resultados obtidos, as tarefas de PRE parecem ter sido as mais difíceis para as crianças, o que pode constituir um indicador de que esta capacidade parece estar menos desenvolvida nas crianças do que as restantes. Apesar de ter sido a capacidade em estudo em que as crianças tiveram maior dificuldade, ainda se encontraram crianças que conseguiram resolver algumas tarefas de Percepção das Relações Espaciais corretamente. Assim sendo, considera-se que vale a pena investir neste tipo de tarefas, porque parece que as crianças se encontram na sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ver Vygotsky, 1978), ou seja, ainda não conseguem, mas devem ser estimuladas para alcançarem esses desempenhos.

Através da análise dos procedimentos utilizados na Percepção das Relações Espaciais percebe-se que os materiais manipuláveis podem e devem ser utilizados desde cedo, como os *puzzles* e os blocos, uma vez que se encontraram crianças de 3 anos com procedimentos acertados, tal como proclamado por Bernstein (1963). Nesta capacidade há muitas crianças de 4 anos com procedimentos incompletos, o que parece evidenciar que se encontram na sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ver Vygotsky, 1978) e, por esse motivo, podem ser encorajadas a desenvolver este tipo de tarefas junto de pares mais competentes. Além disso, encontraram-se afinidades com os resultados de Owens (1999), na medida em que as crianças usaram aspetos relacionados com experiências espaciais, manipularam formas e espaços, e compreenderam a posição dos cubos em relação a si e dos cubos entre si. No estudo aqui realizado, encontraram-se, ainda, crianças que resolveram problemas e construções espaciais com sucesso, o que converge com os resultados de Owens (1999). Os resultados parecem, ainda, convergir com os de Verdine e colegas (2014), na medida em que também as crianças deste estudo visualizaram os blocos como uma parte. Algumas crianças não conseguiram montar as construções tal como eram

apresentadas e pode dizer-se que falharam no planeamento e na execução, tal como proclamado por Fonseca e Soares (2019).

Esta capacidade parece ter sido a mais difícil ao nível dos desempenhos das crianças. Estes resultados são condizentes com os de Gordo (1993) que mostraram que através da resolução de diversas atividades que integravam a proposta, o grupo de participantes (44 crianças do 3.º ano de escolaridade) desenvolveu as capacidades de Visualização Espacial, exceto a capacidade de Perceção das Relações Espaciais, onde os resultados não foram significativos. Ferreira, Silva e Esteves (2001) analisaram os efeitos de um jogo de computador ao nível das Perceção das Relações Espaciais, Constância Percetual e Orientação Espacial com crianças entre os 7 e os 13 anos e concluíram que a prática com um jogo de computador pode ter uma influência positiva no desenvolvimento das Perceção das Relações Espaciais. Assim, considera-se que talvez uma abordagem através de um jogo de computador pudesse potenciar melhores desempenhos.

Estes resultados reforçam a ideia de que as crianças são competentes na Visualização Espacial e que podem e devem ser estimuladas, desde cedo, a resolver tarefas neste âmbito, procurando, assim, que se alcancem desempenhos diferenciados em níveis superiores.

## CAPÍTULO V – CONCLUSÕES

Neste estudo pretendeu-se conhecer a Visualização Espacial de crianças que frequentam a Educação Pré-Escolar. Procurou-se dar-se resposta às questões de investigação: 1) Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais de acordo com a idade? 2) Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização espacial no desempenho das crianças? 3) Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas?

Este capítulo procura apresentar as respostas às questões de investigação, discute as implicações educacionais dos resultados obtidos, identifica as limitações da investigação realizada e apresentam-se sugestões para futuras investigações.

### 5.1 Conclusões da investigação

Neste ponto serão apresentadas as respostas às questões de investigação. Destaca-se o carácter inovador deste estudo, na medida em que pouco se sabe sobre Visualização Espacial das crianças na Educação Pré-Escolar.

Auscultaram-se as crianças durante a resolução de tarefas sobre Visualização Espacial e procedeu-se à análise dos seus desempenhos, nomeadamente, do número de resoluções certas e erradas registado nas tarefas propostas, dos procedimentos e dos comentários que proferem, para perceber aquilo que conseguem fazer e o que ainda é difícil, em cada faixa etária, para as crianças de 3, 4 e 5 anos. Neste sentido, passar-se-á à análise das questões de investigação.

#### ***5.1.1 Como variam os desempenhos das crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais de acordo com a idade?***

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, parece que os desempenhos das crianças variam na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Percetual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais, de acordo com a idade. O desempenho das crianças de 4 e 5 anos nas tarefas propostas parecem ser semelhantes. Globalmente, as tarefas de Perceção das Relações Espaciais e de Coordenação Visual Motora parecem

ser as mais difíceis para as crianças mais novas. Além disso, as tarefas de Percepção das Relações Espaciais parecem ser as mais difíceis para todas as idades. O estudo evidencia que, globalmente, as crianças de 4 e 5 anos apresentam um desempenho superior às de 3 anos na resolução de tarefas de todas as capacidades de VE em estudo. Contudo, identificaram-se apenas desempenhos superiores das crianças de 5 anos em relação às de 4 anos na resolução de CVM.

A análise do total de resoluções certas e erradas das crianças nas tarefas de Visualização Espacial indica diferenças no desempenho das crianças de acordo com a idade, para cada capacidade de Visualização Espacial em causa. Isto sugere existência de mudanças acentuadas no desenvolvimento destas capacidades de Visualização Espacial das crianças nestas faixas etárias. Contudo, a Coordenação Visual Motora parece desenvolver-se mais lentamente, dos 4 para os 5 anos. Perceber que as crianças deste estudo são capazes de resolver, com sucesso, tarefas de CVM, PFF, CP, PPE e de PRE é reconhecer que, desde os 3 anos, é possível encontrar crianças com capacidades de Visualização Espacial. Deste modo, o progresso das crianças na resolução das tarefas de Visualização Espacial propostas, a par da idade, para constituir-se um indicador de que há capacidades de Visualização Espacial que podem ser estimuladas na Educação Pré-escolar.

Os estudos prévios (ver Alves & Gomes, 2011; Alves & Gomes, 2012; Batista, 2013; Clements et al., 1999; Cohrssen et al., 2017; Ferreira et al., 2001; Gordo, 1993; Maslow et al., 1964; Thompson, 2012; Tian & Huang, 2009) destacam que a visualização contribui para o desenvolvimento das crianças e indicam melhorias na Visualização Espacial quando as crianças são estimuladas a resolver tarefas sobre visualização. Além disso, para que possam aprender geometria, as crianças precisam de experimentar, organizar ideias, objetos e conceitos, aprender a definir e o que é uma definição (Freudenthal, 1973; Villiers, 2017).

Globalmente, as crianças de 4 e 5 anos alcançaram desempenhos superiores relativamente às crianças de 3 anos. Contudo, a descoberta mais importante prende-se com as crianças de 3 anos, dado que houve crianças desta idade que, pontualmente, alcançaram desempenhos superiores a crianças de 4 e 5 anos. Este aspeto parece indicar que estas tarefas podem e devem ser propostas às crianças de 3 anos, para que se alcancem desempenhos superiores nos 4 e 5 anos. Assim, encontrou-se uma diferença numa das capacidades estudadas, para além das expectáveis diferenças de desempenho de acordo com a idade. Tal como já referia Hoffer (1977) e reforçam, mais recentemente, Clements e Sarama (2009) e Kormaz (2017), muitos conceitos geométricos não podem ser reconhecidos ou percebidos sem que as crianças os percebam visualmente e os associem a experiências anteriores. Para

isso acontecer, as crianças precisam de aprender as ideias geométricas e necessitam de desenvolver a sua visualização.

Parece ser, então, relevante proporcionar às crianças oportunidades para melhorarem a sua Visualização Espacial, dado que esta será necessária para o sucesso futuro na matemática, nas outras áreas e no seu futuro (Del Grande, 1990; Lee et al., 2009; Spelke et al., 2011; Thompson, 2012).

Maslow, Frostig, Lefever e Whittlesey (1964) referem que realização destas tarefas de CVM, PFF, CP, PPE e PRE é útil como ferramenta de triagem com grupos de crianças de creche, jardim de infância e primeiro ciclo, pois permite identificar aquelas que precisam de trabalho perceptivo especial. Além disso, estes autores indicam que o desenvolvimento perceptivo máximo nas áreas medidas ocorre entre as idades de 4 e 7 anos. Assim, o desenvolvimento da Visualização Espacial parece ser mais fortemente influenciado pela experiência do que pela inteligência (Fuson et al., 2015; Lewis Presser et al., 2015; Torbeyns et al., 2015). Por esse motivo, uma vez mais, se sugere a inclusão de tarefas de Visualização Espacial, nomeadamente, de Coordenação Visual Motora, de Perceção Figura Fundo, de Constância Perceptual, de Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais, na Educação Pré-escolar.

### ***5.1.2 Como varia o efeito das diferentes capacidades de Visualização Espacial no desempenho das crianças?***

Após a análise dos desempenhos das crianças nas diferentes capacidades de Visualização Espacial procurou-se saber se as diferentes capacidades de visualização espacial em estudo afetavam, de modo idêntico, os desempenhos das crianças na resolução das tarefas propostas.

As respostas registadas para as diferentes capacidades de Visualização Espacial sugerem diferenças no efeito das capacidades de Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Perceptual, Perceção da Posição no Espaço e Perceção das Relações Espaciais no desempenho das crianças na resolução das tarefas propostas.

Além disso, que os desempenhos das crianças nas tarefas de Constância Perceptual [CP] é significativamente superior aos seus desempenhos nas tarefas de CVM e nas tarefas de PPE. Não se identificaram outras diferenças no efeito das diferentes capacidades de Visualização Espacial no desempenho das crianças.

Assim, os resultados deste estudo permitem concluir que os desempenhos das crianças nas tarefas propostas dependem não só da idade das crianças, mas também do tipo de capacidade de

Visualização Espacial em causa, sendo que as tarefas mais difíceis para as crianças parecem ser as de Percepção das Relações Espaciais, e aquelas em que obtiveram sucesso significativamente superior foram as de Constância Percetual. Estes resultados parecem ser indicadores de que, possivelmente, a Constância Percetual se desenvolve antes das outras capacidades de VE em estudo. Dado que as tarefas de CP incluíram a identificação de posição e de cores, e o reconhecimento de formas e tamanhos, pode avançar-se com outra explicação para este sucesso diferenciador, que se prende com as experiências prévias destas crianças. Neste sentido, pelos resultados obtidos, considera-se que as crianças participantes no estudo já devem ter vivenciado experiências com exemplos diversificados para serem capazes de reconhecer formas e de as nomear ou classificar. Classificar implica saber distinguir o que é diferente do igual ou semelhante e ao classificar inclui-se um determinado elemento num conjunto, pela igualdade, e exclui-se, pela diferença (Clements & Sarama, 2018; McGarvey & Jamison, 2015; Silva et al., 2016).

Este estudo identificou a capacidade de Percepção das Relações Espaciais como aquela em que as tarefas foram mais difíceis para as crianças, envolvendo a identificação de posição, a realização de construções e de puzzles. Alguns autores (Frostig et al., 1994, 2013) referem que a Percepção das Relações Espaciais, tem maior influência no desenvolvimento da competência para a matemática e que há crianças com mais de 9 e 10 anos com dificuldades de aprendizagem, cujos antecedentes revelam dificuldades no recorte, na escrita, no desenho e a jogar à bola. Assim, ainda que os resultados obtidos no estudo aqui apresentado não sejam tão positivos como nas tarefas das outras capacidades de visualização espacial estudadas, encontraram-se crianças capazes de resolver, com sucesso, tarefas de Percepção das Relações Espaciais. Dada a importância do desenvolvimento desta capacidade na competência matemática do indivíduo, parece ser pertinente promover a sua exploração com as crianças da Educação Pré-escolar, dado que esta será vantajosa para as crianças a longo prazo.

### ***5.2.3 Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas?***

Para responder à Questão de Investigação “Que desempenhos têm as crianças na resolução destas tarefas?” analisaram-se os procedimentos e os comentários proferidos pelas crianças durante a realização das mesmas. Para esta análise foi considerado um grupo de 30 crianças, de 3, 4 e 5 anos.

O estudo aqui apresentado atendeu, ainda, aos procedimentos utilizados pelas crianças na resolução de tarefas de Coordenação Visual Motora, de Constância Percetual, de Percepção da Posição no Espaço e de Percepção das Relações Espaciais. Os procedimentos encontrados foram diferenciados

entre acertados, incompletos ou errados. Globalmente, no grupo de crianças de 3 anos ainda se encontraram mais procedimentos acertados do que incompletos, mas os procedimentos errados foram quase o dobro dos procedimentos acertados. No grupo de crianças de 4 anos encontraram-se mais de metade de procedimentos acertados, mas os números de procedimentos errados e incompletos ainda são muito semelhantes. No grupo de crianças de 5 anos os procedimentos errados são residuais, os procedimentos acertados são a maior parte dos procedimentos utilizados e os procedimentos incompletos aparecem em menor número.

Neste estudo também se analisaram os comentários apresentados pelas crianças nas tarefas de Coordenação Visual Motora, Percepção Figura fundo, Constância Percetual e Relações Espaciais, tendo-se distinguido comentários válidos, parcialmente válidos e comentários inválidos, adaptados de Soutinho (2015). Mais de metade dos comentários foram considerados válidos, sendo a maioria destes de crianças de 5 anos. Os comentários parcialmente válidos foram residuais, encontrados em tarefas de identificação de figuras e utilizados por crianças de 3, 4 e 5 anos. Os comentários inválidos foram empregues por cerca de metade das crianças de 3 anos, em menor número pelas crianças de 4 anos e em número residual pelas crianças de 5 anos. Nesta análise dos comentários proferidos pelas crianças foram analisadas as figuras geométricas e suas propriedades, quantidades, conceitos de espaço (esquerda, direita, cima, baixo) e de tamanhos (pequeno, médio, grande).

Nas tarefas sobre triângulos apresentadas concluiu-se que as crianças de 3 anos não foram capazes de elencar qualquer propriedade do triângulo, no grupo de 4 anos houve quase metade que conseguiu, e no grupo dos 5 anos os comentários válidos foram superiores a metade, referindo-se ao número de lados da figura e, portanto, considerando propriedades mais elaboradas. As crianças de 3 anos apenas sugeriram que “são formas”, que “têm bicos”, “estão em forma de triângulo”, “porque são todos iguais” ou “porque são telhados”, não tendo sido encontrados comentários válidos e a maioria das crianças respondeu “não sei”. No grupo dos 4 anos encontraram-se poucos comentários válidos e no dos 5 anos os comentários mostraram ter maior detalhe, no entanto, ainda se identificaram quase metade de comentários inválidos “Não sei”. Destaca-se, porém, que uma criança de 5 anos apresentou uma definição bastante completa: “Porque têm 3 bicos e 3 lados”.

As crianças de 3, 4 e 5 anos foram capazes de reconhecer o quadrado. Sobre as tarefas de definição das propriedades dos quadrados propostas, as crianças de 3 anos responderam todas “não sei” e as de 4 anos que tinha “4 bicos”, mas a maioria utilizou comentários inválidos. Nos 5 anos encontraram-se duas definições bastante completas, “porque tem 4 lados iguais” e “porque têm 4 bicos e 4 lados iguais”, uma parte proferiu que “tem 4 lados” e outros atentaram nos bicos (vértices).



Em relação ao retângulo, parece existir alguma confusão, dado que as crianças de 3 anos não o nomearam, algumas das crianças de 4 anos nomearam-no como quadrado e outras crianças de 5 anos não nomearam o retângulo, referindo-se a essa figura como “não sei”. Assim, não se encontraram crianças de 3 anos com comentários válidos, referindo “é igual a este” ou “não sei”. No grupo dos 4 anos algumas das crianças referiram que “tem 4 bicos”, os outros consideraram que o retângulo tinha 4 partes ou responderam “não sei”. Nas crianças de 5 anos encontrou-se uma definição bastante completa, “Porque tem 4 bicos e 4 lados, iguais dois a dois”, sendo que metade das crianças atentaram nos lados ou nos bicos, contudo, ainda existiu uma grande percentagem de comentários inválidos, considerando-o como “esticado” ou “não sei”.

Pelo exposto, destaca-se que quase metade das crianças de 5 anos identificaram as figuras triângulo, retângulo e círculo, e uma pequena parte das crianças de 4 anos identificaram o triângulo e o retângulo. Neste sentido, as crianças deste estudo parecem incluir-se no nível I de Van Hiele, pois reconhecem uma figura geométrica como um todo, pela sua aparência, sem considerarem as propriedades, a relação entre os lados ou os ângulos (Van Hiele, 1986).

Há, no entanto, algumas crianças que parecem caminhar para o nível II, pelos comentários que utilizam, mas seria abusivo incluí-las no nível II de Van Hiele, uma vez que os níveis são sequenciais e que o nível 2 exige requisitos que as crianças ainda não apresentam. Além disso, para que exista essa passagem de um nível para o outro, deve ocorrer um rearranjo de relações e de conceitos, não apenas uma verbalização do conhecimento intuitivo, mas uma reestruturação (Van Hiele, 1986; Villiers, 2017). Porém, é de destacar que essas crianças identificaram algumas propriedades das figuras geométricas e uma dessas crianças argumentou, ainda, que os lados opostos do retângulo são iguais. Este reconhecimento é entendido na literatura como evidência de que a criança possui já características inerentes a quem está no nível II (ver Barros & Palhares, 2001; Crowley, 1987; Fuson et al., 2015; Jones, 2002; McGarvey & Jamison, 2015; Moreira & Oliveira, 2002; Van Hiele, 1986; Villiers, 2017). A este respeito, Clements, Sudha e Sarama (1999) referem que crianças de 3 a 6 anos não conseguem distinguir de forma confiável círculos, triângulos, quadrados e retângulos de contraexemplos. No entanto, no estudo aqui apresentado foram encontrados resultados que mostram exemplos de crianças que o conseguiram. Os resultados parecem indicar, ainda, que algumas das crianças têm desenvolvidas as suas capacidades visual, verbal, gráfica e lógica (ver Barros & Palhares, 2001).

Nas tarefas de identificação de semelhanças e diferenças, todas as crianças se mostraram capazes de estabelecer comparações, apesar de, no grupo de crianças dos 3 anos isso ter acontecido com aproximadamente metade das crianças.

Nas tarefas de distinção de tamanhos, as crianças de 3 anos já foram capazes de verbalizar o vocábulo “médio”, e estabelecer uma comparação entre os tamanhos pequeno, médio e grande. No grupo dos 4 anos, os comentários válidos encontrados variaram, mas nem todos utilizaram a palavra “médio”, alguns compararam tamanhos como “pequenino, pequeno, grande”, “pequeno, grande, muito grande” ou “pequeno, grande, maior”. No grupo dos 5 anos, todas as crianças utilizaram comentários válidos, tendo utilizado os comentários “pequeno, médio e grande”, “pequeno, grande, muito grande”, “pequeno, médio, maior”. Os resultados obtidos mostram, tal como os de Alves e Gomes (2012), que é importante desenvolver o vocabulário espacial para a construção da representação espacial na criança. Além disso, estimular a argumentação das crianças na resolução das tarefas, ajuda a enriquecer o vocabulário espacial da criança, podendo contribuir para a melhoria das competências de visualização.

Nas tarefas de posição “cima, baixo” encontraram-se muitos comentários válidos e poucos comentários inválidos. No grupo dos 3 anos, metade utilizou o comentário válido e outra metade referiu “não sei”. No grupo das crianças de 4 anos quase todos argumentaram “em cima, em baixo”, uma pequena parte referiu “ao lado, para cima” e outros “não sei”. No grupo dos 5 anos quase todos os comentários foram considerados válidos e apenas uma pequena parte referiu “não sei.”.

Em tarefas onde se pretendia a distinção da esquerda e direita encontraram-se muitos comentários válidos e poucos comentários inválidos. Junto das crianças de 3 anos encontraram-se mais de metade de comentários válidos, havendo uma pequena parte que referiu “esquerda, direita” e a outra parte mencionou “lado, lado”. No grupo dos 4 anos foram encontrados uma grande parte de comentários válidos, sendo poucos “esquerda, direita” e metade “lado, lado”. Encontraram-se, ainda, comentários inválidos como “à beira, de costas” e “não sei”. Estes resultados também foram encontrados por Alves e Gomes (2012), que identificaram uma predominância das relações topológicas na representação espacial, nomeadamente, nas relações de proximidade/vizinhança (as crianças utilizavam o termo “à beira” ao invés de “à esquerda, à direita”). No grupo de crianças de 5 anos do estudo desta tese encontraram-se quase todos os comentários válidos, uma parte “esquerda, direita” e mais de metade “lado, lado”. A lateralidade pode ser definida como o mapa interno do corpo; direcionalidade, como pertencente ao ambiente ou como o mapa do espaço ao redor do corpo.” (Frostig, 1972). Para crianças que têm dificuldade na Percepção da Posição no Espaço a progressão esquerda-direita pode ser difícil e pode exigir treinamento intensivo e repetido (Frostig et al., 2013; Frye et al., 2013).

Pelos dados apresentados pode concluir-se que as crianças da Educação Pré-escolar são capazes de utilizar procedimentos corretos, combinados com comentários válidos, o que evidencia que estarão preparadas para realizar tarefas para desenvolver a sua Visualização Espacial.

Algumas crianças, porém, apresentam resoluções certas, acompanhadas por procedimentos errados ou incompletos e por argumentos inválidos. Este aspeto pode significar que as crianças ainda se encontram a consolidar aquele aspeto, no caso dos procedimentos. Em relação aos comentários, podem possuir o conhecimento, mas ainda não serem capazes de verbalizar os conceitos. Neste sentido, apesar dos desempenhos serem diferenciados, afere-se que as tarefas podem e devem ser propostas às crianças de 3, 4 e 5 anos, para as ajudar a alcançar procedimentos acertados e a proferir comentários válidos desde tenra idade.

## **5.2 Implicações educacionais**

A visualização deve começar pela construção e manipulação de representações concretas e, progressivamente, devem fazer-se representações mentais de formas, relações e transformações (Klein et al., 2008; Mendes & Delgado, 2008; Moor et al., 2005). Pode, também, ser desenvolvida através de atividades de orientação, como quando se pede às crianças para visualizarem o caminho que percorrem desde a biblioteca, descrevendo os pontos de referência ou quando as crianças discutem o aspeto das formas geométricas em diferentes perspetivas (Almeida & Freire, 2008; Fuson et al., 2015).

Autores como Clements e Saram (2018), bem como os documentos orientadores da Educação Pré-Escolar (ver Silva et al., 2016), evidenciam a importância da matemática nos primeiros anos, considerando que os conceitos matemáticos aprendidos nesta fase influenciam positivamente as aprendizagens seguintes. Dado que a capacidade de raciocínio quantitativo melhora quando as crianças têm cinco anos e meio de idade, e que a capacidade de raciocínio espacial das crianças se desenvolve mais cedo do que a sua capacidade de raciocínio quantitativo (Tian & Xuang 2009), é importante que se trabalhe na ZDP (ver Vygotsky, 1978) para que se alcancem raciocínios mais completos e complexos. Além disso, as interações entre o indivíduo e o meio ambiente são fatores fundamentais para o desenvolvimento das crianças, ou seja, que as experiências que as crianças passam influenciam o seu desenvolvimento (Ausubel, 2003; Ausubel & Sullivan, 1983; Clements & Sarama, 2018).

A capacidade de desenho também parece melhorar à medida que as crianças crescem, tal como referem Yilmaz, Kubiato e Topal (2012). O trabalho da Visualização Espacial na Educação Pré-escolar também permite, tal como destacado por Sancho e Alonso (2016), que as crianças melhorem a sua criatividade e a memória, através do uso da arte como recurso didático, desenvolvam a reflexão e o sentido crítico, pelo que os conteúdos de geometria e de expressão plástica podem enriquecer-se mutuamente.

Assim sendo, todas as capacidades em estudo podem e devem ser exploradas na educação pré-escolar. Apesar dos documentos curriculares referenciarem a Visualização Espacial, é necessário que os educadores coloquem em prática o desenvolvimento dessas capacidades, para que não aconteça, como mencionado por Cohrssen e colegas (2017), que o currículo possa estar a subestimar as capacidades das crianças. Nesse sentido, sugere-se que as práticas adotadas com as crianças sejam diferenciadas, adequadas e adaptadas a cada criança. Assim, uma abordagem centrada em projetos de ensino e aprendizagem de matemática, com recurso a jogos, adivinhas, faz de conta e materiais manipuláveis diversificados (Bussi & Baccaglini-Frank, 2015; Klein et al., 2008; McGarvey & Jamison, 2015) pode ajudar a que as crianças em idade pré-escolar explorem as suas competências informais e sejam capazes de desenvolver a sua Visualização Espacial

Além disso, em convergência com as ideias de Alves e Gomes (2011) e Gordo (1993), a Visualização Espacial potencia a aprendizagem da matemática, na medida em que pode melhorar a construção dos conhecimentos matemáticos e conceitos geométricos, e a utilização de tarefas diversificadas e específicas pode ajudar as crianças a obterem resultados positivos. Os resultados do estudo aqui apresentado evidenciam que a Visualização Espacial pode ser explorada na Educação Pré-escolar, promovendo o desenvolvimento das crianças nas várias capacidades – CVM, PFF, CP, PPE, PRE, nas crianças a partir dos 3 anos.

O conhecimento dos educadores sobre a forma como acontece o processo de desenvolvimento e aprendizagem da matemática, o modo como interpretam o que a criança faz e pensa, e como tentam perceber o seu ponto de vista, permite-lhes antever o que esta poderá aprender a partir da sua experiência (Silva et al., 2016; Thompson, 2012). Assim sendo, torna-se fundamental conhecer aquilo que as crianças são capazes de resolver no âmbito da Visualização Espacial, pelo que este estudo se reveste de um contributo particularmente importante, para que se possam propor tarefas adequadas ao nível de desenvolvimento das crianças.

Neste sentido, o educador poderá ter em conta as atitudes e disposições de aprendizagem como a curiosidade, atenção, imaginação, criatividade, autorregulação e persistência, mas também os processos gerais como classificação, seriação, raciocínio, resolução de problemas e comunicação matemática que são transversais à matemática (Dacey et al., 2001; Moor et al., 2005; Silva et al., 2016).

Muitas crianças apenas reconhecem figuras geométricas nas posições em que aparecem habitualmente (Balinha & Mamede, 2016, 2020a; Matos & Gordo, 1993). Isto acontece pela forma como são formados os conceitos, normalmente, nas discussões sobre as figuras geométricas os quadrados são vistos com um dos lados na horizontal e, por isso, o conceito de quadrado das crianças inclui a

propriedade de que têm de ter um lado horizontal (Bussi & Baccaglini-Frank, 2015; Lewis Presser et al., 2015; Matos & Gordo, 1993; McGarvey & Jamison, 2015; Torbeyns et al., 2015). Neste sentido, as crianças devem vivenciar, desde cedo, experiências através das quais contactem com exemplos diversificados, que incluam também figuras em diferentes posições, pois classificar implica saber distinguir o que é diferente do que é igual (Bussi & Baccaglini-Frank, 2015; McGarvey & Jamison, 2015; Silva et al., 2016). Assim, proporcionar tarefas de Coordenação Visual Motora, Perceção Figura Fundo, Constância Percetual, Perceção da Posição no Espaço e de Perceção das Relações Espaciais revestem-se de especial importância dado que estas capacidades de Visualização Espacial interferem com a aprendizagem das crianças.

Frostig e colegas (1994, 2002, 2013) salientam, ainda, que a capacidade de Perceção Visual influencia a estabilidade emocional das crianças, uma vez que não são capazes de recortar ou colorir no jardim de infância ou de aprender a ler ou a escrever no 1.º e 2.º ano. As crianças ficam angustiadas por não conseguirem fazer as mesmas coisas que os seus colegas da mesma idade. Mas estes problemas não se limitam às tarefas “escolares”, uma vez que socialmente as crianças também podem ser excluídas por não serem capazes de jogar à bola ou por partirem alguma coisa. Em alguns casos o crescimento ajuda a superar dificuldades de Perceção Visual, no entanto, as crianças já terão passado por todas as frustrações, tensões e fracassos que podem comprometer o seu desempenho escolar e a sua atitude face à vida (Frostig et al., 1994, 2002, 2013).

A utilização de uma grande variedade de materiais manipuláveis favorece a aprendizagem de conceitos geométricos e desenvolve nas crianças uma atitude positiva. Destaca-se, no entanto, que a existência dos materiais não garante por si só que se desenvolvem aprendizagens, é necessário que as crianças o possam manipular e que o educador apoie o desenvolvimento dessa aprendizagem com os materiais (Breda et al., 2011; Clements & Sarama, 2018; Clements, 1998; Fuson et al., 2015; Klein et al., 2008; Lewis Presser et al., 2015; Matos & Gordo, 1993) e tarefas devidamente exploradas.

A educação pré-escolar poderá ser um meio facilitador do desenvolvimento destas competências, uma vez que se trabalha de forma holística e se pretende alcançar o desenvolvimento global da criança. Assim sendo, e tal como Frostig (1972) destaca, todas as funções psicológicas estão relacionadas, pelo que deve ser realizado, também, um trabalho ao nível da linguagem, da memória, da atenção, da parte motora, afetiva e social da criança. Neste sentido, é melhor e mais seguro iniciar programas preventivos do que esperar que a correção chegue com a idade (Frostig et al., 1994, 2013). Postula-se, assim, que este tipo de tarefas pode ser parte integrante das atividades diárias do jardim de infância e os resultados

serão, possivelmente, mais efetivos se as tarefas forem propostas antes da criança estar perante obrigações escolares.

### **5.3 Limitações da investigação**

Apesar deste estudo ter sido pensado e planificado reconhecem-se, neste ponto, algumas limitações do mesmo. A análise dos procedimentos e dos comentários das crianças na resolução das tarefas de Visualização Espacial ficaria enriquecida se tivessem sido analisadas as das 90 crianças, tal como efetuado para a análise na assertividade das respostas às tarefas propostas. Contudo, a análise neste nível de pormenor tornar-se-ia excessivamente extensa.

A dimensão da amostra em estudo poderia ter sido alargada, podendo entrevistar-se mais crianças, para possibilitar uma generalização dos resultados mais forte.

### **5.4 Sugestões para futuras investigações**

Os resultados deste estudo levantam novas questões que podem fomentar mais investigação neste âmbito. Seria interessante realizar uma intervenção junto das crianças de 3 anos, para perceber se, quando estimuladas, aumentam o seu conhecimento sobre a Visualização Espacial, no âmbito das capacidades de CVM, PFF, CP, PPE e PRE.

Os resultados deste estudo sugerem, ainda, diferenças no desenvolvimento das diferentes capacidades de Visualização Espacial em estudo. Seria interessante perceber como o desenvolvimento de uma destas capacidades interfere no desenvolvimento das outras.

Ainda no âmbito da Visualização Espacial, parece ser pertinente perceber que domínio possuem os educadores de infância sobre a promoção das capacidades nela envolvidas nas suas crianças. Torna-se, igualmente, importante perceber as práticas dos educadores de infância, com as crianças, que são promotoras do desenvolvimento da Visualização Espacial no quotidiano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L. S., & Freire, T. (2008). *Metodologia da investigação em psicologia e educação* (5.<sup>a</sup> ed.). Candeias artes gráficas.
- Alves, C., & Gomes, A. (2011). Uma avaliação diagnóstica sobre a percepção de relações espaciais em crianças dos 3 aos 6 anos. In Associação de professores de matemática (Ed.), *Atas do XXIII seminário de investigação em educação matemática* (pp. 345-358).
- Alves, C., & Gomes, A. (2012). Percepção de relações no espaço por crianças dos 3 aos 7 anos. In *Atas do XXII seminário de investigação em educação matemática* (pp. 181-192).
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational studies in mathematics*, 3(52), 215-241.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspetiva cognitiva*. Plátano Edições Técnicas.
- Ausubel, D. P., & Sullivan, E. (1983). El desarrollo infantil. In (Vol. I). Barcelona: Paidós Mexicana.
- Balinha, F., & Mamede, E. (2016). O trabalho com as figuras geométricas no pré-escolar. *Jornal das Primeiras Matemáticas*, 6, 17-36.
- Balinha, F., & Mamede, E. (2017). O espaço da criança – explorar a geometria na Educação Pré-escolar. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, Extr.(1), 186-190. <https://doi.org/https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.01.2546>
- Balinha, F., & Mamede, E. (2020a). Exploring figure background perception of young children. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Mathematics)*, 7, 75-85.
- Balinha, F., & Mamede, E. (2020b). Percepção das relações espaciais em crianças da educação pré-escolar. *Zero-a-Seis*, 22(41), 204-223. <https://doi.org/10.5007/1980-4512.2020v22n41p204>
- Baratta-Lorton, M. (1995). *Mathematics Their Way*. Inovative Learning Publications.
- Baroody, A., Clements, D., & Sarama, J. (2019). Teaching and Learning Mathematics in Early Childhood Programs. In C. P. Brown, M. B. McMullen, & N. File (Eds.), *The Wiley Handbook of Early Childhood Care and Education* (First ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Baroody, A. J. (2002). Incentivar a aprendizagem matemática das crianças. In B. Spodek (Ed.), *Manual de Investigação em Educação de Infância*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Barros, M. G., & Palhares, P. (2001). *Emergência da Matemática no Jardim-de-Infância*. Porto Editora.
- Batista, H. S. F. (2013). *Desenvolvendo capacidades de visualização no 1.º ano do 1.º CEB* [Universidade do Minho]. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/28700>
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2). Information Age Publishing.
- Berg, M. H., & Smith, J. (1996). Using videotapes to improve teaching. *Music Educators Journal*, 82(4), 31-37.
- Bernstein, A. L. (1963). Use of manipulative devices in teaching mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 10(5), 280-283.
- Bishop, A. (1980). Spatial abilities and mathematics education - a review. *Educational Studies in Mathematics*, 11(3), 257-269.
- Bishop, A. (1983). Space and geometry. In M. Landau & R. Lesh (Eds.), *Acquisition of mathematical concepts and processes* (pp. 75-203). Academic Press.

- Bishop, A. (1989). Review of research on visualization in mathematics education. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(1), 7-15.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). *Programa e Metas Curriculares Matemática - Ensino Básico*. Ministério da Educação e Ciência.
- Boakes, N. J. (2009). Origami Instruction in the Middle School Mathematics Classroom: Its Impact on Spatial Visualization and Geometry Knowledge of Students. *Research in Middle Level Education Online*, 32(7), 1-12.
- Bodgan, R., & Biklen, S. (2010). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos* (M. Alvarez, S. Santos, & T. Baptista, Trans.). Porto editora.
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, H., & Oliveira, P. (2011). *Geometria e medida no ensino básico*. Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Brooks, M. (2009). Drawing, Visualization and Young Children's Exploration of "Big Ideas". *International Journal of Science Education*, 3, 319-341.
- Brown, D., & Presmeg, N. (1993). *Types of imagery used by elementary and secondary school students in a mathematical reasoning* Proceedings of the 17th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Ibaraki, Japão.
- Bryant, P. (2008). *Key understandings in mathematics learning - Paper 5: Understanding space and its representation in mathematics*. Nuffield Foundation Report.
- Bussi, M. G. B., & Baccaglioni-Frank, A. (2015). Geometry in early years: sowing seeds for a mathematical definition of squares and rectangles. *ZDM Mathematics Education*, 47(3), 391-405.
- Canavarro, A. P., & Prieto, M. (2018). Desenvolvimento do sentido espacial através do uso de representações múltiplas no contexto da dança tradicional: uma experiência de ensino no 1.o ciclo de escolaridade. *Quadrante*, XXVII, 33-62.
- Cardona, M. J., & Guimarães, C. (2012). *Avaliação na Educação de Infância*.
- Cardona, M. J., & Guimarães, C. M. (2014). A avaliação nas primeiras idades. *Interações*, 32, 1-4.
- Cardona, M. J., Silva, I. L. d., Marques, L., & Rodrigues, P. (2021). *Planear e avaliar na educação pré-escolar* (M. d. E. D. G. d. E. (DGE), Ed.).
- Ceia, M. (1991). Os conceitos de quadrado e retângulo no 1.º ciclo do ensino básico. *Aprender*, 13, 75-79.
- Christensen, L., Johnson, R., & Turner, L. (2011). *Research methods, design, and analysis* (11.ª ed.). M. A: Pearson.
- Christensen, P., & James, A., (Eds.). (2001). *Research with children perspectives and practices*. Falmer Press.
- Clements, D., & Battista, M. (1992). Geometry and spatial reasoning. In *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Clements, D., & Sarama, J. (2004). *Engaging young children in mathematics: standards for early childhood mathematics education* (A.-M. DiBiase, Ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Clements, D., & Sarama, J. (2007). *Early childhood mathematics learning* (Vol. 1). Information Age Publishing.
- Clements, D., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math - the learning trajectories approach*. Routledge.
- Clements, D., & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: the case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(2), 133-148.



- Clements, D., & Sarama, J. (2018). Myths of Early Math. *Education Sciences*, 8(71). <https://doi.org/10.3390/educsci8020071>
- Clements, D., Sudha, S., & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for research in mathematics education*, 3(2), 192-212.
- Clements, D. H. (1998). Geometric and Spatial Thinking in Young Children. <https://eric.ed.gov/?id=ED436232>
- Cohrssen, C., Quadros-Wander, B., Page, J., & Klarin, S. (2017). Between the big trees: A project-based approach to investigating shape and spatial thinking in a kindergarten program. *Australasian Journal of Early Childhood*, 42(1), 94-104. <https://doi.org/10.23965/AJEC.42.1.11>
- Comité Português para a UNICEF. (2019). *Convenção sobre os Direitos da Criança*.
- Costa, C. (2005). *Modelo do pensamento visual-espacial: transformações geométricas no início da escolaridade* Universidade Nova de Lisboa].
- Coutinho, C. P. (2015). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Edições Almedina, S.A.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: qualitative, quantitative and mixed method* (2.<sup>a</sup> ed.). Sage Publications.
- Crowley, M. L. (1987). The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. In M. M. Lindquist & A. P. Shulte (Eds.), *Learning and Teaching Geometry, K-12 - Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 1-16). National Council of Teachers of Mathematics.
- Cunningham, S. (1991). The visualization environment for mathematics education. In Z. e. S. Cunningham (Ed.), *Visualization in teaching and learning mathematics* (pp. 67-76).
- Cury, C. R. J. (2006). Educação escolar e educação no lar: espaços de uma polêmica. *Educação & Sociedade*, 27(96), 667-688. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302006000300003>
- Dacey, L., Cavanagh, M., Findell, C., Greenes, C., & Sheffield & L. Small, M. (2001). *Navigating though Measurement in Prekindergarten – Grade 2*. NCTM.
- Del Grande, J. (1990). Spatial Sense. *Arithmetic Teacher*, 37(6), 14-20.
- Denzin, N. K., Lincoln, Y. S., Alexander, B. K., Atkinson, P., Angrosino, M. V., Bauman, Z., . . . Brady, I. (2005). *The SAGE handbook of qualitative research* (N. K. Denzim & Y. S. Lincoln, Eds.). Sage Publications, Inc.
- Didonet, V. (2012). Entre a educação pré-escolar e a escola mudam as práticas de avaliação: A avaliação na e da educação infantil. . In M. J. Cardona & C. M. Guimarães (Eds.), *Avaliação na Educação de Infância* (pp. 353-370). Psicossoma.
- DipCOT, G. K. (1983). The Frostig Test: A Review. *Occupational Therapy*, 252 -254.
- Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. (2010). *Metas de aprendizagem para a educação pré-escolar*. Ministério da Educação.
- Dreyfus, T. (1990). Advanced mathematical thinking. In *Mathematics and cognition* (pp. 113-134). Cambridge University Press.
- Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point of view. In C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century* (pp. 37-52). Kluwer.
- Duval, R. (2002). Representation, vision, and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking (basic issues for learning). . In F. Hitt (Ed.), *Representations and mathematics visualization* (pp. 311-335). Cinvestav-IPN.
- English, L. D. (2016). Revealing and capitalising on young children's mathematical potential. *ZDM Mathematics Education*, 48, 1079–1087. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0809-5>

- Fernández, B., Cajaraville, M. T. P. J., & Godino, A. J. D. (2007). *Configuraciones epistémicas y cognitivas en tareas de visualización y razonamiento espacial* XI Simposio de la SEIEM, Tenerife Fecha.
- Ferreira, P. A., Silva, A., & Esteves, F. (2001). Os efeitos de um jogo de computador nas aptidões perceptivas e espaciais. *Psicologia: teoria, investigação e prática*, 269-284.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS* (2.<sup>a</sup> ed.). Sage Publications.
- Field, A. (2017). *Discovering Statistics with SPSS* (5<sup>th</sup> Ed). Sage.
- Fonseca, L., & Soares, C. (2019). *Matemática nos primeiros anos: Resolver problemas de processo na Educação Pré-escolar* VII Conferência Internacional: Investigação, Práticas e Contextos em Investigação, Leiria.
- Fortin, M.-F., Cotê, J., & Fillion, F. (2009). *Fundamentos e etapas do processo de investigação*. Lusodidacta.
- French, D. (2004). *Teaching and learning geometry*. Continuum.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Reidel Publishing Co.
- Frostig, M. (1972). Visual Perception, Integrative Functions and Academic Learning. *Journal of Learning Disabilities*, 5.
- Frostig, M. (2013). Figuras y formas: nível intermedio. In. México: Editorial Médica Panamericana.
- Frostig, M. (2017a). Figuras y formas: nivel avanzado. In. México: Editorial Médica Panamericana.
- Frostig, M. (2017b). *Figuras y formas: nível elemental* (I. Lorenzo, Trans.). Editorial Medica Panamericana.
- Frostig, M., Horne, D., & Miller, A.-M. (1989). *Figuras y formas: Programa para el desarrollo de la percepción visual*. Editorial Medica Panamericana.
- Frostig, M., Horne, D., & Miller, A.-M. (1994). *Figuras y formas: guía para el maestro*. Editorial Medica Panamericana.
- Frostig, M., Horne, D., & Miller, A.-M. (2002). *Figuras y formas guía para el maestro*. Editorial Médica Panamericana.
- Frostig, M., Horne, D., & Miller, A.-M. (2013). *Figuras y formas guía para el maestro* (3.<sup>a</sup> ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Frye, D., Baroody, A., J., B., M., C., S. M., J., & McDowell, J. (2013). *Teaching math to young children: A practice guide (NCEE 2014-4005)*. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance (NCEE), Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- Fuson, K. C., Clements, D., & sarama, J. (2015). Making early math education work for all children. *Kappanmagazine*, 63-68.
- Gilbert, J. K. E. (2005). *Visualisation in science education*. Springer.
- Gordo, M. F. P. (1993). *A visualização espacial e a aprendizagem da matemática* Universidade Nova de Lisboa]. <https://hdl.handle.net/10362/278>
- Greenstein, S. (2014). Making sense of qualitative geometry: The case of Amanda. *Journal of Mathematical Behavior*, 36, 73-94. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.08.004>
- Gutiérrez, A. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: in search of a framework. En L. Puig y Á. Gutiérrez Proceedings of the 20th International Conference of the P.M.E., Valencia.
- Gutiérrez, A. n. (2006). La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría In P. Flores, F. Ruiz, & M. De la Fuente (Eds.), *Geometría para el siglo XXI* (pp. 13-58).

- Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas y Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Gutiérrez, A. (2018). Visualization in school mathematics analyzed from two points of view. In K. S. S. Mix & M. T. Battista (Eds.), *Visualizing mathematics. The role of spatial reasoning in mathematical thought* (pp. 165-169). Springer.
- Gutiérrez, A., & Jaime, A. (1998). On the Assessment of the Van Hiele Levels of Reasoning. *20*, 27-46.
- Gutiérrez, A., & Santos, L. (2018). Contributos da investigação sobre o ensino e a aprendizagem da geometria. *Quadrante, XXVII*, 1-6.
- Guzmán, M. (1996). *El Rincón de la pizarra*. Ediciones Piramides.
- Halat, E. (2006). Sex-Related Differences In The Acquisition Of The Van Hiele Levels And Motivation In Learning Geometry. *Asia Pacific Education Review, 7*(2), 173-183.
- Hershkowitz, R. (1990). Psychological Aspects of Learning Geometry. In *Mathematics and Cognition: a Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 70-95). Cambridge University Press.
- Heuvel-Panhuizen, M., Veltman, A., Jassen, C., & Hochstenbach, J. (2008). Geometry in Kindergarten 1 and 2. In *Young Children Leran Measurment and Geometry* (pp. 145-226). Sense Publishers.
- Hoffer, A. (1977). *Geometry and visualization - Mathematics Resource Project*. Creative Publications.
- Hohmann, M., & Weikart, D. P. (2011). Educar a criança. In (6.ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Janssen, A. B., & Geiser, C. (2011). Cross-cultural differences in spatial abilities and solution strategies: An investigation in Cambodia and Germany. *Journal of Cross-Cultural Psychology, 43*(4). <https://doi.org/10.1177/0022022111399646>
- Joly, M. C. R. A., Muner, L. C., Silva, D. V. d., & Prieto, G. (2011). Visualização espacial e desempenho em matemática no ensino médio e profissional. *Revista Avaliação Psicológica, 10*(2).
- Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning geometry. In *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: perspectives on practice* (pp. 121-139). RoutledgeFalmer.
- Junqueira, S. M. d. S., Blass, L., Morales, L. S., Silva, L. P. D., Capello, L., & Pinheiro, K. W. (2022). Abstração e formação de imagens na visualização espacial: o espaço 3D e a realidade aumentada. *Revista de Educação Matemática, 19*, 01-22. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v19id681>
- Ketele, J.-M., & Roegiers, X. (1999). *Metodologia da recolha de dados* (C. A. Brito, Trans.). Instituto Piaget.
- Kinzer, C., Gerhardt, K., & Coca, N. (2016). Building a case for blocks as kindergarten mathematics learning tools. *Early Childhood Education Journal, 44*(4), 389-402. <https://doi.org/10.1007/s10643-015-0717-2>
- Klein, A., Starkey, P., Clements, D., Sarama, J., & Iyer, R. (2008). Effects of a pre-kindergarten mathematics intervention: A randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 1*(3), 155-178. <https://doi.org/10.1080/19345740802114533>
- Korkmaz, H. I. b. (2017). Investigating kindergartners' geometric and spatial thinking skills: in context of gender and age *European Journal of Education Studies, 3*(9).
- Lange, A., & Mierendorff, J. (2009). Method and Methodology in Childhood Research. In *The Palgrave Handbook of Childhood Studies*. Palgrave Macmillan.

- Lee, J., Lee, J. O., & Collins, D. (2009). Enhancing children's spatial sense using tangrams. *Childhood Education*, 86(2), 92-94. <https://doi.org/10.1080/00094056.2010.10523120>
- Lewis Presser, A., Clements, M., Ginsburg, H., & Ertle, B. (2015). Big math for little kids: The effectiveness of a preschool and kindergarten mathematics curriculum. *Early Education and Development*, 26(3), 399-426. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.994451>
- Lieu, D. K., & Sorby, S. (2009). Visualization. In *Visualization, modeling, and graphics for engineering design* (pp. 1-53). Delmar Cengage Learning.
- Luquet, G. h. (1987). *O desenho infantil* (M. T. G. d. Azevedo, Trans.; J. Depuilly, Ed.). Livraria Civilização.
- Malanchini, M., Tosto, M. G., Garfield, V., Dirik, A., Czerwik, A., Arden, R., . . . Kovas, Y. (2016). Preschool drawing and school mathematics: The nature of the association. *Child Development*, 87(3), 929-943.
- Marôco, J. (2007). *Análise Estatística - com utilização do SPSS* (3.ª ed.). Edições Sílabo, Lda.
- Maslow, P., Frostig, M., Lefever, D. W., & Whittlesey, J. R. B. (1964). The Marianne Frostig Developmental Test of Visual Perception, 1963 Standardization. *Percentual and Motor Skills*, 19, 463-499.
- Matos, J. M., & Gordo, M. d. F. (1993). Visualização espacial: algumas actividades. *Educação e Matemática*(26), 13-17.
- Matos, J. M., & Serrazina, M. L. (1996). *Didática da Matemática*. Universidade Aberta.
- McAfee, O., & Leong, D. J. (2006). *Assessing and guiding young children's development and learning*. Pearsons Education.
- McGarvey, L. M., & Jamison, N. M. (2015). Reconceptualizing Early Mathematics Learning, Advances in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(1), 91-97. <https://doi.org/10.1080/10986065.2015.996107>
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: sychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2001). *Research in Education: A Conceptual Introduction* . Longman.
- Mendes, M. d. F., & Delgado, C. C. (2008). *Geometria: textos de Apoio para educadores de infância*. Ministério da Educação - DGIDC.
- Ministère de L' Education Nationale de La Jeunesse et des Sports. (2015). Programme d'enseignement de l'école maternelle. In: Journal officiel de la République française.
- Moor, E. d., Heuvel-Panhuizen, M. v. d., Veltman, A., Janssen, C., & Hochstenbach, J. (2005). In *Young Children Learn Measurement and Geometry (TAL Project)*. (pp. 115-226). Utrecht University- Freudenthal Institute.
- Mora-Badilla, M., & Gutiérrez, A. (2021). *Habilidades de visualización en niños de Primaria con alta capacidad matemática*. Logroño.
- Moreira, D., & Oliveira, I. (2002). *Iniciação à matemática no jardim de infância*. Universidade Aberta.
- National Council of Teachers of, M. (2000). *Principles and standards for school Mathematics*. Key Curriculum Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. The Council.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1996). *Curriculum and Evaluation standards for school mathematics*. Lybrary of Congress.

- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Key Curriculum Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Associação de Professores de Matemática.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). Principles to actions: ensuring mathematical success for all. In. United States.
- Nes, F. V., De Lange, J., & Van Nes, F. (2007). Mathematics education and neurosciences: Relating spatial structures to the development of spatial sense and number sense. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4(2), 210-229.
- Nunes, T., Bryant, P., & Watson, A. (2008). *Key understandings in mathematics learning* Nuffield Foundation Report.
- Oliveira, E., & Brockington, G. (2017). A importância do pensamento espacial. *Neuroeducação*.
- Oliveira, J. (1994). *Psicologia da educação familiar*. Almedina.
- Owens, K. (1999). The role of visualization in young students' learning. Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Haifa, Israel.
- Parente, C. (2010). Avaliação: observar e escutar as aprendizagens das crianças. *Cadernos de Educação de Infância*, 89, 34-37.
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2014). Análise de dados para as Ciências Sociais. In (6.ª ed.): Edições Sílabo.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space*. The Norton Library.
- Ponte, J. D., & Serrazina, M. L. (2000). *Didática da Matemática do 1.º Ciclo*. Universidade Aberta.
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H. M., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., . . . Oliveira, P. A. (2007). *Programa de matemática do ensino básico*. Ministério da educação.
- Presmeg, N. (1989). Visualization in multicultural mathematics classroom. *Focus on learning problems in mathematics* 11(1), 17-24.
- Presmeg, N. (1992). Prototypes, metaphors, metonymies and imaginative rationality in high school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 595-610.
- Presmeg, N. C. (2006). Research on Visualization in Learning and Teaching Mathematics. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future*. Sense Publishers.
- Presser, A. L., Clements, M., Ginsburg, H., & Ertle, B. (2015). Big math for little kids: The effectiveness of a preschool and kindergarten mathematics curriculum. *Early Education and Development*, 26(3), 399-426. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.994451>
- Pólya, G. (1945). *How to solve it*. University Press.
- Reinhold, S., Beutler, B., & Merschmeyer-brüwer, C. (2013). Preschoolers count and construct: Spatial structuring and its relation to building strategies in enumeration-construction tasks. Kiel, Germany.
- Reys, R. E. (1971). Considerations for teachers using manipulative materials. *The Arithmetic Teacher*, 18(8), 551-558.
- Sancho, Á. A., & Alonso, M. G. (2016). La geometría a través del arte en educación infantil. *Enseñanza & Teaching*, 34(1), 93-117. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14201/et201634193117>
- Sarama, J., & Clements, D. (2009). Geometry and spatial thinking. In *Early childhood mathematics education research* (pp. 159-269). Routledge.

- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: learning trajectories for young children*. Routledge.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2016). Physical and Virtual Manipulatives: What Is “Concrete”? In P. S. Moyer-Packenham (Ed.), *International Perspectives on Teaching and Learning Mathematics with Virtual Manipulatives* (pp. 71-93).
- Settimy, T. F. d. O., & Barral, M. A. (2020). Dificuldades envolvendo a visualização em geometria espacial. *VIDYA revista eletrônica*, 40(1), 177-195.
- Silva, I., Marques, L., Mata, L., & Rosa, M. (2016). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE).
- Silva, M. I., Bacelar, M., & Guimarães, C. (1997). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Editorial do ministério da educação.
- Solano, A., & Presmeg, N. (1995). *Visualization as a relation of images* Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Recife, Brasil.
- Sousa, A., Presado, M. H., & Cardoso, M. (2019). Análise de vídeos como metodologia de investigação: revisão sistemática. *Revista de Educação à Distância e Elearning*, 2(2).
- Soutinho, F. d. A. C. (2015). *A compreensão dos problemas de estrutura aditiva e estrutura multiplicativa por crianças do pré-escolar* Universidade do Minho].
- Spelke, E. S., Gilmore, C. K., & McCarthy, S. (2011). Kindergarten children's sensitivity to geometry in maps. *Developmental Science*, 14(4), 809-821. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01029.x>
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology - combining qualitative and quantitative approaches*. Sage Publications.
- Thompson, A. C. (2012). *The Effect of Enhanced Visualization Instruction on First Grade Students' Scores on The North Carolina Standard Course Assessment* Liberty University]. Lynchburg, VA.
- Tian, Z., & Huang, X. (2009). A study of children's spatial reasoning and quantitative reasoning abilities. *Journal of Mathematics Education*, 2(2), 80-93.
- Titus, S., & Horsman, E. (2009). Characterizing and Improving Spatial Visualization Skills *Journal of Geoscience Education*, 57(4), 242-254. <https://doi.org/doi.org/10.5408/1.3559671>
- Torbeyns, J., Gilmore, C., & Verschaffel, L. (2015). The Acquisition of Preschool Mathematical Abilities: Theoretical, Methodological and Educational Considerations. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(2), 99-115. <https://doi.org/doi.org/10.1080/10986065.2015.1016810>
- Trawick-Smith, J. (2019). Not All Children Grow Up the Same. In *The Wiley Handbook of Early Childhood Care and Education* (pp. 29-58). John Wiley & Sons, Inc.
- Tuckman, B. W. (2002). Manual de Investigação em educação. In Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Vale, I., & Barbosa, A. (2014). Materiais manipuláveis para aprender e ensinar geometria. *Boletim GEPEM*, 65(Jul./Dez), 3-16.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight - A Theory of Mathematics Education*. Academic Press.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Filipowicz, A. T., & Chang, A. (2014). Deconstructing Building Blocks: Preschoolers' Spatial Assembly Performance Relates to Early Mathematical Skills. *Child Development*, 85(3), 1062-1076.

- Villiers, M. d. V. (2017). *Revisiting the van Hiele theory* O Ensino e a Aprendizagem da Geometria, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society - The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Walle, J. V. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally* (5.<sup>a</sup> ed.). Pearson Education Inc.
- Weiland, C., Wolfe, C. B., Hurwitz, M. D., Clements, D. H., Sarama, J. H., & Yoshikawa, H. (2012). Early mathematics assessment: Validation of the short form of a prekindergarten and kindergarten mathematics measure. *Educational Psychology, 32*(3), 311-333. <https://doi.org/10.1080/01443410.2011.654190>
- Yilmaz, Z., Kubiak, M., & Topal, H. (2012). Czech children's drawing of Nature. *Educational Sciences: Theory & Practice*(Special Issue: Autumn), 3111-3119.
- Zenza, M. (2019). *Influência das atividades com blocos na visualização espacial em crianças de 5 anos de idade (construção de formas, puzzles e padrões)* Universidade do Minho]. Braga.
- Zimbardo, P. G., & Gerrig, J. R. (2002). *Psychology and Life* (16 ed.). Allyn & Bacon.

**ANEXO - CONSENTIMENTO DIRETORES, PAIS E CRIANÇAS**





Exmo.(a) Coordenador/Diretor do \_\_\_\_\_

Venho por este meio solicitar a V. Ex<sup>a</sup> autorização para recolher dados para uma investigação intitulada “Visualização Espacial na Educação Pré-escolar”. Esta investigação será realizada tendo em vista a obtenção do grau de Doutor em Estudos da Criança – Especialidade de Infância, Desenvolvimento e Aprendizagem, Descritor de Matemática Elementar, sob supervisão da Professora Doutora Ema Mamede.

A investigação enquadra-se na área da matemática, em particular da geometria, pretendendo estudar a visualização espacial, com crianças que frequentam a educação pré-escolar, em Portugal. Prevê-se que esta investigação contribua para o conhecimento de tarefas de visualização espacial, e, ainda, compreender que abordagens podem ser adotadas no trabalho da visualização espacial, com crianças do pré-escolar. Este estudo poderá, ainda, contribuir para a melhoria das práticas dos educadores de infância no desenvolvimento do pensamento espacial das crianças.

Durante as sessões de investigação, as crianças resolverão tarefas de visualização espacial. Garante-se o total anonimato das crianças, sendo que a sua cara nunca será revelada, em nenhuma circunstância e as vozes serão gravadas apenas durante as resoluções das tarefas. Será assegurada a confidencialidade de todos os dados recolhidos. Solicitar-se-á, ainda, autorização escrita dos encarregados de educação e de cada criança (se quer ou não participar no estudo), tendo a liberdade de desistir, a qualquer momento, da sua participação no estudo.

\_\_\_\_\_  
(Filipa Balinha)

Autorizo.

Não autorizo.

Diretor ou pessoa com poderes para o ato: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019

Os dados serão guardados e tratados por Ana Filipa Lemos Balinha, de acordo com o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (Regulamento UE 2016/679). Informo, ainda, que: - Os dados serão usados apenas para fins de investigação e a identidade da criança nunca será revelada; - Este documento será devidamente arquivado, salvaguardando a proteção dos dados que contém; - Apenas a investigadora e a orientadora terão acesso aos dados pessoais; - Enquanto titular dos dados pessoais, poderá exercer, a qualquer altura, os seguintes direitos: direito de acesso, direito de retificação, direito de apagamento, direito de limitação do tratamento, direito de portabilidade e direito de oposição ao tratamento, mediante envio de e-mail para **id7329@alunos.uminho.pt** ou **filipa.balinha@gmail.com**.



Exmo. Encarregado de Educação,

Venho por este meio solicitar a V. Ex<sup>a</sup> autorização para recolher dados para uma investigação intitulada “Visualização Espacial na Educação Pré-escolar”. Esta investigação será realizada tendo em vista a obtenção do grau de Doutor em Estudos da Criança – Especialidade de Infância, Desenvolvimento e Aprendizagem, Descritor de Matemática Elementar, sob supervisão da Professora Doutora Ema Mamede.

A investigação enquadra-se na área da matemática, em particular da geometria, pretendendo estudar a visualização espacial, com crianças que frequentam a educação pré-escolar, em Portugal. Prevê-se que esta investigação contribua para o conhecimento de tarefas de visualização espacial, e, ainda, compreender que abordagens podem ser adotadas no trabalho da visualização espacial, com crianças do pré-escolar. Este estudo poderá, ainda, contribuir para a melhoria das práticas dos educadores de infância no desenvolvimento do pensamento espacial das crianças.

Durante as sessões de investigação, as crianças resolverão tarefas de visualização espacial. Garante-se o total anonimato das crianças, sendo que as sua cara nunca será revelada, em nenhuma circunstância e as vozes serão gravadas apenas durante as resoluções das tarefas. Será assegurada a confidencialidade de todos os dados recolhidos. Solicitar-se-á, ainda, autorização escrita a cada criança (se quer ou não participar no estudo), tendo a liberdade de desistir, a qualquer momento, da sua participação no estudo.

---

(Filipa Balinha)

Autorizo.

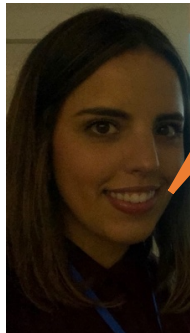
Não autorizo.

Nome completo da criança: \_\_\_\_\_

Assinatura do Encarregado de Educação: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019

Os dados serão guardados e tratados por Ana Filipa Lemos Balinha, de acordo com o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (Regulamento UE 2016/679). Informo, ainda, que: - Os dados serão usados apenas para fins de investigação e a identidade da criança nunca será revelada; - Este documento será devidamente arquivado, salvaguardando a proteção dos dados que contém; - Apenas a investigadora e a orientadora terão acesso aos dados pessoais; - Enquanto titular dos dados pessoais, poderá exercer, a qualquer altura, os seguintes direitos: direito de acesso, direito de retificação, direito de apagamento, direito de limitação do tratamento, direito de portabilidade e direito de oposição ao tratamento, mediante envio de e-mail para **id7329@alunos.uminho.pt** ou **filipa.balinha@gmail.com**.



**OLÁ!  
EU SOU A  
FILIPA.**



**ESTOU A FAZER UM  
TRABALHO NA  
UNIVERSIDADE DO  
MINHO.**



**PRECISO DA TUA AJUDA.  
TENS DE FAZER ALGUMAS  
ATIVIDADES E EU GRAVO O  
QUE TU DIZES.**



**SIM**



**NÃO**

**MARCA UM X NA TUA DECISÃO.  
DEPOIS DESENHA O TEU RETRATO.**

