

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM**  
**Escola Superior de Educação de Santarém**



**POLITÉCNICO  
DE SANTARÉM**

**ESTRATÉGIAS DE MOTIVAÇÃO E ENVOLVIMENTO DOS  
ALUNOS NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA UTILIZANDO  
REALIDADE AUMENTADA**

**Dissertação**

**Mestrado em Recursos Digitais em Educação**

**Maria da Conceição Torres da Costa**

**Orientação:**

Doutora Inês Teixeira de Sousa Messias

Maio, 2024

À minha filha Inês e ao Nuno.

## **Agradecimentos**

À minha orientadora, Doutora Inês Messias, pela competência, dedicação e disponibilidade demonstradas e também pelo incentivo, que me mantiveram motivada na prossecução deste trabalho. Muito obrigada.

Aos meus colegas e professores de mestrado e aos meus amigos pelo apoio e pela partilha de experiências. Um agradecimento especial e particular à Marta pelo desafio lançado e ao Ilídio pela disponibilidade e ajuda constantes.

À Direção e ao Conselho Pedagógico do Agrupamento de Escolas de Aver-o-Mar, por terem permitido a implementação deste estudo com os alunos do Agrupamento.

Aos meus alunos que me impulsionam todos os dias para aprender mais e que prontamente aderiram a este projeto.

Ao Nuno por compreender as minhas ausências e me acompanhar em todos os momentos difíceis.

À Inês pelo carinho, incentivo e força que muito contribuíram para eu aqui chegar.

## **Acrónimos/Siglas**

AEAM	Agrupamento de Escolas de Aver-o-Mar
ASE	Ação Social Escolar
CA	Cenário de Aprendizagem
CEB	Ciclo do Ensino Básico
MIME	Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PASEO	Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória
Pós-RA	2.º questionário aplicado após a implementação das estratégias com RA
Pré-RA	1.º questionário aplicado após a implementação das estratégias com RA
PTD	Plano de Transição Digital
RA	Realidade Aumentada
RED	Recurso Educativo Digital
RV	Realidade Virtual
SMD	Software de Matemática Dinâmica
STEM	Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

## **Resumo**

O desenvolvimento da tecnologia da Realidade Aumentada (RA) tem-na tornado uma ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, ajudando o aluno a melhorar as suas capacidades de visualização de espaços bi e tridimensionais e levando-o a aprender construindo.

O presente estudo insere-se na problemática da influência da implementação de estratégias de ensino com recurso à tecnologia RA na motivação e envolvimento dos alunos para a aprendizagem da matemática.

Assim, procura compreender o impacto destas estratégias de ensino inovadoras na aprendizagem da matemática, com recurso à construção de sólidos na aplicação GeoGebra 3D, com RA, integrados em cenários de aprendizagem sobre o conteúdo volumes e áreas de superfície de sólidos geométricos, aplicados a alunos do 8.º e 9.º ano do Ensino Básico.

A análise de resultados permitiu verificar o aumento da motivação e do envolvimento dos alunos quando se usam estratégias com RA, mas foi pouco conclusiva quanto à melhoria da sua aprendizagem.

**Palavras-chave:** Estratégia, Motivação e Envolvimento, Realidade Aumentada, Aprendizagem, Matemática

## ***Strategies for Motivating and Engaging Students in Mathematic Learning Augmented Reality***

### ***Abstract***

*The development of Augmented Reality (AR) technology has made it a tool that facilitates the teaching-learning process, helping students to improve their ability to visualize two- and three-dimensional spaces and leading them to learn by building.*

*The present study is part of the problem of the influence of the implementation of teaching strategies using AR technology on the motivation and involvement of students for the learning of mathematics.*

*Thus, it seeks to understand the impact of these innovative teaching strategies on mathematics learning, using the construction of solids in the GeoGebra 3D application, with AR, integrated in learning scenarios on the content volumes and surface areas of geometric solids, applied to students in the 8th and 9th year of Basic Education.*

*The analysis of the results allowed us to verify the increase in the motivation and involvement of the students when using strategies with AR, but it was not very conclusive regarding the improvement of their learning.*

***Key-words:*** *Strategy, Motivation and Engagement, Augmented Reality, Learning, Mathematics*

## Índice

<b>Acrónimos/Siglas</b> .....	<b>iii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<i>Índice de figuras</i> .....	<i>viii</i>
<i>Índice de tabelas</i> .....	<i>ix</i>
<b>Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>Parte I. Introdução e Enquadramento Teórico</b> .....	<b>2</b>
<b>Capítulo I. Introdução ao Tema</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Enquadramento / Contextualização</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Motivação e Relevância da Investigação</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Questões e Objetivos da Investigação</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Abordagem Metodológica</b> .....	<b>6</b>
<b>5. Estrutura e Organização</b> .....	<b>9</b>
<b>Capítulo II. Referencial Teórico / Revisão de Literatura</b> .....	<b>10</b>
<b>6. Teorias da Fundamentação desta Investigação</b> .....	<b>10</b>
6.1. <i>Instrução Centrada em Modelo (Model - Centered Instruction - MCI)</i> .....	10
6.2. <i>Teoria da Aprendizagem Significativa</i> .....	11
6.3. <i>Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia</i> .....	12
<b>7. Conceptualizações</b> .....	<b>13</b>
7.1. <i>Motivação e Envolvimento</i> .....	14
7.2. <i>Aprendizagem</i> .....	17
7.3. <i>Aprendizagem Ativa</i> .....	18
7.4. <i>Estratégias de Sala de Aula</i> .....	18
7.5. <i>Cenário de Aprendizagem</i> .....	19
7.6. <i>Recurso Educativo Digital (RED)</i> .....	21
7.7. <i>Realidade Aumentada</i> .....	22
<b>8. A Tecnologia Aplicada em Contexto Letivo na Aprendizagem da Matemática</b> .....	<b>22</b>
8.1. <i>Sobre a Motivação e o Envolvimento</i> .....	22
8.2. <i>Estratégias de Aprendizagem Ativa e a Aprendizagem da Matemática</i> .....	23
8.3. <i>Aplicações de RA na Aprendizagem da Matemática</i> .....	24
8.3.1. <i>Constrangimentos e Oportunidades</i> .....	25

<b>9. Plano de Ação / Desenvolvimento do Projeto</b> .....	<b>26</b>
9.1. <i>Planeamento e Desenvolvimento de Estratégias de Ensino</i> .....	26
9.2. <i>Criação de Estratégias de Motivação e Envolvimento</i> .....	32
9.3. <i>Avaliação</i> .....	33
<b>Parte II. Metodologia, Recolha e Análise de Resultados</b> .....	<b>35</b>
<b>Capítulo III. Metodologia da Investigação</b> .....	<b>36</b>
<b>10. Fundamentação Metodológica do Estudo</b> .....	<b>36</b>
10.1. <i>Natureza</i> .....	36
10.2. <i>Objetivos</i> .....	36
10.3. <i>Tempo</i> .....	37
10.4. <i>Fontes</i> .....	37
10.5. <i>Abordagem</i> .....	37
10.6. <i>Procedimentos</i> .....	37
<b>11. Participantes no Estudo</b> .....	<b>38</b>
11.1. <i>Caracterização da Escola</i> .....	39
11.2. <i>Caracterização dos Alunos Participantes</i> .....	39
<b>12. Recolha, Tratamento e Análise de Dados</b> .....	<b>41</b>
12.1. <i>Questionário</i> .....	43
12.1.1. <i>Dados Recolhidos no Questionário</i> .....	44
12.2. <i>Observação</i> .....	59
12.2.1. <i>Dados Recolhidos na Observação</i> .....	60
12.3. <i>Dados Recolhidos nos Resultados de Aprendizagem</i> .....	60
<b>Capítulo IV. Análise e Apresentação de Resultados</b> .....	<b>63</b>
<b>13. Análise dos Resultados</b> .....	<b>63</b>
13.1. <i>Análise dos Questionários</i> .....	63
13.2. <i>Análise das Observações</i> .....	74
13.3. <i>Análise dos Resultados de Aprendizagem</i> .....	78
<b>Capítulo V. Conclusões e Considerações</b> .....	<b>80</b>
<b>14. Conclusões</b> .....	<b>80</b>
<b>15. Considerações (Limitações e Futuras Investigações)</b> .....	<b>82</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>84</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>i</b>
<i>Anexo 1   Ficha Pedagógica para os Cenários de Aprendizagem</i> .....	<i>ii</i>

Anexo 2   <i>Cenário de Aprendizagem 1</i> .....	iv
Anexo 3   <i>Cenário de Aprendizagem 2</i> .....	viii
Anexo 4   <i>Cenário de Aprendizagem 3</i> .....	xii
Anexo 5   <i>Autorização dos Encarregados de Educação</i> .....	xiv
Anexo 6   <i>Autorização da direção do AEAM</i> .....	ii
Anexo 7   <i>Aprovação do questionário pelo MIME</i> .....	iii
Anexo 8   <i>Guião para elaboração do questionário</i> .....	iv
Anexo 9   <i>Questionário Inicial</i> .....	v
Anexo 10   <i>Teste de Consistência do questionário em amostra</i> .....	xv
Anexo 11   <i>Constituição das secções do questionário final a utilizar na recolha de dados</i> .....	xvi
Anexo 12   <i>Questionário Final</i> .....	xvii
Anexo 13   <i>Dados recolhidos dos alunos que responderam aos dois questionários</i> .....	xxvi
Anexo 14   <i>Grelha de observação – Versão 1</i> .....	li
Anexo 15   <i>Grelha de observação – Versão Final</i> .....	lii
Anexo 16   <i>Grelha de observação Cenário 1 - 47 alunos</i> .....	liii
Anexo 17   <i>Grelha de observação Cenário 2 - 47 alunos</i> .....	liv
Anexo 18   <i>Grelha de observação Cenário 3 - 31 alunos</i> .....	lv
Anexo 19   <i>Tabela comparativa das avaliações dos alunos Pré e Pós-RA</i> .....	lvi

## Índice de figuras

Figura 1 – Dupla hélice do envolvimento escolar proposto por Barkley (2010). Fonte: Fernandes (2012).....	17
Figura 2 - Características de um CA (Matos, 2014). Fonte: Pedro, Piedade e J. Matos (2019). .....	20
Figura 3 - Princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem (Matos, 2014). Fonte: Pedro et al. (2019).....	21
Figura 4 - <i>Interface gráfica no computador da aplicação GeoGebra – Calculadora Suite – 3D</i> .....	31
Figura 5 - <i>Interface gráfica no smartphone da aplicação Gráfico 3D (GeoGebra 3D Calculadora Gráfica)</i> .....	32
Figura 6 - <i>Interface gráfica do smartphone dos ícones Ferramentas e Álgebra</i> .....	32
Figura 7 – Níveis obtidos pelos alunos na QA-Volumes (N=30).....	62
Figura 8 – Percentagem dos níveis das avaliações dos alunos pré-RA (N=30) .....	62

Figura 9 – Concretização, motivação e mobilização das aprendizagens nos cenários RA em % (N=125) .....	75
Figura 10 - Implementação de estratégias com RA na sala de Aula (1) .....	76
Figura 11 - Implementação de estratégias com RA na sala de Aula (2) .....	76
Figura 12 - Implementação de estratégias com RA na sala de Aula (3) .....	76
Figura 13 - Exemplo 1 de construções dos alunos na sala de aula .....	77
Figura 14 - Exemplo 2 de construções dos alunos participantes fora da sala de aula.....	78

## **Índice de tabelas**

Tabela 1- Análise comparativa das aplicações analisadas/testadas com RA.....	30
Tabela 2 - Caracterização dos alunos das 4 turmas por género (N=83).....	40
Tabela 3 - Caracterização do número de alunos participantes por ano escolar e turma (N=47) .....	40
Tabela 4 - Caracterização dos alunos participantes no estudo por género (N=47) .....	40
Tabela 5 - Tipo de instrumentos a utilizar na recolha de dados .....	42
Tabela 6 – Calendarização da recolha de dados.....	43
Tabela 7 - Relação entre ano de escolaridade e turma - Pré-RA (N=43).....	45
Tabela 8 - Relação entre idade e género - Pré-RA (N=43) .....	45
Tabela 9 - Relação entre ano de escolaridade e turma - Pós-RA (N=32).....	45
Tabela 10 - Relação entre idade e género - Pós-RA (N=32).....	46
Tabela 11- Relação entre ano de escolaridade e turma – Pré e Pós-RA (N=28).....	46
Tabela 12 - Relação entre idade e género – Pré-RA e Pós-RA (N=28) .....	46
Tabela 13 - Perfil dos alunos – Pré-RA, 1.º questionário (N=43) .....	47
Tabela 14 - Perfil dos alunos – Pós-RA, 2.º questionário (N=32).....	48
Tabela 15 - Estratégias de ensino preferidas – Pré-RA - 1.º questionário (N=43) .....	49
Tabela 16 - Estratégias de ensino preferidas – Pós-RA, - 2.º questionário (N=32) .....	49
Tabela 17 - Perfil tecnológico dos alunos – Pré-RA, 1.º Questionário (N=43) .....	51
Tabela 18 - Perfil tecnológico dos alunos – Pós-RA, 2.º Questionário (N=32).....	51
Tabela 19 - Sabe o que é Realidade Aumentada – Pré-RA, 1.º Questionário (N=43).....	52
Tabela 20 - Sabe o que é Realidade Aumentada – Pós-RA, 2.º Questionário (N=32) .....	52
Tabela 21 - Uso da Realidade Aumentada – Pré-RA, 1.º Questionário (N=21).....	52
Tabela 22 - Uso da Realidade Aumentada – Pós-RA, 2.º Questionário (N=26) .....	53

Tabela 23 - Uso de RA e motivação e envolvimento – Pré-RA, 1.º questionário (N=21).....	54
Tabela 24 - Uso de RA e motivação e envolvimento – Pós-RA, 2.º questionário (N=26) .....	55
Tabela 25 - Uso da RA e vontade de aprender matemática – Pré-RA, 1.º questionário (N=21) .....	56
Tabela 26 - Uso de RA e vontade de aprender matemática – Pós-RA, 2.º questionário (N=26).....	56
Tabela 27 - Uso da RA e aprendizagem da matemática – Pré-RA, 1.º questionário (N=21).....	57
Tabela 28 - Uso da RA e aprendizagem da matemática – Pós-RA, 2.º questionário (N=26) .....	58
Tabela 29 – Registos sobre a realização, motivação e mobilização de aprendizagens em cenários de RA (N=125).....	60
Tabela 30 - Relação entre a turma e o n.º de alunos participantes na QA-volumes (N=30).....	61
Tabela 31 - Relação entre o género e a turma dos alunos participantes na QA-Volumes (N=30) .....	61
Tabela 32 – Relação entre níveis obtidos Pré-RA e na QA-Volumes (N=30) .....	61
Tabela 33 - Resumo da perceção dos alunos sobre uso de RA (N=26) .....	64
Tabela 34 – Relação entre as questões e as variáveis definidas para análise .....	66
Tabela 35 - Testes de confiabilidade (N=42) .....	66
Tabela 36 - Teste de Normalidade – 1.º Questionário (N=21).....	67
Tabela 37 - Teste de Normalidade – 1.º Questionário (N=12).....	67
Tabela 38 - Teste de Normalidade – 2.º Questionário (N=26).....	68
Tabela 39 - Teste de Normalidade – 2.º Questionário (N=23).....	68
Tabela 40 - Teste de correlações para distribuições Normais – 1.º Questionário (N=43 ou N=21).....	69
Tabela 41 - Teste de correlações para Distribuições Normais – 2.º Questionário (N=32 ou N=26) ....	70
Tabela 42 - Teste de correlações para Não Normais – 2.º Questionário (N=32 ou N=26) .....	71
Tabela 43 - Teste de correlações para distribuições Normais – 1.º Questionário (N=28 ou N=12).....	72
Tabela 44 - Teste de correlações para Distribuições Normais – 2.º Questionário (N=28 ou N=23) ....	73
Tabela 45 - Teste de correlações para Não Normais – 2.º Questionário (N=28 ou N=23) .....	73
Tabela 46 – Impacto na avaliação formativa dos cenários com RA (N=30).....	79



“O concreto não é mais que o abstrato que se tornou familiar” – José Morgado.

Fonte: Cristina Soares, 2019. *Software* de Geometria 3D na Compreensão das Demonstrações de Matemática-GeoGebra 3D (Dissertação).

## **Introdução**

A Escola e a Educação desempenham hoje um papel significativo na sociedade de (in)formação em que vivemos. Para que a Escola cumpra plenamente o seu papel, alunos e professores devem ser dotados das ferramentas necessárias para encontrar soluções, com criatividade e resiliência, para os desafios colocados por uma sociedade em constante mudança.

Neste contexto, o professor do século XXI assume-se como um dos principais agentes desta mudança, apresentando-se como o rosto da instituição que representa, tendo como premissa da sua tarefa educativa desenvolver nos alunos as aprendizagens definidas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) e as competências para o século XXI. Ao integrar, na sua prática, o que se recomenda nos documentos orientadores da Educação, nomeadamente no Plano de Transição Digital (PTD) para a inovação e a melhoria da qualidade da aprendizagem, aprovado na Resolução do Conselho de Ministros 30/2020, capacitando os jovens com competências digitais, através da integração de tecnologias nas diferentes áreas disciplinares, promovendo assim a acessibilidade aos recursos educativos digitais.

Este estudo resulta da investigação desenvolvida no âmbito do Mestrado em Recursos Digitais em Educação, com base na experiência da investigadora, enquanto docente, na perceção das dificuldades demonstradas pelos alunos quando lhes é exigida a capacidade de visualização espacial para resolver problemas matemáticos, em particular na geometria. Com o objetivo de contribuir para a melhoria da aprendizagem em matemática e ajudar os alunos na visualização espacial de sólidos geométricos, optou-se por desenhar e implementar estratégias de ensino em sala de aula, recorrendo à Realidade Aumentada, para verificar se a motivação e o envolvimento dos alunos aumentaram e, conseqüentemente, se se regista melhoria na sua aprendizagem.

## Parte I. Introdução e Enquadramento Teórico

## Capítulo I. Introdução ao Tema

### 1. Enquadramento / Contextualização

Os desafios colocados à Educação no século XXI e aos Professores em particular, decorrentes, por um lado, das orientações pedagógicas nacionais e, por outro, das transformações ocorridas na sociedade e nos hábitos de vida das populações, em particular das novas gerações, já significativamente designadas como nativos digitais, impõem aos professores abordagens metodológicas conducentes ao envolvimento e motivação dos alunos na construção dos seus conhecimentos, num ambiente adaptado às suas aptidões e novos meios de as potenciar, alcançando, desta forma, os fins subjacentes ao seu desenvolvimento integral, pessoal e académico.

De facto, os jovens que hoje frequentam a escola estão imersos num ambiente tecnológico, cada vez mais avançado, em que a produção, a comunicação e o conhecimento são desenvolvidos com recurso a dispositivos móveis, dispõem de mecanismos automatizados no seu quotidiano com acesso à inteligência artificial, pelo que "o seu modo de ser e de estar no mundo não se coaduna com as práticas pedagógicas convencionais centradas na escuta passiva de informações transmitidas pelo professor" (F. Costa et al., 2012) Partilha a mesma opinião Prensky, já em 2001, ao afirmar que "os nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para quem o nosso sistema educativo foi criado". Nas últimas décadas do século XX, o impacto tecnológico que a informática e a cultura digital começaram a ter na área da educação determinou o que cada vez mais se verifica, que as chamadas aulas tradicionais não cativam os nativos digitais, já que "Nossos alunos hoje são todos "falantes nativos" da linguagem digital dos computadores, videojogos e Internet" (Prensky, 2001).

Assim, é urgente proporcionar-lhes o acesso à sua aprendizagem, promovendo o desenvolvimento de metodologias inovadoras que vão ao encontro das necessidades desta nova geração.

Uma dessas tecnologias, ainda recente e em estudo pelo seu potencial uso na educação, é a Realidade Aumentada (RA). Esta tecnologia apresenta uma *interface* atual e intuitiva e revela-se promissora, pois permite ao utilizador manusear tecnologias de forma natural e, em tempo real, visualizar objetos virtuais num ambiente real, o que facilita a abordagem a conceitos geométricos mais complexos ou abstratos. De acordo com a definição apresentada por Kirner

e Kirner (2011) “a realidade aumentada pode ser definida como o enriquecimento do mundo real com informações virtuais (imagens dinâmicas, sons espaciais, sensações hápticas) geradas por computador em tempo real e devidamente posicionadas no espaço 3D, percebidas através de dispositivos tecnológicos” Kirner e Kirner (2011), tornando deste modo esta tecnologia particularmente útil no ensino da Matemática.

Ora, sendo esta disciplina uma das que, estatisticamente apresenta menores taxas de sucesso, em que a falta de motivação e o desinteresse têm sido muitas vezes apontados como alguns dos principais obstáculos ao desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, é urgente adotar estratégias para inverter este cenário que se tem perpetuado ao longo do tempo. Isto é também referido no Projeto Educativo (PE) do Agrupamento de Escolas de Averno-Mar, em que uma das fragilidades diagnosticadas é que existem "alguns alunos que revelam: Falta de autonomia, hábitos e métodos de estudo; falta de motivação; dificuldades de aprendizagem; falta de valorização do conhecimento, falta de orgulho, compromisso e ambição" (Agrupamento de Escolas Averno-Mar [AEAM], 2019). Para fazer face a estas adversidades, o PE da AEAM define como lema "Agir no presente, construir o futuro" e como planeamento estratégico assume que "Queremos ser uma escola reconhecida pela qualidade do serviço que presta, onde todos os alunos aprendem mais e melhor e os professores colocam a aprendizagem no centro das suas preocupações" (AEAM, 2019, p. 28).

Assim, e com o objetivo de combater a desmotivação e o desinteresse diagnosticados de muitos alunos de Matemática e assim melhorar a sua aprendizagem, indo ao encontro das recomendações do PE do Agrupamento, este estudo propõe-se conceber e validar estratégias de ensino com recurso à Realidade Aumentada (RA) procurando perceber se permitem estimular a motivação e o envolvimento dos alunos do AEAM na aprendizagem da Matemática e assim contribuir para a redução das suas taxas de insucesso.

## **2. Motivação e Relevância da Investigação**

A recente e repentina necessidade de alterar significativamente a modalidade de ensino, devido à pandemia da Covid-19, para o que se designou inicialmente Ensino Remoto de Emergência e que, aos poucos, foi adotando a designação de Ensino a Distância, veio proporcionar aos professores a oportunidade de tomarem maior consciência destas circunstâncias e destas potencialidades para o exercício das suas funções pedagógicas e educativas.

A necessidade de corresponder a estes desafios e manter as Escolas a funcionar foi intensificando a determinação em desenvolver competências sobre recursos digitais, na procura constante de abordagens que permitissem trabalhar determinados conteúdos matemáticos, que necessitam de uma capacidade de visualização espacial mais abstrata, sem a sua perceção concreta, tornando as aprendizagens mais atrativas e aliciantes para os alunos, de forma a conseguir deles um maior envolvimento e motivação.

Aliado a todo um conjunto de propostas para “reconfigurar a educação e a formação para a era digital” (Comissão Europeia, 2020) preconizada no Plano de Transição Digital (PTD) e aprovada na Resolução de Conselho de Ministros 30/2020, para a inovação e a melhoria da qualidade das aprendizagens, acresce o facto dos alunos demonstrarem uma grande afinidade com as tecnologias, evidenciada na facilidade com que usam o telemóvel no seu dia-a-dia para múltiplas funcionalidades que lhes permitem interagir com o mundo que os rodeia de modo eficiente e quase instantâneo, que vão muito para além das simples comunicações, tornando-os hoje em dia dependentes desta ferramenta para a sua vida em sociedade.

Os estudantes trazem para a sala de aula os seus dispositivos móveis e, segundo Yildirim e Correia (2015), “a monofobia, a ansiedade causada pela separação do *smartphone*, a incapacidade de comunicar, a ausência de conectividade e a não existência de acesso a informação causam elevados níveis de ansiedade a muitos dos utilizadores deste tipo de equipamentos”. Por outro lado, segundo Maia-Lima, Silva e Duarte (2016), o uso do *smartphone* nas dinâmicas de sala de aula é benéfica para o empenho, o envolvimento e a motivação dos participantes que são fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem. Já Ganito (2011) refere no seu artigo que a integração do telemóvel como ferramenta pedagógica é uma proposta válida que requer a implementação de novas competências e estratégias para que tenha sucesso.

Se aliarmos a tecnologia à educação poderemos proporcionar ambientes educativos, com recurso a multimédia, que serão benéficos para todo o processo de ensino e aprendizagem, ao proporcionarem uma envolvência interativa e lúdica. Se, no âmbito dessa tecnologia, recorrermos à RA, segundo o estudo de Shelton e Hedley (2002), melhoramos significativamente a qualidade de ensino de conteúdos, em particular, os que envolvam a abstração de conceitos. De facto, a visualização de objetos bi e tridimensionais poderá facilitar a compreensão de conceitos matemáticos, nomeadamente no ensino da geometria.

Neste âmbito, este estudo procurará avaliar de que forma a utilização da RA em cenários de aprendizagem inovadores promoverá a motivação e envolvimento dos estudantes para a aprendizagem da Matemática, disciplina que exige capacidade de abstração.

### **3. Questões e Objetivos da Investigação**

A partir da conceção e implementação de estratégias de ensino utilizando a tecnologia de RA para apoiar a aprendizagem da disciplina de Matemática, foram identificadas as questões de investigação que se elencam:

- De que forma a tecnologia de RA contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?
- Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?
- A conceção dos Recursos Educativos Digitais (RED) com a tecnologia RA pelos estudantes tem impacto no envolvimento e na motivação para a aprendizagem da Matemática?

Desta forma, o objetivo geral deste estudo é procurar medir o impacto da implementação de estratégias de ensino com recurso à RA na motivação e no envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática.

Como objetivo específico procura verificar-se os resultados da aplicação de cenários de aprendizagem inovadores, tentando compreender a influência que têm na aprendizagem dos alunos.

### **4. Abordagem Metodológica**

A abordagem metodológica da investigação segue a estrutura proposta por Mattar e D. Ramos (2021), que classifica a pesquisa segundo critérios: (1) Natureza: básica e aplicada; (2) Objetivos: exploratória, explicativa, descritiva e transformadora; (3) Tempo: transversal e longitudinal; (4) Fontes: documental, histórica, bibliográfica, de campo, de laboratório e na internet; (5) Abordagem: qualitativa, quantitativa e mista; (6) Procedimentos: narrativa ou história de vida, fenomenológica, etnográfica, estudo de caso, pesquisa-ação, teoria fundamentada (grounded theory), survey, pesquisa experimental e quase-experimental e ex-post-facto.

Assim, o presente trabalho de investigação assenta em pesquisa básica inspirada no uso. De forma a contribuir para a motivação e envolvimento dos alunos na aprendizagem da

Matemática, procura-se uma compreensão fundamentada da utilização de estratégias ativas de aprendizagem, com recurso à RA, no AEAM no ano letivo 2022/2023.

Seguindo a linha de Mattar (2021) para a definição do objeto deste estudo e tendo em conta que se pretende explorar estratégias para motivar e envolver os alunos na aprendizagem da Matemática, utilizando a RA, esta é uma investigação exploratória. Como defende Vilelas (2020, p. 213), o principal objetivo dos estudos exploratórios é formar conceitos e ideias que possam esclarecer problemas e formular hipóteses para novos estudos, pelo que esta pesquisa propõe-se a refletir ainda sobre os seus resultados e implicações futuras. Em termos de tempo, de acordo com Mattar e D. Ramos (2021), este estudo é transversal, pois espera realizar-se a coleta de dados por questionário, em dois momentos, antes e após a implementação das estratégias de ensino, a observação aquando da implementação das mesmas e a análise de tudo que é realizada uma única vez. Em estudos transversais, a análise é feita em determinado momento e não leva em conta considerações antes ou depois do estudo (Vilelas, 2020).

Fontes documentais apoiarão o estudo através da pesquisa em repositórios de dados temáticos e científicos. As ferramentas digitais de RA e as estratégias de aprendizagem ativa estão apoiadas pela internet e construídas pela investigadora. Pretende-se que os alunos participantes neste estudo tenham uma intervenção ativa na construção de estratégias de motivação e envolvimento para a aprendizagem da Matemática, utilizando RA. Deste modo, e na linha de Mattar e D. Ramos (2021) os destinatários do estudo são os participantes para inovar a realidade.

Segundo ainda os mesmos autores a investigação terá uma abordagem mista, pois procura compreender fenómenos e responder a perguntas nas quais os participantes são em pequeno número e escolhidos, e pretende estabelecer relações de causalidade entre variáveis. A análise terá por base a coleta de dados do questionário (dados quantitativos), da observação e do instrumento de recolha das aprendizagens dos alunos (dados mistos). No centro da investigação estarão os alunos, focando-se na sua motivação e envolvimento, destacando-se o processo de desenvolvimento da investigação e não os resultados (Vilelas, 2020).

Como procedimento, o estudo baseia-se no estudo de caso, em que, segundo Mattar e D. Ramos, (2021) os alunos são participantes ativos nas propostas dos professores e na tomada de decisões, enquanto os professores têm o papel de planear, apresentar, orientar e coordenar, com o propósito de facilitar a aprendizagem dos alunos. Por seu lado, Vilelas (2020, p. 237) refere que “quando a explanação é a «alma» de um estudo, o estudo de caso

pode ser uma desvantagem, mas quando o objetivo é a compreensão e a extrapolação da experiência, a desvantagem desaparece.

Trata-se de conceber cenários de aprendizagem, com propostas desafiantes, inovadoras, com recurso à RA, para envolver e motivar ativamente os alunos.

Procedimentos metodológicos do estudo:

- (1) Pesquisar informação, em trabalhos e documentos, sobre a temática em estudo;
- (2) Analisar e selecionar a informação relevante para a implementação do objeto em estudo;
- (3) Identificar estratégias de ensino e aprendizagem com recurso à RA;
- (4) Desenvolver os cenários de aprendizagem com base em metodologias ativas;
- (5) Selecionar um conjunto de ferramentas de RA;
- (6) Criar recursos educativos digitais com a aplicação selecionada;
- (7) Desenhar as ferramentas de recolha de dados;
- (8) Aplicar o estudo, em diversos momentos, procurando reajustar;
- (9) Recolher os dados através de questionários e grelhas de observação;
- (10) Escolher ferramentas de análise de dados;
- (11) Tratar os dados;
- (12) Analisar os resultados e as suas implicações futuras;
- (13) Avaliar e validar as estratégias.

Para a recolha de dados, depois de definido o marco teórico e o tipo de estudo, e seguindo Vilelas (2020), torna-se necessário identificar as técnicas de recolha necessárias para a construção de instrumentos de recolha. Para cada instrumento existem dois aspetos importantes, a forma e o conteúdo. Na forma, para o mesmo autor, estão implícitas a atividade empírica e as técnicas inerentes enquanto o conteúdo expressa o tipo de dados de que necessitamos. “É mediante uma adequada construção dos instrumentos de recolha de dados, que a investigação alcança então a necessária correspondência entre a teoria e os factos” (Vilelas, 2020). Tendo em conta o tipo de estudo e a concretização dos seus objetivos, a recolha de dados será realizada por aplicação de questionários, pela observação dos alunos participantes do AEAM e pelos resultados da avaliação formativa. Assim e para se efetivar a recolha de dados deve acautelar-se os direitos éticos, em termos de imagem e direitos de autoria, dos participantes neste estudo. Esta, quando resulta de diferentes técnicas ou perspetivas, permite que se possa utilizar o método da triangulação, com maior rigor convergente para a realidade.

## **5. Estrutura e Organização**

A dissertação é composta por duas partes, a primeira integra dois capítulos, a Introdução e o Enquadramento Teórico e a segunda é composta por três capítulos, Metodologia de Investigação, Análise e Interpretação de Resultados e Conclusões e Considerações.

O capítulo I contempla uma introdução ao tema, motivação e relevância, questões e objetivos, a abordagem metodológica implementada e ainda a estrutura e organização da dissertação.

No capítulo II encontra-se a revisão de literatura para contextualização de teorias e conceitos.

O capítulo III apresenta as opções metodológicas tomadas, caracteriza a amostra, indica as técnicas e ferramentas para recolha e tratamento de dados e elenca o processo de elaboração e validação dos instrumentos de recolha criados.

No capítulo IV detalha-se a recolha e a análise de dados obtidos da aplicação do estudo, de acordo com as questões de investigação.

Por último, o capítulo V apresenta as conclusões com os resultados da investigação e as considerações onde se focam alguns constrangimentos e limitações, assim como perspetivas para futuras investigações.

## **Capítulo II. Referencial Teórico / Revisão de Literatura**

### **6. Teorias da Fundamentação desta Investigação**

Neste contexto e tendo em conta os objetivos deste estudo adotar-se-ão como teorias de suporte a esta investigação a Instrução Centrada no Modelo (Model-Centered Instruction - MCI) da autoria de Andrew Gibbons, em 1995, como teoria basilar da investigação e estudo, a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta, em 1963, por David Ausubel e a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia apresentada por Richard Mayer, em 2005. As duas últimas serão utilizadas de forma articulada com a primeira para complementar a sustentação do estudo e ajudar no desenho das estratégias pedagógicas específicas para ensino/aprendizagem da Matemática com recurso às tecnologias.

#### **6.1. Instrução Centrada em Modelo (Model - Centered Instruction - MCI)**

Esta teoria, também denominada de Teoria Design Instrucional por camadas, onde cada camada é vista como estrutura, cuja autoria é atribuída a Andrew Gibbons, em 1995, assenta em princípios que subjazem o objetivo geral do estudo.

De acordo com o autor a instrução deve contemplar três tipos de modelos - (1) modelos de ambientes, (2) modelos de sistemas de causa e efeito (naturais ou manufaturados) e (3) modelos de desempenho humano. Em conjunto constituem os elementos necessários para o desempenho e, deste modo, para a aprendizagem. Este modelo de aprendizagem deve ser descritivo em relação a toda a estrutura completa do modelo. Esta teoria propõe que o professor deve organizar o conteúdo a aprender de forma sequencial atendendo às seguintes questões:

1. Qual é o modelo (ou sistema) de causa e efeito apropriado com o qual o aluno deve interagir?
2. Qual é o nível apropriado de desnaturação (redução na fidelidade e granularidade) dos modelos para um determinado aluno?
3. Que sequência ou conjunto de problemas o aluno deve resolver como uma lente ou uma máscara neste modelo?
4. Que recursos e ferramentas devem estar disponíveis durante a resolução do problema?
5. Que acréscimos instrucionais adicionais devem ser fornecidos para apoiar a resolução do problema?

Em termos de estratégia de ensino, Gibbons (2008) defende que esta deve ser entendida com base na resolução de problemas. O problema é definido, segundo Gibbons, Bunderson, Olsen e Robertson (1995) como uma tarefa ou conjunto de tarefas formadas em estruturas que se chamam “modelos de trabalho” e durante a resolução do problema podem ser dadas ou solicitadas instruções, o que permite o ajuste dinâmico do esboço do modelo.

Assim sendo, esta teoria caracteriza os papéis de docente e aluno como ativos, realçando que deve existir um equilíbrio entre o papel de professor e o de aluno, de forma a potenciar a motivação, o envolvimento, a orientação e a autoavaliação do aluno. As orientações devem contribuir para a maior interação entre o modelo e a estratégia instrucional.

Gibbons (2008) defende que os contributos para a informação podem surgir de várias formas: (1) do modelo, (2) da estratégia de ensino, (3) da gestão dos papéis, (4) de recursos externos e (5) de ferramentas de apoio para a resolução de problemas. A fusão destas formas deve ser coerente, organizada e sincronizada. Esta teoria não faz suposições limitativas quanto à representação da mensagem, uma vez que antecipa uma larga camada de possibilidades e de estímulos externos.

Relativamente ao uso da tecnologia, esta teoria também não pressupõe ou limita o uso de qualquer tipo de media, uma vez que entende que o objetivo é alcançar estratégias que sejam transportáveis entre todos os tipos, vendo a seleção do modelo e o problema como construtos centrais ao *design*, essenciais para alcançar o objetivo.

Quanto aos dados recolhidos e à sua utilização para delinear as estratégias instrucionais, esta teoria defende que estes devem espelhar a expressão do conteúdo do modelo, devendo por isso estar alinhados com as unidades estratégicas de *design* instrucional escolhidas.

Esta teoria suporta o tipo de investigação que se pretende desenvolver e para a sua concretização que, como considera o autor, deve envolver vários requisitos relacionados com conteúdo, estratégias de ensino, formulação de mensagem, tecnologias para divulgação, gestão de dados, entre outras.

Por outro lado, o contexto dos alunos e a experiência de cada um condicionará a definição do *design* instrucional, pela necessária instrução individualizada e adaptada.

## **6.2. Teoria da Aprendizagem Significativa**

A aprendizagem da Matemática requer estratégias de ensino em que os alunos estejam intelectualmente ativos. Esta teoria foi proposta por David Ausubel em 1963 e 1968 e reiterada em 2003, com contribuições valiosas de Joseph Novak e Helen Hanesian, coautores na sua publicação de 1980. Segundo este autor, a Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira ordenada e não literal com a estrutura

cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do estudante interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, o que provoca alterações na estrutura cognitiva do estudante. Depreende-se que a estrutura cognitiva do aluno é relevante para a aprendizagem de conceitos matemáticos, por exemplo, se os conceitos de unidades de medida já existirem no conhecimento prévio do estudante, esses conceitos estarão integrados nas novas informações referentes aos conceitos de área e volume.

De acordo com A. Oliveira, Villória e E. Oliveira (2020), os autores Ausubel, Novak e Hanesian (1980) consideram que “a aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e estes, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa”. Deste modo, se o estudante demonstra novos conhecimentos, verificamos a efetividade do processo de aprendizagem significativa. Este conceito não está ligado ao desenvolvimento de estratégias de aprendizagem ativa, pois nem o ensino centrado no professor tem de ser mecanizado, nem o ensino pela descoberta é obrigatoriamente significativo.

Segundo Fernandes (2011), Ausubel (1918-2008) defendia que “O fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece”.

Na mesma perspetiva Moreira (2012), refere que “o conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos”.

Deste modo, para estes autores, para uma aprendizagem significativa o ensinamento tem de ter por base o que o aluno já sabe.

### **6.3. Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia**

No "princípio multimédia", Mayer (2014) afirma que "as pessoas aprendem mais profundamente com palavras e imagens do que apenas com palavras" (Mayer, 2014). Assenta, então, no pressuposto de que “as mensagens educacionais ou instrucionais multimédia", que são concebidas a partir da forma de funcionamento do pensamento humano, têm mais probabilidade de proporcionar uma aprendizagem significativa do que as que não o são.

Esta teoria baseia-se em três princípios da ciência cognitiva da aprendizagem:

- (1) Existem dois canais distintos (auditivo / pictórico e visual/verbal) para o processamento de informações (às vezes referido como Teoria da codificação dupla);
- (2) Cada canal tem uma capacidade limitada (finita);
- (3) A aprendizagem é um processo ativo de filtragem, seleção, organização e integração de informações com base nos conhecimentos anteriores.

A limitação, segundo Mayer (2014) está relacionada com três tipos de memória associadas à aprendizagem multimédia: memória sensorial (que recebe estímulos e os armazena por um tempo muito curto), memória de trabalho (onde processamos ativamente as informações para criar construções mentais ou "esquemas") e a memória de longo prazo (o repositório das coisas apreendidas).

Esta teoria fundamenta a utilização da RA como RED na conceção de estratégias de aprendizagem. Contudo, ainda são limitadas as pesquisas sobre a implementação de RA na aprendizagem da Matemática (Ahmad & Junaini, 2020) com base nesta teoria.

Segundo Soares, (2019) o *software* de geometria dinâmica, em particular o GeoGebra, funciona como um facilitador na compreensão das demonstrações de Matemática em geometria, permitindo a construção e a manipulação de figuras e é uma ferramenta útil e motivadora, envolvendo os alunos de forma ativa. Esta autora verificou ainda que, como mostraram Sanchez e Pinto (2015) "Os alunos revelaram também gosto e entusiasmo em trabalhar com o GeoGebra na aula de Matemática".

A mesma autora, considera que uma utilização de *Softwares de Matemática Dinâmica* (SMD), nomeadamente o GeoGebra, devidamente cuidada e planificada, é útil e motivadora, quer para professores, quer para alunos.

A título exemplificativo, na perspetiva de Kaufmann (2004), a Construct3D apresenta um SMD tridimensional que pode ser usada no ensino. Este sistema de RA permite ver o digital sobreposto no ambiente real, o que potencia a comunicação entre o professor e os alunos, assim como a visualização do objeto de aprendizagem. Ao usar a RA os alunos conseguem ver os objetos tridimensionais nos seus dispositivos digitais, onde lhes é permitido interagirem no espaço 3D e assim trabalharem problemas espaciais e as relações espaciais de forma natural, proporcionando maior facilidade na compreensão destes conceitos. A configuração imersiva que usa monitores do tipo *head-mounted* é a que mais preferem professores e alunos, pois permite que os utilizadores "percorram" objetos geométricos que estão fixos no espaço (Kaufmann, 2004).

## **7. Conceptualizações**

Como linha orientadora deste estudo importa, neste enquadramento teórico, definir os conceitos basilares de Motivação e Envolvimento, Aprendizagem, Aprendizagem Ativa, Estratégias de sala de aula, Cenário de Aprendizagem, Recurso Tecnológico, Motivação e Envolvimento, Recurso Educativo Digital e Realidade Aumentada.

## 7.1. Motivação e Envolvimento

O envolvimento dos alunos tem vindo a ser descrito recentemente por diferentes autores como determinante na aprendizagem e no desempenho escolar dos alunos (M. Ramos, 2012).

A motivação “(...) é o conjunto de mecanismos biológicos e psicológicos que possibilitam o desencadear da ação, da orientação (para uma meta ou, ao contrário, para se afastar dela) e, enfim, da intensidade e da persistência: quanto mais motivada a pessoa está, mais persistente e maior é a atividade” (Lieury & Fenouillet, 2000, p. 9 citados por Todorov & Moreira, 2005, p. 123).

Já a nível sociológico, os autores Eccheli (2008) e Lourenço e Paiva (2010) referem existirem duas formas de motivação para a aprendizagem: a extrínseca e a intrínseca. Consideram estes autores que um aluno extrinsecamente motivado desenvolve uma atividade mesmo que tenha pouco interesse em realizá-la, por estar à espera de ser recompensado ou para ficar bem visto pelos seus pares. A motivação é o resultado de reforços externos satisfatórios, por parte do professor [evita assim ser corrigido] ou pelos bons resultados académicos. Para Marinho (2013) o aluno motivado intrinsecamente envolve-se nas atividades porque lhe proporcionam satisfação, pelo desafio em si, encarando-as como agradáveis. A satisfação é a recompensa interna e não dependente de fins externos.

Segundo Lemos (2009) os padrões de motivação dos estudantes na sala de aula situam-se entre dois extremos que vão de ‘motivado’ a ‘desinteressado’. “O padrão ‘motivado’ caracteriza-se pela persistência comportamental acompanhada por uma tonalidade emocional positiva” (Lemos, 2009). Neste padrão, os estudantes aceitam desafios, têm iniciativa, empenham-se e movem estratégias de resolução de problemas, demonstrando curiosidade, interesse e entusiasmo.

Por outro lado, para Lemos (2009), “o padrão ‘desinteressado’ caracteriza-se pela passividade comportamental”. Neste patamar os estudantes não aceitam os desafios ou desistem perante as adversidades que possam surgir, mostram desalento, irritação e estão contrariados na sala de aula.

Nesse sentido, a motivação, extrínseca e intrínseca, revela-se um fator determinante para o sucesso escolar, que pode ser alcançado, segundo Cunha (2013), se existir motivação e para que isso aconteça é urgente que os alunos vivam experiências que vão ao encontro dos seus interesses pessoais. Para este autor, a motivação e a aprendizagem assumem assim uma ligação de mutualidade, pois o aluno aprende se motivado e fica motivado se aprender.

As noções de envolvimento e de motivação são frequentemente entendidas como indissociáveis e são descritas, por vários autores, como a energia que estimula a vontade do aluno em se envolver, aprender, empenhar-se e dar o seu melhor, influenciando os seus

comportamentos e têm um papel fulcral no seu interesse e estudo na escola, auxiliando-o no seu desempenho escolar (Martin, 2001, 2002; Martin, Marsh & Debus, 2001; Meece, Wigfield & Eccles, 1990; Pintrich & De Groot, 1990; Schunk, 1990, citados por M. Ramos, 2012). Partilha também desta perspetiva Murray (1986) “que relaciona a motivação com uma energia interna que dirige e integra o comportamento” (M. Ramos, 2012, p. 22).

Por outro lado, há organizações e autores que apresentam perspetivas diferentes entre envolvimento e motivação. Um exemplo, como refere H. Fernandes (2012), é o *National Research Council* (2004, p.31), que defende que se pode “fazer distinção entre envolvimento e motivação – a motivação como um precursor (a razão por se estar envolvido) e o envolvimento como a experiência psicológica ou o comportamento.” Segundo H. Fernandes (2012) também Markell (2007) partilha desta opinião, porém considera-os diferentes, mas intimamente ligados, pois influenciam-se mutuamente, já que quanto mais motivados se sentem os alunos na escola, mais se envolvem e, por outro lado, o aumento do envolvimento escolar condiciona positivamente a sua motivação.

Para os autores Russel, Ainley e Frydenberg (2005), segundo escreveu H. Fernandes (2012), “a motivação é considerada como uma energia e direção, razões pelas quais, através do comportamento, fazemos o que fazemos. Trata-se de processos psicológicos subjacentes ao comportamento do estudante em situações de aprendizagem” e o envolvimento incide sobre a “descrição da energia em ação, a ligação entre a pessoa e a atividade” (Russel, Ainley e Frydenberg 2005). Neste contexto, os mesmos autores, citados por H. Fernandes (2012), referem que palavras como “pouco envolvidos”, “descontentes” ou “alienados” representam alunos com pouca ligação à escola, com afastamento afetivo e com pouco sentido de pertença, quer com a turma quer com a escola. Por outro lado, os estudantes envolvidos apresentam-se como possuidores de uma ligação positiva para com a escola, sendo elemento integrante dela.

Segundo Pintrich (2003), citado em M. Ramos (2012), devemos olhar para a motivação como um meio para conseguir o sucesso escolar e, deste modo, proporcionar ao aluno um contexto escolar que vá ao encontro dos seus interesses pessoais. Assim, continua M. Ramos, e tal como referem os autores Alves e Leitão (2005), “para os alunos se sentirem motivados, precisam de acreditar que vão poder executar com sucesso as suas tarefas”. Neste sentido, o autor acrescenta que não poderemos esquecer o reforço positivo pois, como afirma Monteiro (2002), “se o dever não for acompanhado por estímulos, apoios e recompensas, o estudo torna-se penoso e pouco rentável”.

“O envolvimento e a motivação dos alunos sempre desempenharam um papel fundamental no sucesso da aprendizagem” (Mundy, Hernandez & Green, 2019, p. 3). Para estes autores,

a seleção das estratégias de envolvimento e motivação adequadas contribuem positivamente para o processo de aprendizagem dos alunos.

Segundo Mundy et al. (2019, p. 4), que citam a *Great Schools Partnership* (2016), o envolvimento do aluno é definido como “o grau de atenção, curiosidade, interesse, otimismo e paixão que os alunos demonstram quando estão aprendendo ou sendo ensinados, o que se estende ao nível de motivação que eles têm para aprender e progredir na sua educação”. Segundo estes autores, o envolvimento dos alunos é caracterizado como um construto multidimensional que integra três dimensões, a cognitiva, a afetiva e a comportamental (Davis, Summers & Miller, 2012 citados por Mundy et al. 2019).

Desta forma, e para os mesmos autores, o envolvimento cognitivo refere-se ao investimento dos alunos na sua aprendizagem e a predisposição para fazer o esforço necessário para aprender e dominar conteúdos complexos e mais difíceis. Os autores Bircan e Sungur (2016) acreditam que alunos cognitivamente envolvidos desenvolvem a sua aprendizagem por recorrerem a estratégias para organizarem novas informações, correlacioná-las com conhecimentos anteriores e autorregular a sua aprendizagem.

O envolvimento afetivo está relacionado com os sentimentos que os estudantes têm em relação à aprendizagem (Skinner & Belmont, 1993, mencionados por H. Fernandes, 2012), aos professores, à escola e à vontade de trabalhar (Fredricks, Blumenfeld & Paris, 2004, citados por Mundy et al., 2019).

Quanto ao envolvimento comportamental, segundo H. Fernandes (2012), este “contempla o esforço e a participação ativa nas aulas, nas atividades escolares e extracurriculares”.

Uma outra perspetiva é-nos apresentada por Barkley (2010) no seu trabalho *School Engagement Techniques*, segundo H. Fernandes (2012), que assenta numa abordagem mais globalizante, onde se integra a motivação, o envolvimento e a aprendizagem ativa, assim como a sua interação.

Para Barkley (2010), citado por H. Fernandes (2012) o envolvimento pode ser considerado como uma dupla hélice formada por espirais, que são a aprendizagem ativa e a motivação, que cooperam num esforço conjunto criando dinamismo, fluidez e intensidade podendo o resultado superar a soma das suas ações individuais, como ilustra a Figura 1.

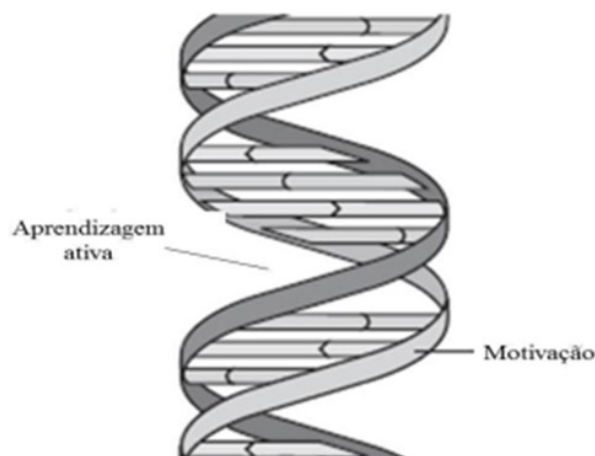


Figura 1 – Dupla hélice do envolvimento escolar proposto por Barkley (2010). Fonte: Fernandes (2012).

Poderemos concluir que, como defende Barkley (2010), citado por H. Fernandes (2012), o envolvimento escolar do aluno decorre da interação mútua entre a motivação e a aprendizagem ativa de forma fluída e dinâmica. Assim, e mesmo que a motivação e o envolvimento sejam vistos como conceitos distintos, encontram-se interligados, já que ambos são necessários para que os alunos obtenham sucesso académico (Barkley, 2010, citado por H. Fernandes, 2012).

## 7.2. Aprendizagem

A aprendizagem, segundo Pinheiro (2010), pode ser considerada como um conceito psicológico, uma vez que existem diferentes perspetivas que são estudadas por variadas teorias.

De acordo com Camacho (2017) a aprendizagem é a metamorfose na construção mental do aprendiz em consequência da experiência vivida.

Para Pinheiro (2010) “o processo de aprendizagem consiste na forma como se adquirem novos conhecimentos, desenvolvem competências e se alteram comportamentos”. As interações entre o professor e o aluno, que se entendem por processo de ensinar e aprender, levam-nos ao conceito de ensino-aprendizagem. Ainda o mesmo autor nota que estudos passados fazem referência à diferença entre o processo de aprendizagem que ocorre no indivíduo e as respostas que este efetivamente emite, ainda que apenas se consiga observar e medir as respostas emitidas.

Tradicionalmente, neste processo tem sido dado enfoque ao papel do professor como detentor e transmissor de conhecimentos, todavia, com os novos paradigmas educacionais, o processo de ensino-aprendizagem passou a estar centrado no aluno.

Quando se relaciona a aprendizagem com a disciplina e a linguagem da Matemática, segundo Conceição, Mendes e Borges (2015), os alunos desmotivam e dizem que não gostam dessa disciplina, alegando que é difícil e complicada, que o professor não é bom e as aulas são aborrecidas, isto porque não conseguem realizar as atividades nem tirar bons resultados nas avaliações, mas isto é consequência desses professores não usarem metodologias lúdicas no ensino-aprendizagem.

### **7.3. Aprendizagem Ativa**

Segundo Machado e Fernandes (2013), citando Prince (2004), a “aprendizagem ativa é, de um modo geral, qualquer estratégia de ensino que envolva os alunos no processo de aprendizagem”. A estratégia foca-se no aluno e no trabalho que este desenvolve e não na receção passiva da informação que é transmitida pelo professor.

Para os mesmos autores, a importância da implementação de estratégias de aprendizagem ativa nas aulas, centra-se essencialmente na reduzida capacidade que os estudantes têm em se manterem atentos e concentrados por muito tempo numa aula, principalmente num tipo de aula mais expositiva, com foco no professor. Torna-se, assim, necessário que o professor desenvolva atividades de aprendizagem ativa, em que o aluno necessita de se manter ativamente envolvido, nomeadamente nas aulas de Matemática, favorecendo a obtenção de melhores resultados de aprendizagem.

Segundo A. Silva (2013), que cita Amaral, “O foco passa a ser o diálogo com os alunos, a sondagem de conhecimentos prévios e percepções sobre o tema em questão com incidência na problematização, contextualização e aplicação prática dos conhecimentos”, considerando que o aluno assume o papel de ator principal e o professor de mediador e estimulador do processo de ensino. Desta forma, e para o mesmo autor, o professor dispõe de diversos tipos de metodologias ativas com diferentes abordagens, nomeadamente estudos de caso, trabalhos de grupo, simulações, aprendizagem baseada em problemas ou projetos, embora o sucesso destas possa estar comprometido se não ocorrer mudança no papel do professor na sala de aula.

### **7.4. Estratégias de Sala de Aula**

Podemos entender a estratégia como o processo pelo qual se consegue resolver um problema e conseqüentemente atingir um objetivo. A nível educacional e didático este conceito “representa a atuação do professor que, seguindo uma sequência na concretização de uma atividade, escolhe recursos específicos para favorecer a aprendizagem” (Camacho, 2017, p. 31). De acordo com B. Silva (2001) este conceito faz parte do plano ajustado e refletido da

ação educativa do professor. Para este autor, consiste na conceção de “um conjunto de decisões e ações - inteligentes e criativas [com a finalidade de atingir] os objetivos propostos e proporcionar os melhores resultados” (B. Silva, 2001, p. 843).

Sendo que a aprendizagem do aluno deve ser orientada pelo professor que apoia, fornecendo pistas e desafios, para permitir ao estudante, segundo J. Casal, 2013), conseguir “progredir na construção que ele deverá ser capaz de realizar, conduzindo-o a uma aprendizagem”. Assim, é necessário que o professor se aperceba das expectativas e da motivação do aluno, para que haja uma aprendizagem de qualidade.

Pinheiro (2010) afirma que o recurso às tecnologias permite aceder e utilizar diferentes fontes de conhecimento que possibilitam a explanação de conteúdos, onde a utilização de “recursos como simuladores e aplicações multimédia” constituem uma vantagem na visualização de conceitos complexos e/ou abstratos, sendo que a explicação sem o recurso à tecnologia, feita de forma apenas teórica, seria mais difícil de compreender.

Salienta B. Silva (2001) que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) por si só não são promotoras da aprendizagem, são sim ferramentas estratégicas que se adaptam ao ensino e quem orienta o processo de aprendizagem é o professor.

Assim se percebe que o papel do docente é hoje o de orientador do processo de aprendizagem dos estudantes, procurando desenhar estratégias de ensino/aprendizagem que incluam ferramentas e recursos digitais que permitam aos estudantes visualizar conceitos que de outra forma seriam abstratos ou complexos.

## **7.5. Cenário de Aprendizagem**

O conceito de cenário aparece nas diversas áreas de atividade como uma forma de questionar e articular diferentes dimensões e elementos de situações de aprendizagem. Cenários de aprendizagem são o desenrolar de histórias e das atividades pelas quais os estudantes deverão passar para alcançarem o objetivo de aprendizagem.

Segundo Carroll (2000), um cenário tem como elementos característicos um contexto, um ponto de partida, a descrição do enredo, os atores com as suas finalidades e objetivos e os recursos. No qual estão previstas mudanças que podem alterar quer a finalidade do cenário, quer o desenrolar das atividades que nele ocorrem.

Trata-se de um conceito flexível que, ao descrever [de forma reduzida e simples] situações que potenciam a aprendizagem, favorece a reflexão e a compreensão da tomada de decisões nas diversas componentes do cenário (Carroll, 2000).

Os cenários de aprendizagem assumem-se como recursos que se utilizam com vista à alteração ou transformação de conceitos prévios que se tenham sobre algum assunto.

Por conceito de Cenário de Aprendizagem (CA) entende-se “uma situação hipotética de ensino-aprendizagem” (J. Matos, 2014) que inclua a tipologia de aprendizagem que se pretende implementar, qual o ambiente em que se desenrola, o contexto em que a aprendizagem se realiza (área/domínio de conhecimento, papéis dos intervenientes, objetivos), descrição do enredo, estratégias e tipo de atividades, reflexão e avaliação (J. Matos, 2014, p. 4).

A realização de um CA deve cumprir um conjunto de características, designadamente: Inovação, Prospetiva, Imaginação, Transformação, Adaptabilidade, Amplitude/Abrangência, Flexibilidade, e Colaboração/Partilha (Vide Figura 2), que podem contribuir para o desenvolvimento das competências do séc. XXI (Pedro, Piedade & J. Matos, 2019).



Figura 2 - Características de um CA (Matos, 2014). Fonte: Pedro, Piedade e J. Matos (2019).

Segundo os autores Pedro, Piedade e J. Matos (2019), o processo de desenho e implementação de um CA depende de diversos fatores presentes no processo educativo, que vão desde a área disciplinar, passando pelo domínio do conhecimento a ser abordado, os papéis dos intervenientes até às atividades, os recursos e as tarefas de aprendizagem.

Na Figura 3 apresentam-se os seis princípios orientadores, definidos por J. Matos (2014), que sistematizam e suportam o processo de desenho de cenários de aprendizagem.



Figura 3 - Princípios orientadores para o design de cenários de aprendizagem (Matos, 2014). Fonte: Pedro et al. (2019).

## 7.6. Recurso Educativo Digital (RED)

A definição de recurso é, intencionalmente, abrangente e pode incluir *software* educativo e recursos digitais em linha de uma extensa variedade de tipos. No entanto, segundo J. Ramos, V. Teodoro e F. Ferreira (2011), no universo dos RED podemos distinguir, numa aceção mais restrita, os que se considerem recursos educativos digitais potencialmente inovadores, podendo incluir *software* destinado ao apoio no processo de ensino e aprendizagem, designadamente os que permitam explorar a tecnologia de forma não tradicional e que provoquem alterações ao contexto educativo.

Desta forma, e segundo os mesmos autores, as características inerentes ao recurso podem potenciar mudanças significativas nas estratégias de ensino, que desenvolvem processos educativos diferentes e permitem alcançar novas aprendizagens. Assim, a relevância do seu carácter inovador pode incidir no seu carácter utilitário, em contexto educativo, para professores e alunos e facilitador das autoaprendizagens.

Como referem os autores Maltempo e Mendes (2016) "Atualmente é impossível ficar indiferente ao que nos é oferecido por *softwares* (com versões *online*) como o GeoGebra e o WolframAlpha (disponíveis em <http://www.geogebra.org/> e <http://www.wolframalpha.com/>, respetivamente), denominados *softwares* de matemática dinâmica (SMD)". Estes *softwares* apresentam indicações/soluções sobre tarefas matemáticas, ao ritmo que se vai progredindo no seu desenvolvimento, sejam elas algébricas ou geométricas, com diferentes representações, evidenciando que o ensino da Matemática pode ser alargado favorecendo o desenvolvimento cognitivo, científico e tecnológico.

## **7.7. Realidade Aumentada**

O termo Realidade Aumentada, segundo J. Ferreira (2014), foi citado pela primeira vez num artigo de Thomas Caudell e David Mizell em 1992. Surge nos anos 60, mas só nos anos 90 é que se diferencia da Realidade Virtual (RV), essa mistura do mundo real com o virtual que vem abrir novas possibilidades em várias áreas.

Segundo A. Silva (2013), citando C. Kirner e T. Kirner (2008), a Realidade Aumentada (RA) é uma área dentro da ciência da computação que lida com a integração do mundo real e elementos virtuais, é a inserção de objetos virtuais no ambiente físico, visível ao utilizador, em tempo real, com o ajuda de um dispositivo tecnológico, que dispõe de uma *interface* gráfica do ambiente real, que permite visualizar e manipular os objetos reais e virtuais.

Para Lacerda (2013) é a integração de informações virtuais com visualizações do mundo real, como se o mundo digital emergisse para o mundo real. Proporciona, segundo este autor, uma forma inovadora de visualizar imagens e reflete a tendência de uma nova geração que já nasceu na conexão entre estes dois mundos, o físico e o digital.

“Podemos afirmar que a Realidade Aumentada trata do mundo real como ponto de partida para uma experiência que leva o utilizador a experimentar o mundo virtual” (Forte & C. Kirner, 2009).

Permite, assim, uma interação natural e espontânea com elementos virtuais (Kirner & Kirner, 2011).

## **8. A Tecnologia Aplicada em Contexto Letivo na Aprendizagem da Matemática**

No sentido de contextualizar e direccionar a revisão da literatura para este estudo em concreto, apresentam-se de seguida algumas considerações sobre o uso de tecnologias no processo de ensino aprendizagem e a importância das estratégias de aprendizagem ativa no ensino da Matemática, em particular com recurso a tecnologias.

### **8.1. Sobre a Motivação e o Envolvimento**

O contributo das tecnologias como fator motivador de aprendizagem, defende Teixeira (2012), deve ser consolidado com estratégias educativas inovadoras devidamente concebidas. Estas estratégias, enquadradas num “projeto pedagógico inovador facilitam o processo de ensino aprendizagem” (Moran, 1994, citado por Teixeira, 2012, p. 12). As tecnologias, para J. Casal (2013), potenciam a interação e o trabalho ativo dos utilizadores, conduzem a outros assuntos

e a outras experiências e permitem o uso de recursos tecnológicos/educativos, a adaptação ao contexto de cada um e suscitam a motivação para a aprendizagem.

Partilham da mesma perspetiva Mundy et al. (2019) quando referem que, para alcançar o sucesso das aprendizagens dos estudantes, temos de nos focar na sua motivação e envolvimento no processo de ensino e, do mesmo modo, há que seleccionar as estratégias adequadas para tal desígnio. Acrescentam, os mesmos autores, que os professores estão a optar por metodologias inovadoras, recorrendo a diversificadas ferramentas que facilitam o processo de aprendizagem e aumentam a motivação e envolvimento dos alunos.

“As tecnologias são um veículo de promoção de estratégias diversificadas para a promoção de motivação e autonomia na aprendizagem” (J. Casal, 2013, p. 626). Considera este autor que quando os alunos se sentem motivados são mais autónomos, mais reflexivos e potenciam o espírito crítico, constatando que a motivação na aprendizagem diminui dificuldades de atenção, melhora o comportamento e o interesse dos alunos e potencia a responsabilidade.

As rápidas e constantes inovações das tecnologias obrigam a Escola a refazer os seus ambientes educativos para que se tornem facilitadores do papel dos alunos na construção do “seu quadro de conhecimentos de forma mais autónoma” (Vassalo, 2015, citado por Camacho, 2017).

Salientam Mundy et al (2019) que a tecnologia tem vindo a ocupar um lugar importante nas estratégias eficazes na Educação. Para estes autores, dos recursos tecnológicos que têm vindo a ser cada vez mais utilizados na sala de aula, destacam-se a internet, os computadores e os vídeos, aos quais importará acrescentar os *tablets*, os *smartphones*, *robots* e os manuais digitais. Afirmam ainda, os mesmos autores, que outra ferramenta que os professores estão a usar no ensino é a realidade aumentada, que pode funcionar positivamente no envolvimento e na motivação dos estudantes, tal como as outras tecnologias, que fazem parte do currículo escolar.

## **8.2. Estratégias de Aprendizagem Ativa e a Aprendizagem da Matemática**

Os professores, para promoverem um ensino eficaz, como defende o NCTM - *National Council of Teachers of Mathematics* (2014) e segundo Vale e Barbosa (2018), devem orientar as suas estratégias para o envolvimento dos alunos em aprendizagens significativas, de modo que estes possam comunicar, colaborar, raciocinar, pensar criticamente, ser criativos, resolver problemas e dar sentido às ideias matemáticas.

Os mesmos autores mencionam que “a aprendizagem ativa é geralmente definida como um método instrucional que envolve os alunos no processo de aprendizagem” (Prince, 2004, segundo Vale & Barbosa, 2018).

Neste tipo de aprendizagem a abordagem centra-se no aluno e na atividade que este desenvolve, ao contrário do ensino mais tradicional em que o aluno acede passivamente à informação que lhe é transmitida pelo professor (Vale & Barbosa, 2018).

As metodologias ativas podem ter diversas formas de implementação para a aprendizagem da Matemática, podendo-se elencar a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*) e a Aprendizagem baseada na pesquisa e no questionamento (*Inquiry-Based Learning*), a Aprendizagem Baseada em Projetos (*Product-Based Learning*), o Ensino Híbrido, os Jogos, a Sala de Aula Invertida, a Instrução por Pares (*Peer Instruction*), a Aprendizagem Baseada em Equipas (*Team Based Learning*), entre outras.

Cada indivíduo tem a sua forma de aprender, de comunicar e de apresentar as suas ideias, o que justifica que o professor utilize estratégias e recursos diversificados para ir ao encontro das preferências de cada um dos seus alunos (Vale & Barbosa, 2018).

### **8.3. Aplicações de RA na Aprendizagem da Matemática**

Muitas tecnologias têm vindo a ser utilizadas no ensino, mas grande parte do sucesso de qualquer tecnologia de aprendizagem centra-se em como o professor a usa e a adapta para as aprendizagens que pretende realizar, de forma a interessar e envolver os alunos.

“As tecnologias modernas, em particular as tecnologias de realidade aumentada, desempenham um papel eficaz na melhoria das motivações dos alunos” (Elsayed & Al-Najrani, 2021).

De acordo com Mundy et al. (2019) a RA pode adaptar-se a diferentes disciplinas e conteúdos educacionais. Aprendizagem com RA, segundo os mesmos autores, pode ajudar nos conteúdos de Química, Física e Matemática. O seu uso, na perspetiva dos autores, no ensino de conteúdos complexos, proporciona uma experiência eficaz e interativa que contribui para um maior envolvimento dos alunos. Na sua pesquisa, estes autores pretendiam investigar as perspetivas dos professores inovadores e primeiros adotantes da tecnologia de RA e as suas perceções sobre o desenvolvimento de ambientes inovadores. Os resultados mostraram que os professores usavam principalmente aplicativos de RA para *download* e consideraram-nos bastante envolventes e agradáveis para os alunos (Mundy et al., 2019).

Os autores Elsayed e Al-Nairani (2021) realizaram uma pesquisa numa amostra aleatória de 76 alunos do ensino médio, na Arábia Saudita, incluindo nas ferramentas Teste de Pensamento Visual [um processo de pensamento que sistematiza as ideias visualmente e traduz as informações através de uma representação gráfica em vez de uma representação verbal] e Escala de Motivação Académica [uma medida de motivação extrínseca e intrínseca para a aquisição de competências dos estudantes para a

aprendizagem]. O objetivo era “identificar a eficácia da tecnologia de RA na melhoria do pensamento visual em Matemática e da motivação académica entre os alunos” (Elsayed & Al-Nairani 2021). Constataram que a tecnologia RA ajudou a desenvolver as capacidades de pensamento visual, pois permitiu ao aluno praticar a imaginação e a visualização. Tendo em conta os resultados, os pesquisadores propuseram “o envolvimento da tecnologia de realidade aumentada no ensino de Matemática em diferentes níveis de ensino (...) e a inclusão desta tecnologia na Matemática em geral e na geometria em específico” (Elsayed & Al-Nairani 2021). Por sua vez, também verificaram que a tecnologia de RA promove o desempenho académico, o que pode ter resultado do facto de terem saído do ensino convencional e envolvido num ambiente interativo e prazeroso que promoveu a sua motivação e envolveu-os na aquisição de conhecimento.

Por seu lado, Chao e Chang (2018), na sua pesquisa, confirmaram que a utilização da aplicação AR Math contribuiu para melhorar os resultados da aprendizagem dos alunos, assim como a motivação para a aprendizagem, através de operações interativas e mudanças de espaço 3D. Neste estudo, os autores aplicaram a RA para desenvolver a aprendizagem da Matemática através da aplicação AR Math, nos dispositivos móveis, que permite digitalizar cartões e transformar o plano 2D em objetos 3D. Ao manipularem objetos virtuais 3D, os alunos melhoraram a sua compreensão da forma de cálculo do volume. Os resultados da sua pesquisa indicam que os alunos gostaram de aprender com a aplicação desenvolvida, que esta pode despertar o seu interesse em aprender e promove significativamente a aprendizagem. Quanto ao resultado das entrevistas com os professores indica que esta ferramenta digital e a experiência interativa contribuiriam efetivamente para que os alunos compreendessem o conceito de volume e visualização 3D (Chao & Chang, 2018).

### **8.3.1. Constrangimentos e Oportunidades**

O uso de RA na sala de aula cria mais oportunidades de aprendizagem mas também pode envolver alguns desafios. Se, como defendem Wu et al. (2013, p. 46), citados por Mundy et al (2019), “(...) as atividades de aprendizagem associadas à RA geralmente envolvem abordagens inovadoras, como simulações participativas e pedagogia baseada em estúdio”, a necessidade de garantir a existência para todo o grupo turma de dispositivos que permitam o uso de RA e a necessária manutenção desses dispositivos, assim como das eventuais falhas nos dispositivos, sejam no acesso à internet, em erros no *Global Positioning System* (GPS) ou no próprio *software*, condicionam o desenrolar da aula e podem tornar as experiências de ensino e aprendizagem frustrantes para os alunos e para o professor, perspetiva defendida por Mundy et al (2019). Para os mesmos autores, o uso desta metodologia, em que a aprendizagem está centrada no aluno, pode também limitar a quantidade de conteúdo a ser

abordado, uma vez que além das indicações para a aprendizagem do conteúdo o professor precisará de explicar o uso da tecnologia inovadora, o que, muitas vezes, pode criar confusão para os alunos por não estarem familiarizados com a RA.

Segundo Velázquez e Méndez (2021) o uso de ferramentas tangíveis como o GeoGebra RA na sala de aula transforma o papel do professor, que passa de apenas um transmissor de conhecimentos para um orientador no processo de desenvolvimento da aprendizagem dos seus alunos, dando-lhes mais liberdade e autonomia, assim como incentiva o pensamento crítico, colaborativo e criativo. Os autores referem que "o processo de integração da metodologia GeoGebra AR na sala de aula tem sido simples e satisfatória" (Velázquez & Méndez, 2021). Contudo, os autores, ressaltam que os professores devem ter competências digitais no uso e integração das TIC e também com dispositivos móveis e a RA.

De realçar a existência de uma biblioteca *Open Source* em *Javascript*, *AR.js*, que, segundo Zorzal, no livro de Tori e Hounsell (2018, p.146), "permite a criação e execução de conteúdo em Realidade Aumentada diretamente na *Web*". Esta biblioteca "possibilita o fornecimento de conteúdos de Realidade Aumentada sem a necessidade de instalação de qualquer outro componente, e foca na otimização para que até mesmo dispositivos móveis possam executar esses conteúdos de forma satisfatória" (Tori & Hounsell, 2018, p.146).

## **9. Plano de Ação / Desenvolvimento do Projeto**

Definido o objetivo geral do estudo descrevem-se de seguida as fases de planeamento, criação e avaliação de estratégias de ensino inovadoras, com a escolha do domínio a trabalhar, a seleção da ferramenta RA, a construção de cenários e as sessões de ensino para implementação com os alunos.

### **9.1. Planeamento e Desenvolvimento de Estratégias de Ensino**

De acordo com Velázquez e Méndez (2021) as competências de visualização espacial são fundamentais na aprendizagem das Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e disciplinas de Matemática (STEAM), para se construir modelos mentais de objetos ou representações geométricas a partir de expressões algébricas, desenhos bidimensionais, descrições escritas ou orais. Há que ter em conta que a inteligência espacial é uma capacidade dinâmica, que pode ser melhorada pela interação com objetos reais e/ou virtuais e, desta forma, pode ser potenciada através da implementação de tecnologias como a Realidade Aumentada, capaz de ilustrar conceitos matemáticos e imagens tridimensionais no mundo real, o que ajuda os

alunos a visualizar, compreender e dominar melhor conceitos geométricos no espaço, tal como defendem os mesmos autores.

Por outro lado, Velázquez e Méndez (2021) afirmam que várias pesquisas demonstram que metodologias com recurso a aplicações de RA influenciam positivamente a atitude e a motivação dos alunos em relação à aprendizagem, promovendo a sua autonomia para a aprendizagem e a capacidade de investigação e pesquisa, criando um ambiente de ensino ativo. Segundo Chao e Chang (2018), no estudo de Liu e Tasi (2013), os alunos, na disciplina de Matemática, têm dificuldades no estudo das unidades “Gráficos” e “Espaço”.

Em relação ao ensino de geometria espacial Rogenski e Pedroso (2009, p. 5), citados por Settimy e Bairral (2020), referem que os alunos têm muitas dificuldades em relação à visualização e representação porque têm um baixo conhecimento da geometria básica e, conseqüentemente, da geometria espacial e também apresentam lacunas para fazerem conexões entre os diferentes conceitos, mesmo entre os sólidos identificados e as propriedades das figuras que os formam.

Para Settimy, e Bairral (2020), que citam Kaleff (1998), a visualização é um processo importante em geometria e tem de ser desenvolvido mas “(...) visualizar não é simples e é uma habilidade de caráter individualizado, pois envolve muitos aspetos, como interpretar e fazer desenhos, formar imagens mentais e visualizar movimentos e mudanças de formas” (Lemos & Bairral, 2010, citados por Settimy, & Bairral, 2020). Já para Zimmermann e Cunningham (1991), segundo os mesmos autores, consideram-na como o processo de construção de imagens, quer mental, quer com papel e lápis ou recorrendo à tecnologia, para a partir dessa construção descobrir e compreender Matemática.

Considerando estes pressupostos este estudo pretende verificar se a integração da RA num ambiente educativo contextualizado pode influenciar positivamente a motivação e o envolvimento dos alunos para a aprendizagem da Matemática. Para o efeito e para desenvolver, na sua componente investigativa prática, optou-se por conceber materiais didáticos para a aprendizagem dos conteúdos “Área da Superfície e Volume de Sólidos Geométricos”, para os alunos dos 8.º e 9.º anos de escolaridade que a investigadora leciona, aquando da aplicação do estudo. Esta opção deriva da necessidade de enquadrar este estudo no âmbito do currículo do 3.º ciclo do Ensino Básico, devendo promover as aprendizagens dos alunos, contribuir para o desenvolvimento da sua capacidade de visualização espacial e permitir aferir a motivação e o envolvimento dos alunos através da sua observação aquando da implementação dos cenários.

A estrutura e organização do material didático foi desenvolvida pela investigadora deste estudo, com mais de 27 anos de experiência docente em Matemática, integrando a análise das aprendizagens essenciais de Matemática em articulação com o PASEO e em particular

com o perfil do aluno dos 8.º e 9.º anos de escolaridade do 3.º ciclo, nos conteúdos selecionados, destacando-se entre os seus objetivos os que a seguir se enunciam:

Para o 8.º ano:

- Analisar sólidos geométricos, incluindo pirâmides e cones, identificando propriedades relativas a esses sólidos e classificá-los de acordo com essas propriedades.
- Reconhecer o significado de fórmulas para o cálculo de áreas da superfície e de volumes de sólidos, incluindo pirâmides e cones e usá-las na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos.

Para o 9.º ano:

- Analisar figuras geométricas planas e tridimensionais, incluindo a circunferência, o círculo e a esfera, identificando propriedades relativas a essas figuras e classificá-las de acordo com essas propriedades.
- Reconhecer o significado de fórmulas para o cálculo de áreas da superfície e de volumes de sólidos, incluindo a esfera e usá-las na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos.

Para o 8.º e 9.º anos:

- Resolver problemas usando ideias geométricas em contextos matemáticos e não matemáticos, concebendo e aplicando estratégias de resolução, incluindo a utilização de tecnologia e avaliando a plausibilidade dos resultados.
- Desenvolver interesse pela Matemática e valorizar o seu papel no desenvolvimento das outras ciências e áreas da atividade humana e social.
- Desenvolver confiança nas suas capacidades e conhecimentos matemáticos, a capacidade de analisar o próprio trabalho e regular a sua aprendizagem.

Esta estruturação das estratégias de ensino teve ainda em consideração o facto da aprendizagem destes conteúdos programáticos passar maioritariamente pela necessária abstração e reconstrução mental, em formato tridimensional, de modelos bidimensionais, constante nos manuais adotados e outros. Por outro lado, a complementaridade dos recursos tradicionais, como o manual, a ficha de trabalho e a projeção multimédia e a visualização em 3D e RA contribui e facilita essa necessária abstração.

Para integrar a RA nas estratégias de ensino do tema selecionado, a docente construiu para cada um dos sólidos/objetos o RED em 3D, criou os respetivos códigos QR e incorporou-os no cenário de aprendizagem a desenvolver, de forma sequencial e adaptada ao ritmo de aprendizagem e necessidades dos alunos.

Assim, começou-se por elaborar uma ficha pedagógica para os cenários de aprendizagem (Vide Anexo 1) de forma a estruturar o ambiente em que os cenários se desenrolam e o contexto em que as aprendizagens se realizam. Deste modo, tendo em conta a diversidade

de aprendizagens a desenvolver pelos alunos, optou-se por desenhar dois cenários de aprendizagem, um direcionado para os sólidos Prismas e Pirâmides e outro para os Cilindros e Cones, para aplicar no 8.º ano em três aulas e construiu-se mais um para o 9.º ano sobre o volume da Esfera e a área da Superfície Esférica, para implementar em quatro aulas (Vide Anexos 2, 3 e 4).

A tecnologia necessária à aplicação destes cenários de aprendizagem terá de disponibilizar uma forma de captura integrada para desenvolver aplicações de RA que podem correr *offline* ou *online*. Recentemente, a aposta no desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis tem sido exponencial, devido à sua portabilidade e expansão de mercado. De acordo com Tori e Hounsell (2018), segundo Ling (2017), “foi com o anúncio do produto *Google Glass*, em 2013, que a RA finalmente capturou a atenção do público em geral”. Contudo, sistemas operativos diferentes entre os dispositivos podem condicionar a criação de uma tecnologia comum para o desenvolvimento das aplicações.

As aplicações de RA têm de possuir um mecanismo que desencadeie o aparecimento do objeto virtual sobre o mundo real que está a ser visualizado, o que pode ser feito através da leitura/reconhecimento de um marcador ou código QR ou de uma imagem.

Para se utilizar a RA é necessário considerar três aspetos:

- i) O objeto/desenho real com algum tipo de marca de identificação, que pode designar-se por marcador ou código QR, que permite a criação do objeto virtual;
- ii) Uma câmara/dispositivo capaz de transmitir a imagem do objeto real;
- iii) O *software* capaz de reconhecer e interpretar o código transmitido pela câmara ou dispositivo.

Para se obter o objeto virtual coloca-se o marcador/código em frente à câmara, que capta a imagem, faz a interpretação e envia-a para o *software*, que gerará o objeto virtual e o exibirá em sobreposição ao real.

São diversas as tecnologias de RA que se podem utilizar e de acordo com as que foram analisadas/testadas elaborou-se uma tabela comparativa para a seleção da ferramenta que cumpra alguns critérios como a gratuidade, facilidade de uso para alunos e professores, permissão para instalar em telemóveis com sistemas operativos iOS e Android, editar texto, formas, objetos e partilhar (Vide Tabela 1).

Tabela comparativa entre aplicações de RA					
Aplicações	ARjs	Sólidos RA	Math VR <sup>1</sup>	Geo-AR	GeoGebra 3D
Gratuita	✓	✓	✗	✓	✓
Instalação em iOS e Android	✓	✗	✓	✓	✓
Instalação em computador	✓	✓	✗	✗	✓
Interface apelativa	✗	✗	✓	✓	✓
Facilidade de uso	✗	✓	✓	✗	✓
Contempla ajuda ao utilizador	✗	✗	✓	✓	✓
Não precisa de programação	✗	✓	✓	✓	✓
Banco de imagens/objetos/personagens	✓	✓	✓	✗	✓
Permite a inclusão de texto	---	✗	✗	✗	✓
Permite criar imagens/objetos/personagens	---	✓	✗	✓	✓
Versatilidade de partilha	---	✗	✗	✓	✓

Tabela 1- Análise comparativa das aplicações analisadas/testadas com RA

Depois de analisar e testar a construção de sólidos tridimensionais nos aplicativos constantes na Tabela 1, optou-se pela tecnologia GeoGebra - Calculadora Suite – 3D, dada a gratuidade e universalidade que lhe está subjacente, a facilidade e interatividade da sua utilização, o conhecimento e uso pela docente e alunos da tecnologia de base GeoGebra e o facto de oferecer uma *interface* gráfica direta e intuitiva para o utilizador, permitindo explorar a construção em 3D no telemóvel e no computador e não se limitar apenas aos sólidos existentes. Esta aplicação matemática foi criada por Markus Hohenwarter, em 2001, na sua tese de doutoramento, na Universidade de Salzburgo, Áustria, projetada especificamente para fins educacionais. Para além de ser gratuita e de código aberto, combina procedimentos

<sup>1</sup> Apenas analisada a versão demonstração

geométricos e algébricos, o desenho dinâmico de construções geométricas, com a representação, tratamento algébrico e cálculo de funções, o que nos permite utilizá-la como uma ferramenta de apoio ao estudo, promovendo a autoaprendizagem matemática e, tal como refere Velázquez e Méndez (2021), há uma grande quantidade de pesquisas que mostram que a versão do GeoGebra 3D para computadores tem sido muito útil no processo ensino-aprendizagem de Matemática, por ajudar na compreensão de conceitos abstratos e permitir uma aprendizagem significativa (Vide Figura 4). A construção de objetos/imagens no computador e no telemóvel é idêntica.

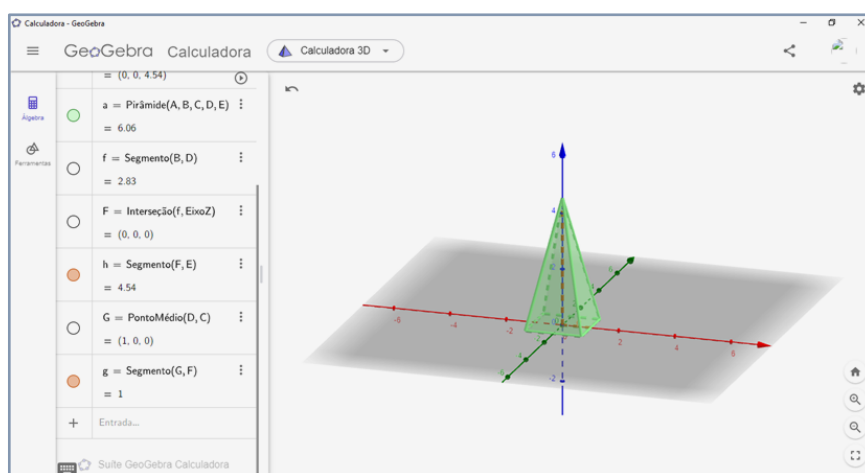


Figura 4 - *Interface* gráfica no computador da aplicação GeoGebra – Calculadora Suite – 3D

Nos dispositivos móveis a aplicação GeoGebra – Calculadora Suite, na versão Folha 3D, aparece com ícone Gráfico 3D e permite, a partir de expressões algébricas de funções matemáticas ou da construção de desenho geométrico, obter imagens em 3D e transpô-las, através de um plano imaginário, para o ambiente real na opção AR (Vide Figura 5). Deste modo, permite visualizar e girar as imagens de forma tangível, o que facilita a compreensão dos sólidos geométricos, das suas propriedades e características.

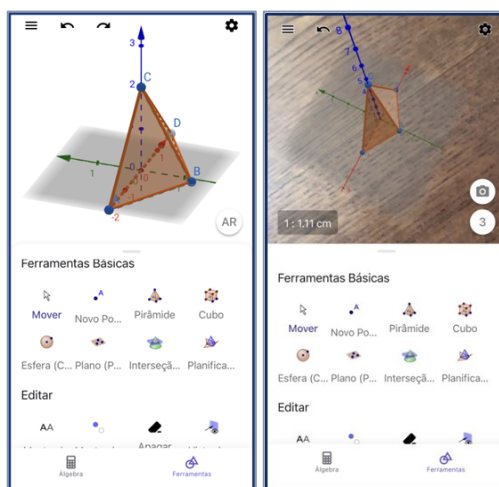


Figura 5 - Interface gráfica no *smartphone* da aplicação Gráfico 3D (GeoGebra 3D Calculadora Gráfica)

Na parte inferior do ecrã estão disponíveis duas secções, “Álgebra” e “Ferramentas”, que permitem ir gerando as representações gráficas pretendidas. Na primeira pode escrever-se, através de um teclado virtual do próprio dispositivo, ou seleccionar, das expressões algébricas existentes, o que pretendemos definir. Na segunda pode-se seleccionar o tipo de ferramenta ou objeto, surgindo indicações dos procedimentos a adotar para avançar na construção (Vide Figura 6).

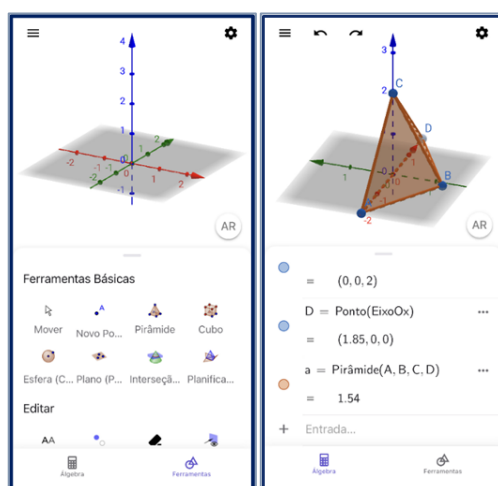


Figura 6 - Interface gráfica do *smartphone* dos ícones Ferramentas e Álgebra

## 9.2. Criação de Estratégias de Motivação e Envolvimento

Ao criar estratégias de motivação e envolvimento para a aprendizagem dos alunos dos 8.º e 9.º anos de escolaridade na disciplina de Matemática, com recurso à utilização da RA na sala de aula, atendeu-se à realidade e ao contexto dos alunos a quem se aplicou o estudo.

Quanto às estratégias em RA, estas foram desenhadas na aplicação do computador, por ser mais fácil trabalhar e permitir rapidamente gerar códigos QR, de acordo com as seguintes etapas:

1. Instalar a ferramenta Calculadora Suite – GeoGebra no computador e no dispositivo móvel (mais prático para visualizar em RA);
2. Construir na Folha 3D da Calculadora Suite no computador os modelos relevantes para as aprendizagens a desenvolver nos diferentes cenários;
3. Gerar os códigos QR de cada modelo;
4. Integrar os códigos QR nos cenários de aprendizagem já estruturados;
5. Imprimir os cenários de aprendizagem.

Após a criação das estratégias e a sua integração nos cenários de aprendizagem, estes foram aplicados, no ano letivo 2022/2023, a todos os alunos das quatro turmas que a investigadora leciona, no terceiro período.

### 9.3. Avaliação

A aplicação GeoGebra 3D – Calculadora Suite, selecionada pode descarregar-se para computadores e dispositivos móveis com sistema operativo iOS ou Android, podendo usar-se *offline*. A *interface* gráfica deste *software* possui instruções de construções interativas integradas, que permite ao aluno aprender Matemática de forma autónoma, o que acrescenta valor ao uso desta aplicação.

No menu da aplicação, localizado no canto superior esquerdo, pode apagar-se o que se construiu, abrir recursos existentes, partilhar o trabalho executado, exportá-lo como imagem, assim como fazer alterações às configurações (ocultar ou mostrar eixos, plano ou grelha, distâncias entre eixos, tamanhos das fontes, arredondamentos, ocultar ou mostrar etiquetas ou rótulos, entre outros).

O *design* da aplicação promove a aprendizagem, não apenas quando gera os objetos em RA, o que facilita a visualização espacial, mas também aquando dos procedimentos matemáticos para a sua construção no espaço, o que promove o processo cognitivo-visual.

Em 2021, Velásquez e Méndez no seu estudo “*Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: A Study for the Development of Spatial Intelligence in Secondary Education Students*” referem que as competências de visualização espacial são necessárias na aprendizagem de diferentes Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) para desenhar modelos mentais de objetos ou representações gráficas a partir de expressões algébricas ou desenhos bidimensionais. A capacidade de visualização espacial pode ser melhorada pela interação com objetos reais ou virtuais e potenciada através da RA [que

ilustram procedimentos matemáticos através de imagens e gráficos] o que ajuda consideravelmente os alunos a visualizar, compreender e dominar conceitos matemáticos. O propósito do estudo era “descobrir se a integração do GeoGebra AR (Realidade Aumentada) num ambiente metodológico contextualizado afeta o desempenho académico e as capacidades espaciais dos alunos” (Velásquez & Méndez, 2021).

## **Parte II. Metodologia, Recolha e Análise de Resultados**

## **Capítulo III. Metodologia da Investigação**

### **10. Fundamentação Metodológica do Estudo**

Em termos de metodologias de investigação, para atingir o objetivo - a motivação e envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática - pretende-se, num sentido mais lato, alcançar uma reflexão sobre os paradigmas sociais e educativos relacionados com a aprendizagem da Matemática, com a “tão referida” dificuldade da disciplina e com a ideia preconcebida de “não ser bom em Matemática”. É necessário fazer um levantamento do estado da arte e, assim, delinear um plano de ação. De facto, segundo Carmo, “nenhuma pesquisa parte de um nível zero de conhecimento” (Carmo, 2021).

A descrição metodológica adotada para esta investigação, com o objetivo de orientar o caminho e permitir a obtenção de conhecimentos racionais, sistemáticos e organizados (Vilelas, 2020), seguiu a estrutura proposta por Mattar e D. Ramos (2021).

#### **10.1. Natureza**

De acordo com os critérios definidos por Mattar e D. Ramos (2021), que citam Stokes (2005, p.118), o presente estudo baseia-se em pesquisa básica inspirada no uso. De forma a contribuir para a motivação e envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática procura-se uma compreensão fundamentada da utilização de estratégias ativas de aprendizagem, com recurso à RA, no Agrupamento de Escolas de Aver-o-Mar no ano letivo 2022/2023.

#### **10.2. Objetivos**

Seguindo a linha de Mattar e D. Ramos (2021) para a definição do objeto deste estudo e tendo em conta que se pretende explorar estratégias para motivar e envolver os alunos na aprendizagem da Matemática, utilizando a RA, esta é uma investigação exploratória. Para Vilelas (2020, p. 213) o principal objetivo dos estudos exploratórios é formar conceitos e ideias que possam esclarecer problemas e formular hipóteses para novos estudos. Por outro lado esta pesquisa propõe-se refletir sobre os resultados e implicações futuras. O estudo também tem uma vertente transformadora, pois pretende aliciar a participação dos alunos na construção da RED.

### **10.3. Tempo**

Em termos de tempo este estudo é transversal, pois espera-se a realização de dois momentos para a recolha de dados, utilizando questionários diagnósticos e a observação da implementação de cenários de aprendizagem, sendo que a análise é realizada num único momento (Mattar & D. Ramos, 2021). Em estudos transversais, a análise é feita em determinado momento e não leva em conta considerações anteriores ou posteriores ao estudo (Vilelas, 2020).

### **10.4. Fontes**

Toda a fundamentação teórica do projeto, conceção de estratégias, cenários de aprendizagem desenvolvidos e RED produzidos pela investigadora ou pelos participantes são fundamentados e apoiados na pesquisa realizada em repositórios de dados temáticos e científicos. Para o efeito, foram selecionados artigos científicos, livros e revistas académicas. As ferramentas digitais em RA e as estratégias de aprendizagem ativa desenvolvidas foram produzidas pela investigadora. Os alunos foram desafiados a participar ativamente neste estudo, com a construção de recursos em RA usando a aplicação selecionada. Assim, segundo Mattar e D. Ramos (2021), os destinatários do estudo são os participantes para inovar a realidade.

### **10.5. Abordagem**

O estudo terá uma abordagem mista, pois procura compreender fenómenos e responder a perguntas e descobrir relações de causa-efeito entre as variáveis, os participantes são em pequeno número e selecionados (Mattar & D. Ramos, 2021). Os dados são recolhidos por questionário (dados quantitativos), observação e instrumento de recolha das aprendizagens dos alunos (dados mistos) e a análise é a interpretação dos mesmos, através de generalizações, recorrendo ao tratamento estatístico (Vilelas, 2020). Os alunos estão no centro do estudo que se centra na sua motivação e envolvimento, destacando-se o processo de desenvolvimento e não os resultados (Vilelas, 2020).

### **10.6. Procedimentos**

Como procedimento, o estudo baseia-se na metodologia de estudo de caso, em que, segundo (Mattar & D. Ramos, 2021), os alunos são participantes ativos nas tarefas dos professores, na discussão e na tomada de decisões e aos professores cabe o papel de planear, apresentar,

orientar e coordenar de forma a facilitar a aprendizagem dos alunos. Vilelas (2020, p. 237) refere que “quando a explanação é a «alma» de um estudo, o estudo de caso pode ser uma desvantagem”, mas por outro lado, quando se pretende compreender e extrapolar a experiência, a desvantagem desaparece.

Trata-se de conceber propostas desafiantes e inovadoras utilizando a RA e envolvendo e motivando ativamente os alunos.

Procedimentos metodológicos do estudo:

- 1) Procurar informação, em artigos e documentos, sobre o tema em estudo;
- 2) Analisar e selecionar informação relevante para a implementação do objeto em estudo;
- 3) Identificar estratégias de ensino e aprendizagem com recurso à RA;
- 4) Desenvolver um conjunto de cenários de aprendizagem com base em metodologias ativas;
- 5) Selecionar as ferramentas de RA;
- 6) Criar RED com a aplicação selecionada;
- 7) Conceber as ferramentas de recolha de dados;
- 8) Aplicar o estudo em diversos momentos, procurando reajustar-se;
- 9) Recolher dados através da aplicação de questionários e grelhas de observação;
- 10) Escolher ferramentas de análise de dados;
- 11) Tratar os dados;
- 12) Analisar os resultados e as suas implicações futuras;
- 13) Avaliar e validar estratégias.

## **11. Participantes no Estudo**

Participaram alunos de quatro turmas, duas do 8.º ano e duas do 9.º ano, do 3.º ciclo do ensino básico de uma escola pública, no concelho da Póvoa de Varzim, distrito do Porto, onde a investigadora leciona e é funcionária daquela instituição.

O facto da investigadora ministrar as aulas em que os sujeitos estão inseridos foi um fator determinante na escolha, uma vez que a professora os acompanha desde o início do ciclo e considera que a comunicação é mais eficaz quando há um bom e adequado conhecimento do público-aula (Brookhart, 2008). Por outro lado, optou-se por incluir as duas turmas de ambos os anos de escolaridade, por razões de heterogeneidade, em termos académicos, entre as duas turmas e por se considerar que um maior número de alunos envolvidos no estudo poderia contribuir para uma melhor extrapolação dos resultados e conclusões. Assim, procura-se minimizar possíveis fatores de distorção que, segundo Mattar (2021), poderiam

comprometer a validade interna do estudo. Deve notar-se que todos os participantes tinham antecedentes familiares do mesmo nível socioeconómico. Do mesmo modo, todos os alunos, por ano de escolaridade, foram sujeitos a cenários semelhantes e ao mesmo plano de estudos definido nas orientações curriculares para a Matemática – 3.º ciclo, emitidas pelo Ministério da Educação. De forma a integrar os alunos no estudo foi-lhes explicada a importância da sua colaboração no projeto de investigação, no qual eram participantes e estariam sujeitos à utilização de instrumentos de medição. Para o efeito foi solicitada autorização prévia aos respetivos pais/encarregados de educação.

### **11.1. Caracterização da Escola**

O estudo decorreu no Agrupamento de Escolas de Aver-o-Mar (AEAM), mais precisamente na sede deste agrupamento, a Escola Básica de 2.º e 3.º ciclos de Aver-o-Mar, situada numa Vila que é considerada uma zona urbana da cidade da Póvoa de Varzim, uma escola moderna, recentemente remodelada (2020), equipada e preparada para responder às necessidades dos seus alunos. As principais atividades são pesca, agricultura, comércio, restauração e alguns serviços. A principal atração turística é a praia.

O Agrupamento foi criado em 2003 e reúne sete escolas básicas, EB Aver-o-Mar (escola principal, com 2º e 3º ciclos), EB Agro Velho (1º ciclo e Jardim de Infância), EB Aldeia (1º ciclo e Jardim de Infância), EB Fieiro (1º ciclo), EB Navais (1º ciclo e Jardim de Infância), EB Refojos (1º ciclo e Jardim de Infância) e EB Teso (1º ciclo e Jardim de Infância). Todas as escolas dispõem de cantina ou serviço de refeitório, ginásio ou espaço polivalente para a prática da Educação Física, seis das escolas estão equipadas com uma biblioteca escolar e cinco das bibliotecas fazem parte da Rede de Bibliotecas Escolares. De acordo com os dados do Projeto Educativo o número de alunos que o frequentam ronda os 1172 alunos (do Pré-Escolar ao Ensino Básico) e com 118 professores, 58 assistentes operacionais, 8 assistentes técnicos (administrativos) e 3 técnicos superiores (2 psicólogos e 1 assistente social) trabalham neste agrupamento. Tendo em conta a taxa de alunos do escalão A da Ação Social Escolar (ASE) e o número médio de anos de escolaridade dos pais, apresentado pelo agrupamento, o Ministério atribuiu a este agrupamento o contexto 1, contexto considerado desfavorecido (AEAM, 2019).

### **11.2. Caracterização dos Alunos Participantes**

Os participantes neste estudo são alunos das turmas A e B do 9º ano e E e F do 8º ano do referido Agrupamento. A turma A era constituída por vinte e seis alunos, dezanove raparigas e sete rapazes, a turma B era constituída por vinte e um alunos, catorze raparigas e sete

rapazes, a turma E era constituída por vinte e um alunos, onze raparigas e dez rapazes e a turma F era constituída por quinze alunos, cinco raparigas e dez rapazes (Vide Tabela 2). Dos alunos destas turmas foram obtidas 47 autorizações para participar no estudo (Vide Tabelas 3 e 4).

Género dos alunos das 4 turmas								
Género \ Turma	A		B		E		F	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Feminino	19	73%	14	67%	11	52%	5	33%
Masculino	7	27%	7	33%	10	48%	10	67%
Total	26	100%	21	100%	21	100%	15	100%

Tabela 2 - Caracterização dos alunos das 4 turmas por género (N=83)

Número de alunos participantes no estudo por ano e turma						
Ano \ Turma	A	B	E	F	Total	
	f				f	%
8.º			9	7	16	34,0%
9.º	18	13			31	66,0%

Tabela 3 - Caracterização do número de alunos participantes por ano escolar e turma (N=47)

Género dos alunos participantes no estudo por turma						
Género \ Turma	A	B	E	F	Total	
	f				f	%
Feminino	16	10	4	4	34	72,3%
Masculino	2	3	5	3	13	27,7%

Tabela 4 - Caracterização dos alunos participantes no estudo por género (N=47)

No que diz respeito às relações interpessoais, a maioria dos alunos das turmas conhecem-se desde o jardim de infância e têm uma boa relação entre si. No entanto a turma B, que integra um aluno abrangido pelo DL54/2018, com medidas seletivas e adicionais, e a turma F, que integra dois alunos abrangidos pelo DL54/2018, um com medidas seletivas e adicionais e outro com medidas seletivas, são compostas por alguns alunos que apresentam frequentemente comportamentos inadequados ao normal funcionamento das aulas. Além disso, nessas aulas, há pequenos atritos que surgem de provocações, marcações de posições

ou jogos que por vezes ultrapassam os limites. Em geral, o grupo de alunos das turmas A e E (a turma E inclui um aluno ao abrigo do DL54/2018 com medidas seletivas e adicionais) é muito participativo nas tarefas de sala de aula, bem como nas atividades extracurriculares, desenvolvidas pela escola, demonstrando autonomia, vontade de aprender e expectativas de sucesso em relação ao seu percurso escolar. Nas turmas B e F, os alunos em geral são menos participativos, pouco resilientes e há um número substancial de alunos que revela alguma falta de confiança e uma acumulação de aprendizagens não consolidadas, apresentando expectativas mais baixas em termos de sucesso educativo.

## **12. Recolha, Tratamento e Análise de Dados**

Para a recolha de dados, depois de definido o marco teórico e o tipo de estudo, é necessário construir os respetivos instrumentos de recolha adequados e identificar as respetivas técnicas de recolha (Vilelas, 2020), quanto à forma e ao conteúdo. A forma tem a ver com a atividade empírica e as técnicas inerentes ao uso do instrumento de recolha de dados, enquanto o conteúdo expressa o tipo de dados de que se necessita (Vilelas, 2020). “É mediante uma adequada construção dos instrumentos de recolha de dados que a investigação alcança então a necessária correspondência entre a teoria e os factos” (Vilelas, 2020). Tendo em conta o tipo de trabalho de projeto e a concretização dos seus objetivos, as formas privilegiadas de recolha de dados utilizadas neste estudo foram o inquérito por questionário, a observação dos alunos participantes do AEAM e os resultados das suas aprendizagens.

Quando resulta de diferentes técnicas ou perspetivas a recolha de dados permite, de acordo com Santos, Ribeiro, Queiroga, Silva e Ferreira (2020), que se possa utilizar o método da triangulação, com maior rigor convergente para a realidade, que assenta sobretudo no processo de construção do conhecimento (Holanda & Farias, 2020).

Com vista a acautelar os direitos éticos dos participantes neste estudo, em termos de imagem e direitos de autoria, foi assegurado o consentimento informado dos alunos envolvidos no estudo, solicitando aos respetivos encarregados de educação uma autorização para a participação dos seus educandos no presente estudo (Vide Anexo 5), onde se explicitavam os objetivos, os procedimentos e o direito ao anonimato e à confidencialidade. Previamente, a direção do Agrupamento foi informada sobre a aplicação do estudo e concedeu a respetiva autorização (Vide Anexo 6). A investigadora submeteu o pedido de autorização dos instrumentos de inquirição à Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar (MIME) da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, Ministério da Educação e Ciência, juntamente

com outros documentos necessários, sob o número de registo 0851500001, que foi aprovado em janeiro de 2023 (Vide Anexo 7).

De forma a minimizar possíveis fatores de distorção, uma vez que o número de alunos participantes é reduzido e heterogéneo, optou-se por não criar grupos de comparação. Depois do plano de trabalho desenhado aplicaram-se a todos os alunos das quatro turmas os cenários de aprendizagem com recurso à RA, de forma que todos pudessem experienciar estratégias promotoras de motivação e envolvimento na aprendizagem e, conseqüentemente, obtivessem a melhoria dos seus resultados académicos.

Procedeu-se à recolha de dados antes da implementação do estudo através da aplicação de questionário aos alunos das quatro turmas, fez-se a sua observação quando estes estavam a desenvolver os cenários, procedendo-se posteriormente ao preenchimento de grelhas de observação. Após a implementação dos cenários de aprendizagem aplicou-se de novo o questionário. Para possibilitar a análise dos questionários procedeu-se à sua codificação, de modo a garantir o anonimato e assim estabelecer correspondência entre as respostas dadas pelos estudantes.

Na tabela 5 estabelece-se uma correspondência entre o tipo de instrumentos utilizados no processo de recolha de dados e cada questão de investigação em estudo e na tabela 6 apresenta-se a calendarização da recolha de dados, que ocorreu entre maio e junho de 2023.

<b>Relação entre as questões de investigação e o instrumento a utilizar</b>	
<b>Questões de investigação em estudo</b>	<b>Instrumentos de recolha de dados</b>
De que forma a tecnologia de RA contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?	Questionário aos alunos Grelha de observação
Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?	Questionário aos alunos Registos da avaliação formativa
Que impacto tem a conceção dos RED com a tecnologia RA pelos estudantes no envolvimento e na motivação para a aprendizagem da Matemática?	Questionário aos alunos Grelha de observação

Tabela 5 - Tipo de instrumentos a utilizar na recolha de dados

Calendarização da recolha de dados por instrumento e turma				
Instrumentos de Recolha de Dados	29.05 a 02.06	30.05 a 07.06	05.06 a 06.06	12.06 a 21.07
	Turma			
Questionário	A, B, E e F			A, B, E e F
Observação		A, B, E e F		
Registos da avaliação formativa			A, B	

Tabela 6 – Calendarização da recolha de dados

### 12.1. Questionário

No que diz respeito ao questionário e segundo Vilelas (2020) trata-se de um processo de questionamento particular sobre determinado assunto, com o objetivo de generalizar. Consiste, pois, em formular um conjunto predeterminado de questões que possibilitam obter dados da população em estudo que, de alguma forma, está envolvida ou relacionada com o assunto. Mas a forma como se definem as questões deve ser cuidada e organizada, devendo as perguntas estar dispostas por temáticas e organizadas de forma lógica, para o investigador conseguir obter a informação sistemática e organizada sobre a população em estudo e as variáveis que são objeto de investigação (Vilelas, 2020). Defende a mesma perspetiva A. Barbosa (2012), ao referir que o inquérito por questionário é uma técnica de investigação em que o investigador apresenta um conjunto de questões por escrito, de acordo com a pesquisa em estudo. “As questões podem ser abertas ou fechadas e devem apresentar clareza, coerência e neutralidade” (Barbosa, A., 2012).

Também Coutinho et al. (2009), que cita Latorre (2003), refere que “no caso do professor/investigador, este tem que ir recolhendo informação sobre a sua própria ação ou intervenção” e de forma sistemática e intencional faz o devido distanciamento da sua prática letiva, no sentido de melhor perceber o que é redundante e acessório, para se conectar a uma representação mais fiável do estudo que está a desenvolver, de forma a facilitar a sua análise.

Para desenvolver o instrumento de recolha de dados foram consultados os autores R. Costa et al., (2020), Neves (1994), Coelho et al. (2014), Alves et al. (2021) e Quivy e Campenhoudt (1998) e na sua base esteve o questionário apresentado por Veloso (2011). Inicialmente procedeu-se à elaboração de um guião (Vide Anexo 8), onde se registaram os objetivos da investigação, definindo-se questões específicas para responder a cada um, categorizaram-se as variáveis, aplicou-se a escala de Likert de 5 pontos de acordo com perguntas e estabeleceram-se correlações entre elas. As perguntas foram elaboradas o mais curtas possível, com palavras simples, de forma clara, objetiva e relevante para o objetivo do estudo.

Para se evitar a distorção de respostas pelos participantes se encontrarem aborrecidos ou desinteressados colocou-se uma questão (pergunta 27) cujos itens de resposta se encontram por ordem invertida (Rola, 2012).

Elaborado no Microsoft Forms, em três secções, com uma ramificação na primeira pergunta, verificando se concordava ou não em responder ao questionário, seguido de 35 perguntas e após validação pela orientadora, Doutora Inês Messias, o questionário inicial (Vide Anexo 9) foi aplicado a uma pequena amostra para se proceder à análise de consistência interna através do teste de Alpha de Cronbach, tendo-se obtido o valor de 0,83, que corresponde a um grau de consistência boa (Vide Anexo 10).

Após essa análise foram realizados ajustes nas secções, que passaram a oito (Vide Anexo 11), corrigiram-se incorreções e acrescentou-se uma nova ramificação na pergunta dezasseis, para permitir que quem responde que não sabe o que é a RA passe para o fim do questionário, obtendo-se assim o questionário final (Vide Anexo 12). Este foi aplicado em dois momentos distintos aos alunos participantes neste estudo, o 1.º questionário antes da aplicação dos cenários com recurso à RA e o 2.º questionário depois da aplicação dos cenários.

#### **12.1.1. Dados Recolhidos no Questionário**

Apresentam-se de seguida os dados recolhidos através do 1.º e 2.º questionário, que foram exportados para folhas de Excel e introduzidos no programa SPSS, da IBM, dos quais se fez um tratamento estatístico, com base em tabelas de frequências. Optou-se por apresentar os dados de todos os respondentes ao 1.º questionário, aplicado antes da implementação das estratégias com RA (Pré-RA), e ao 2.º questionário, aplicado após a implementação das estratégias com RA (Pós-RA), seguindo as secções do questionário estabelecidas.

Os participantes deste estudo faziam parte de uma das quatro turmas da docente, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos. Destes responderam ao primeiro questionário 43 alunos, 12 do 8.º ano e 31 do 9.º ano, sendo 30 raparigas (69,8%), 12 rapazes (27,9%) e outro aluno que não se identifica com o género feminino nem masculino (2,3%). Responderam ao segundo questionário 32 alunos, 14 do 8.º ano e 18 do 9.º ano, dos quais 23 raparigas (71,9%), 8 rapazes (25%) e outro aluno que não se identifica com o género feminino nem masculino (3,1%). Salienta-se que responderam a ambos os questionários 28 alunos, 10 do 8.º ano e 18 do 9.º ano, dos quais 20 raparigas (71,4%), 7 rapazes (25,0%) e outro aluno (3,6%) que não se identifica com o género feminino nem masculino (Vide Tabelas 7, 8, 9, 10, 11 e 12).

Dados dos alunos do 1.º questionário (Pré-RA):

Ano de escolaridade dos alunos participantes no 1.º questionário por turma							
Ano	Turma	A	B	E	F	Total	
	f					f	%
8.º				6	6	12	27,9%
9.º		18	13			31	72,1%

Tabela 7 - Relação entre ano de escolaridade e turma - Pré-RA (N=43)

Idade e género dos alunos participantes no 1.º questionário						
Idade	Género	Feminino	Masculino	Outro	Total	
	f				f	%
13		2	3	0	5	11,6%
14		8	4	1	13	20,2%
15		19	3	0	22	51,2%
16		1	2	0	3	7,0%
Total	f	30	12	1	43	
	%	69,8%	27,9%	2,3%		100%

Tabela 8 - Relação entre idade e género - Pré-RA (N=43)

Dados dos alunos do 2.º questionário (Pós-RA):

Ano de escolaridade dos alunos participantes no 2.º questionário por turma							
Ano	Turma	A	B	E	F	Total	
	f					f	%
8.º				9	5	14	43,75%
9.º		10	8			18	56,25%

Tabela 9 - Relação entre ano de escolaridade e turma - Pós-RA (N=32)

Idade e género dos alunos participantes no 2.º questionário						
Idade	Género	Feminino	Masculino	Outro	Total	
		f			f	%
13		5	3	0	8	25,0%
14		5	3	1	9	28,1%
15		13	1	0	14	43,8%
16		0	1	0	1	3,1%
Total	f	23	8	1	32	
	%	71,9%	25,0%	3,1%		100%

Tabela 10 - Relação entre idade e género - Pós-RA (N=32)

Dados dos alunos que responderam a ambos os questionários:

Ano de escolaridade dos alunos participantes no 1.º e 2.º questionário por turma						
Turma	A	B	E	F	Total	
	f				f	%
8.º			6	4	10	35,7%
9.º	10	8			18	64,3%

Tabela 11- Relação entre ano de escolaridade e turma – Pré e Pós-RA (N=28)

Idade e género dos alunos participantes no 1.º e 2.º questionário						
Idade	Género	Feminino	Masculino	Outro	Total	
		f			f	%
13		2	2	0	4	14,3%
14		5	3	1	9	32,1%
15		13	1	0	14	50,0%
16		0	1	0	1	3,6%
Total	f	20	7	1	28	
	%	71,4%	25,0%	3,6%		100%

Tabela 12 - Relação entre idade e género – Pré-RA e Pós-RA (N=28)

Nos itens seguintes optou-se por não apresentar separadamente os dados dos alunos que responderam a ambos os questionários, para não sobrecarregar em termos de leitura e de

repetição de dados, atendendo a que a restrição das 32 respostas às 28 traduz dados muito similares (Vide Anexo 13).

### 12.1.1.1. Perfil dos Alunos

Para uma melhor perceção sobre o perfil e o desempenho dos alunos na disciplina de Matemática o questionário contemplava quatro questões (Vide Tabelas 13 e 14).

Quando analisámos as respostas à pergunta se sente vontade de aprender Matemática 62,8% dos inquiridos no 1.º questionário e 71,9% dos respondentes do 2.º responderam que concordavam ou estavam completamente de acordo.

Sobre se o seu desempenho na disciplina é muito bom, cerca de 40% dos alunos responderam, nos dois questionários, que concordam ou estão completamente de acordo, mas realça-se que 25,6% no 1.º questionário referem que não concordam ou discordam completamente e no 2.º questionário são 12,5% que discordam da afirmação.

Em relação à questão se em casa passa muitas horas a resolver exercícios de Matemática, obtivemos 37,2% dos inquiridos que responderam que não concordavam ou discordavam completamente da afirmação e também a mesma percentagem, 37,2% referem que não concordam nem discordam, o que corresponde a uma grande percentagem de alunos. Nas respostas ao 2.º questionário 25% não concordavam e 50% nem uma coisa nem outra, o que traduz uma percentagem semelhante.

Em relação a se dedicam o tempo necessário ao estudo da disciplina, 20,9% no 1.º questionário e 12,5% no 2.º questionário têm a perceção que não o fazem, e cerca de 50% dos alunos que responderam ao 1.º e ao 2.º questionário afirmam fazê-lo.

Perfil dos alunos respondentes ao 1.º questionário em relação à matemática										
Perguntas	Discordo completamente		Não concordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Completamente de acordo	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sente vontade de aprender matemática	3	7,0%	3	7,0%	10	23,3%	17	39,5%	10	23,3%
O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom	4	9,3%	7	16,3%	13	30,2%	15	34,9%	4	9,3%
Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática	7	16,3%	9	20,9%	16	37,2%	7	16,3%	4	9,3%
Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina	4	9,3%	5	11,6%	12	27,9%	15	34,9%	7	16,3%

Tabela 13 - Perfil dos alunos – Pré-RA, 1.º questionário (N=43)

Perfil dos alunos respondentes ao 2.º questionário em relação à matemática										
Respostas	Discordo completamente		Não concordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Completament e de acordo	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sente vontade de aprender matemática	0	0,0%	2	6,3%	7	21,9%	15	46,9%	8	25,0%
O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom	0	0,0%	4	12,5%	11	34,4%	7	21,9%	6	18,8%
Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática	0	0,0%	8	25,0%	16	50,0%	7	21,9%	4	12,5%
Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina	0	0,0%	4	12,5%	12	37,5%	12	37,5%	4	12,5%

Tabela 14 - Perfil dos alunos – Pós-RA, 2.º questionário (N=32)

Poderemos concluir que se regista uma grande percentagem de alunos com vontade de aprender Matemática, contudo não lhe dedicam o tempo e o empenho necessários ou não têm noção se o fazem (Vide Tabelas 13 e 14).

#### 12.1.1.2. Estratégias de Ensino na Aprendizagem da Matemática

No sentido de aferir as preferências dos alunos sobre algumas das estratégias de ensino que podem ser utilizadas nas aulas de Matemática, colocaram-se seis à sua consideração para classificação (Vide Tabelas 15 e 16).

A estratégia com maior percentagem de classificações adoro e gosto, acima dos 80%, quer no 1.º quer no 2.º questionário, foi a realização de jogos. No 1.º questionário seguiu-se a exposição de conteúdos pelo professor, com 72,1% de classificações adoro e gosto e em terceiro, com 69,7%, a realização de atividades no computador/portátil/*tablet*/telemóvel. No 2.º questionário a segunda e terceira estratégias melhor classificadas foram a realização de atividades no computador/portátil/*tablet*/telemóvel e a realização de atividades com recurso à RA, ambas com 78,1% dos respondentes a gostarem ou a adorarem.

Como estratégias que não gostam ou detestam aferiu-se, com percentagem maior, nessas duas classificações e no 1.º questionário, a resolução de problemas/desafios matemáticos, com um total de 18,6% dos respondentes, e a resolução de exercícios com um total de 16,3% das respostas. No 2.º questionário as estratégias que não gostam ou detestam foram realizar atividades no computador/portátil/*tablet*/telemóvel e resolver problemas/desafios matemáticos, ambas com um total de 9,4%, embora a primeira tenha tido 3,1% dos alunos que detestam, que corresponde a 1 aluno.

Estratégias de sala de aula preferidas pelos respondentes ao 1.º questionário										
Respostas	Detesto		Não gosto		Aceito		Gosto		Adoro	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Resolução de exercícios	1	2,3%	6	14,0%	9	20,9%	17	39,5%	10	23,3%
Exposição de conteúdos pelo professor	0	0%	4	9,3%	8	18,6%	18	41,9%	13	30,2%
Realizar atividades no computador/portátil/tablet/	1	2,3%	2	4,7%	10	23,3%	17	39,5%	13	30,2%
Realizar jogos	0	0%	0	0%	8	18,6%	12	27,9%	23	53,5%
Realizar atividades com recurso à RA	3	7,0%	3	7,0%	13	30,2%	13	30,2%	11	25,6%
Resolver problemas/desafios matemáticos	1	2,3%	7	16,3%	10	23,3%	11	25,6%	14	32,6%

Tabela 15 - Estratégias de ensino preferidas – Pré-RA - 1.º questionário (N=43)

Estratégias de sala de aula preferidas pelos respondentes ao 2.º questionário										
Respostas	Detesto		Não gosto		Aceito		Gosto		Adoro	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Resolução de exercícios	0	0%	2	6,3%	8	25,0%	15	46,9%	7	21,9%
Exposição de conteúdos pelo professor	0	0%	1	3,1%	7	21,9%	15	46,9%	9	28,1%
Realizar atividades no computador/portátil/tablet/tel	1	3,1%	2	6,3%	4	12,5%	16	50,0%	9	28,1%
Realizar jogos	0	0%	1	3,1%	3	9,4%	10	31,3%	18	56,3%
Realizar atividades com recurso à RA	0	0%	1	3,1%	6	18,8%	16	50,0%	9	28,1%
Resolver problemas/desafios	0	0%	3	9,4%	10	31,3%	11	34,4%	8	25,0%

Tabela 16 - Estratégias de ensino preferidas – Pós-RA, - 2.º questionário (N=32)

Considera-se que a estratégia realização de atividades com recurso à RA não tenha sido das mais preferidas pelos alunos no 1.º questionário talvez por, mesmo sabendo o que era RA, desconhecerem o tipo de estratégias com esse recurso, enquanto no 2.º questionário já tinham experienciado e conseguiram avaliar de outra forma a estratégia. O facto de, no 1.º questionário, 6 alunos terem respondido que detestavam ou não gostavam desta estratégia e apenas 1 referir não gostar no 2.º questionário, induz o desconhecimento desse tipo de estratégia (Vide Tabelas 15 e 16).

### **12.1.1.3. Perfil Tecnológico dos Alunos**

Procurou aferir-se o perfil tecnológico dos alunos, em termos de uso do computador/portátil, da internet e do telemóvel, do conhecimento da Realidade Aumentada e, caso a conhecessem, como a utilizavam (Vide Tabelas 17, 18, 19, 20, 21 e 22).

Relativamente à pergunta com que frequência usa computador/portátil em casa, quer no 1.º quer no 2.º questionário, cerca de 60% dos inquiridos usa todos os dias ou entre 3 a 4 vezes por semana e aproximadamente 16% raramente usa.

Em relação ao uso da internet em casa e do telemóvel com internet, mais de 94% dos alunos usam todos os dias ou muitas vezes por dia, apenas 1 aluno (2,3%) no 2.º questionário respondeu raramente ao uso de internet em casa.

Sobre o uso do computador/portátil para realizar tarefas escolares mais de 63% dos alunos responderam que usam entre 1 a 4 vezes por semana e 3 e 5 alunos (respetivamente, no 1.º e no 2.º questionário) usam raramente.

Quanto ao uso do telemóvel para realizar os trabalhos em casa, cerca de 20% dos alunos usam todos os dias ou muitas vezes por dia, menos de 20% usam raramente para esse fim e cerca de 60 % usam entre 1 a 4 vezes por semana.

Em relação à pergunta se usam o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula, no 1.º questionário cerca de 30% respondeu raramente, 35% usam 1 a 2 vezes por semana, 23% usam todos os dias ou até muitas vezes por dia e os restantes 12% usam entre 3 a 4 vezes por semana, no segundo questionário 25% raramente usam para as tarefas escolares, 34% usam 1 a 2 vezes por semana, 31% fazem uso para esse propósito 3 a 4 vezes por semana e todos os dias ou até muitas vezes por dia, são 9% dos alunos (Vide Tabelas 17 e 18).

Perfil tecnológico dos respondentes ao 1.º questionário												
Perguntas	Respostas		Raramente		1 a 2 vezes por semana		3 a 4 vezes por semana		Todos os dias		Muitas vezes por dia	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Com que frequência usa computador/portátil em casa?	7	16,3%	8	18,6%	14	32,6%	12	27,9%	2	4,7%		
Com que frequência usa internet em casa?	0	0%	0	0%	0	0%	24	55,8%	19	44,2%		
Com que frequência usa telemóvel com internet?	0	0%	0	0%	1	2,3%	23	53,5%	19	44,2%		
Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/ tarefas escolares?	3	7%	10	23,3%	17	39,5%	9	20,9%	4	9,3%		
Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?	8	18,6%	8	18,6%	15	34,9%	5	11,6%	7	16,3%		
Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?	13	30,2%	15	34,9%	5	11,6%	6	14,0%	4	9,3%		

Tabela 17 - Perfil tecnológico dos alunos – Pré-RA, 1.º Questionário (N=43)

Perfil tecnológico dos respondentes ao 2.º questionário												
Perguntas	Respostas		Raramente		1 a 2 vezes por semana		3 a 4 vezes por semana		Todos os dias		Muitas vezes por dia	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Com que frequência usa computador/portátil em casa?	5	15,6%	6	18,8%	12	37,5%	7	21,9%	2	6,3%		
Com que frequência usa internet em casa?	1	3,1%	0	0%	1	3,1%	13	40,6%	17	53,1%		
Com que frequência usa telemóvel com internet?	0	0%	0	0%	1	3,1%	12	37,5%	19	59,4%		
Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?	5	15,6%	10	31,3%	11	34,4%	5	15,6%	1	3,1%		
Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?	4	12,5%	10	31,3%	11	34,4%	6	18,8%	1	3,1%		
Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?	8	25,0%	11	34,4%	10	31,3%	2	6,3%	1	3,1%		

Tabela 18 - Perfil tecnológico dos alunos – Pós-RA, 2.º Questionário (N=32)

No que respeita à questão se sabiam o que era a Realidade Aumentada, no 1.º questionário, 21 alunos responderam sim e 22 não, ou seja, mais de metade dos alunos não sabia do que se tratava e por esse motivo terminaram o questionário nessa pergunta, uma vez que as questões seguintes só deveriam ser respondidas por quem tivesse respondido afirmativamente. No 2.º questionário 6 alunos dos 32 responderam que não sabiam, que pode ter sido para não terem de continuar o questionário ou então experienciaram a RA mas não sabem concretamente o que é (Vide Tabelas 19 e 20).

Sabe o que é a RA					
Perguntas	Respostas	Não		Sim	
		f	%	f	%
Sabe o que é a Realidade Aumentada?		22	51,2%	21	48,8%

Tabela 19 - Sabe o que é Realidade Aumentada – Pré-RA, 1.º Questionário (N=43)

Sabe o que é a RA					
Perguntas	Respostas	Não		Sim	
		f	%	f	%
Sabe o que é a Realidade Aumentada?		6	18,8%	26	81,3%

Tabela 20 - Sabe o que é Realidade Aumentada – Pós-RA, 2.º Questionário (N=32)

Nas respostas ao 1.º questionário, dos 21 alunos que responderam que sabiam o que era a RA, só 1 aluno referiu que a utilizava para se divertir ou jogar todas as semanas e 3 alunos que a usavam algumas vezes por semana e 17 alunos responderam que o faziam raramente. Destes alunos 14% (3 alunos) responderam que a utilizaram entre 1 a 4 vezes por mês para aprender Matemática e os restantes 86% raramente a utilizavam para aprender Matemática. Quanto à sua utilização para aprender conteúdos de outras disciplinas responderam raramente 71% dos 21 alunos, 1 aluno entre 1 e 2 vezes por mês, 2 alunos 3 a 4 vezes por mês, 2 alunos todas as semanas e 1 aluno algumas vezes por semana. Quanto ao 2.º questionário, após a aplicação de RA, dos 26 alunos respondentes, 7 alunos (27%) responderam que a utilizavam pelo menos 1 vez por semana para se divertirem ou jogarem, 14 alunos (54%) utilizavam-na para aprender Matemática também pelo menos 1 vez por mês e 4 alunos (15%) responderam que utilizavam-na para aprender conteúdos de outras disciplinas 3 e 4 vezes por mês ou todas as semanas (Vide Tabelas 21 e 22).

Uso da RA pelos respondentes ao 1.º questionário										
Perguntas	Raramente		1 a 2 vezes por mês		3 a 4 vezes por mês		Todos as semanas		Algumas vezes por semana	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?	17	81%	0	0%	0	0%	1	4,8%	3	14,3%
Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?	18	85,7%	2	9,5%	1	4,8%	0	0%	0	0%
Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?	15	71,4%	1	4,8%	2	9,5%	2	9,5%	1	4,8%

Tabela 21 - Uso da Realidade Aumentada – Pré-RA, 1.º Questionário (N=21)

Uso da RA pelos respondentes ao 2.º questionário										
Respostas	Raramente		1 a 2 vezes por mês		3 a 4 vezes por mês		Todos as semanas		Algumas vezes por semana	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?	19	73,1%	2	7,7%	2	7,7%	3	9,4%	0	0%
Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?	12	46,2%	9	34,6%	3	11,5%	1	3,8%	1	3,8%
Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?	22	84,6%	0	0%	3	11,5%	1	3,8%	0	0%

Tabela 22 - Uso da Realidade Aumentada – Pós-RA, 2.º Questionário (N=26)

Em suma, verificamos que os alunos, na sua grande maioria, pelo menos 80 % usam o computador, 97% usam internet em casa e 100% usam internet no telemóvel. Usam o computador e o telemóvel para realizar tarefas em casa, pelo menos 1 vez por mês, 80% dos alunos inquiridos e 70% usam o telemóvel para fazer tarefas na sala de aula, pelo menos 1 vez por mês (Vide Tabelas 17 e 18).

No que diz respeito ao conhecimento prévio sobre a tecnologia RA, quase metade dos alunos afirmou já saber o que era realidade aumentada, no entanto constatámos que, na sua grande maioria, a turma era inexperiente no uso de RA, uma vez que menos de 30% dos alunos referiram que a usavam pelo menos 1 vez por mês, mesmo para se divertirem/jogarem (Vide Tabelas 19 e 21).

#### **12.1.1.4. Estratégias de Ensino com Recurso à RA e a Motivação e o Envolvimento**

Apresentam-se os dados recolhidos nos questionários que poderão aferir a relação entre a utilização de estratégias com recurso à RA e a motivação e o envolvimento dos alunos para a aprendizagem da Matemática (Vide Tabelas 23, 24, 25 e 26).

As respostas registadas pelos 21 alunos, pré-RA, às 8 questões sobre a relação entre a utilização de RA e o envolvimento e a motivação dos alunos para aprender Matemática apontam para uma relação favorável porquanto estão completamente de acordo ou concordam 14 alunos (66,7%) que a utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina e que o tempo passa mais rápido quando se usa esses recursos, 13 alunos (61,9%) que a tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina e 11 alunos (52,4%) que sentem mais vontade para aprender quando se usa recursos com RA e que a RA lhes dá vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de Matemática e de

aprender mais sobre Matemática. Por outro lado, quando questionados se passam mais horas a aprender Matemática quando usam recursos com RA, 4 alunos (19%) não concordam e 9 alunos (42,9%) não sabem. Em relação a se o uso de RA lhes faz ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que fazem, só 10 alunos (47,6%) concordam com a afirmação e 7 alunos (23,3%) responderam que depois de usar recursos em RA começaram a gostar mais de Matemática (Vide Tabela 23).

Uso da RA e a motivação e envolvimento dos respondentes ao 1.º questionário										
Respostas	Discordo completamente		Não concordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Completamente de acordo	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Perguntas										
A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.	0	0%	2	9,5%	5	23,8%	8	38,1%	6	28,6%
Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.	0	0%	1	4,8%	9	42,9%	5	23,8%	6	28,6%
O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.	0	0%	0	0%	7	33,3%	7	33,3%	7	33,3%
Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.	0	0%	4	19,0%	9	42,9%	5	23,8%	3	14,3%
A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?	1	4,8%	2	9,5%	7	33,3%	7	33,3%	4	19,0%
A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?	0	0%	3	14,3%	7	33,3%	8	38,1%	3	14,3%
Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.	0	0%	3	14,3%	8	38,1%	7	33,3%	3	14,3%
Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática.	0	0%	2	9,5%	12	57,1%	3	14,3%	4	19,0%
A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.	0	0%	1	4,8%	7	33,3%	9	42,9%	4	19,0%

Tabela 23 - Uso de RA e motivação e envolvimento – Pré-RA, 1.º questionário (N=21)

Quando analisámos as respostas dos 26 alunos, após experienciarem RA, verificámos que estão completamente de acordo ou concordam, 19 alunos (73%) que a utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina, 18 alunos (69,2%) que a tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina, 17 alunos (65,4%) que sentem mais vontade para aprender com RA, 16 alunos (61,6%) que o tempo passa mais rápido quando usam recursos com RA e 15 alunos (57,6%) que a RA lhes dá vontade de aprender mais sobre Matemática. De notar que mais de 50% dos alunos discordam completamente, não concordam ou não sabem quando se lhes pergunta se passam mais horas a aprender

Matemática quando usam recursos com RA, se a RA lhes dá vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de Matemática e se depois de usar recursos em RA começaram a gostar mais de Matemática (Vide Tabela 24).

Uso da RA e a motivação e envolvimento dos respondentes ao 2.º questionário										
Respostas	Discordo completamente		Não concordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Completamente de acordo	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Perguntas										
A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.	1	3,8%	1	3,8%	5	19,2%	16	61,5%	3	11,5%
Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.	1	3,8%	1	3,8%	7	26,9%	13	50,0%	4	15,4%
O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.	1	3,8%	2	7,7%	7	26,9%	12	46,2%	4	15,4%
Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.	1	3,8%	5	19,2%	9	34,6%	9	34,6%	2	7,7%
A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?	0	0,0%	2	7,7%	12	46,2%	10	38,5%	2	7,7%
A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?	0	0,0%	2	7,7%	9	34,6%	14	53,8%	1	3,8%
Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.	0	0%	1	3,8%	9	34,6%	15	57,7%	1	3,8%
Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática.	2	7,7%	2	7,7%	14	53,8%	6	23,1%	3	7,7%
A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.	0	0,0%	0	0,0%	8	30,8%	14	53,8%	4	15,4%

Tabela 24 - Uso de RA e motivação e envolvimento – Pós-RA, 2.º questionário (N=26)

Relativamente às respostas ao 1.º questionário 18 alunos (85,7%) consideraram que o uso da RA parece um jogo, é mais divertido e tem uma visão real dos conceitos que facilita a aprendizagem, o que lhes dá vontade de aprender Matemática, 17 alunos (80,9%) também associam ao facto de conseguirem visualizar melhor os conceitos e 16 alunos (76,2%) referiram ainda conseguir ver uma aplicação real dos conceitos (Vide Tabela 25).

Porque têm vontade de aprender matemática com RA – Respostas do 1.º questionário										
Respostas	Discordo completamente		Não concordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Completamente de acordo	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Parece um jogo e é mais divertido.	0	0%	0	0%	3	14,3%	10	47,6%	8	38,1%
Consigo visualizar melhor os conceitos.	0	0%	1	4,8%	3	14,3%	10	47,6%	7	33,3%
Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.	0	0%	0	0%	3	14,3%	12	57,1%	6	28,6%
Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.	0	0%	0	0%	5	23,8%	11	52,4%	5	23,8%

Tabela 25 - Uso da RA e vontade de aprender matemática – Pré-RA, 1.º questionário (N=21)

Nas respostas dos alunos ao 2.º questionário, após a experiência com RA, já se verifica uma percentagem menor que associa a vontade de aprender Matemática, 76,9% dos alunos (20), ao facto de parecer um jogo e ser divertido, mas apontam mais para o facto de conseguirem visualizar melhor os conceitos, terem uma visão real dos mesmos, que facilita a aprendizagem e verem uma aplicação real dos conceitos, com 84,7% dos alunos (22) a estarem de acordo ou completamente de acordo (Vide Tabela 26).

Porque têm vontade de aprender matemática com RA – Respostas do 2.º questionário										
Respostas	Discordo completamente		Não concordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Completamente de acordo	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Parece um jogo e é mais divertido.	0	0%	0	0%	3	14,3%	10	47,6%	8	38,1%
Consigo visualizar melhor os conceitos.	0	0%	1	4,8%	3	14,3%	10	47,6%	7	33,3%
Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.	0	0%	0	0%	3	14,3%	12	57,1%	6	28,6%
Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.	0	0%	0	0%	5	23,8%	11	52,4%	5	23,8%

Tabela 26 - Uso de RA e vontade de aprender matemática – Pós-RA, 2.º questionário (N=26)

### 12.1.1.5. Estratégias de Ensino com Recurso à RA e a Aprendizagem da Matemática

As questões relacionadas com o uso da RA e a aplicação de cenários com recurso à RA e a aprendizagem dos alunos serão de seguida apresentadas, para se tentar perceber qual a perceção dos alunos sobre o seu impacto na aprendizagem (Vide Tabelas 27 e 28).

Das respostas ao 1.º questionário às questões sobre o uso de recursos com RA e a sua aprendizagem na disciplina, verifica-se que 12 alunos (57,2%) discorda ou não sabe se aprende mais facilmente quando são usados recursos RA, também 15 alunos (71,5%) referem que não concordam ou que não sabem se os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina e 12 alunos (57,2%), também não concordam ou não têm opinião sobre se os recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas, o que é aceitável uma vez que podem ainda não ter experienciado RA na disciplina. Por outro lado, 9 alunos (42,8%) discordam completamente ou não concordam que o recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar, 4 alunos (19%) não têm opinião, 11 alunos (52,4%) concordam ou estão completamente de acordo que percebem melhor os conteúdos de Matemática quando usam recursos em RA e 10 alunos não têm opinião. Relativamente à pergunta se vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA apenas 3 alunos (14,3%) discordaram, enquanto os restantes não têm opinião ou concordam que vão esquecer (Vide Tabela 27).

A aprendizagem da matemática e o uso da RA pelos respondentes do 1.º questionário										
Respostas	Discordo completamente		Não concordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Completamente de acordo	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.	0	0%	1	4,8%	11	52,4%	5	23,8%	4	19,0%
O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.	2	9,5%	7	33,3%	4	19,0%	6	28,6%	2	9,5%
Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.	2	9,5%	1	4,8%	8	38,1%	9	42,9%	1	4,8%
Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.	0	0%	0	0%	10	47,6%	8	38,1%	3	14,3%
Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.	0	0%	1	4,8%	14	66,7%	4	19,0%	2	9,5%
Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.	0	0%	1	4,8%	11	52,4%	6	28,6%	3	14,3%

Tabela 27 - Uso da RA e aprendizagem da matemática – Pré-RA, 1.º questionário (N=21)

Quando analisámos as respostas dos 26 alunos, após experienciarem recursos com RA, já se verifica que 76,9% dos alunos (20) concordam ou estão completamente de acordo que percebem melhor os conteúdos de Matemática quando usam recursos em RA, com a mesma opinião temos 69,2% dos alunos (18) que referem que aprendem mais facilmente Matemática quando são usados recursos RA e 53,8% dos alunos (14) concordam ou estão completamente de acordo que recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas, embora 42,3% dos alunos não tinham ainda opinião. Por outro lado e após os cenários, foram 7 alunos (26,9%), quando no 1.º questionário tinham sido 9 alunos, a discordarem completamente ou a não concordar que o recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar, outros 7 não tinham opinião e 12 alunos (46,1%) têm opinião contrária. Quanto a se os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina, foram 10 alunos a concordar ou a concordar completamente com esta afirmação e 13 alunos (50%) a não terem opinião, tendo apenas 3 alunos discordado. Quando questionados sobre a pergunta se vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA, no 2.º questionário já responderam desfavoravelmente 16 alunos (61,5%), enquanto dos restantes 9 não têm opinião e 1 concorda que vai esquecer (Vide Tabela 28).

A aprendizagem da matemática e o uso da RA pelos respondentes do 2.º questionário										
Respostas	Discordo completamente		Não concordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Completamente de acordo	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.	0	0%	1	3,8%	7	26,9%	15	57,7%	3	11,5%
O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.	1	3,8%	6	23,1%	7	26,9%	11	42,3%	1	3,8%
Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.	2	7,7%	14	53,8%	9	34,6%	1	3,8%	0	0%
Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.	0	0%	0	0%	6	23,1%	19	73,1%	1	3,8%
Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.	1	3,8%	2	7,7%	13	50,0%	9	34,6%	1	3,8%
Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.	1	3,8%	0	0%	11	42,3%	11	42,3%	3	11,5%

Tabela 28 - Uso da RA e aprendizagem da matemática – Pós-RA, 2.º questionário (N=26)

## 12.2. Observação

A observação, enquanto fase ou etapa do método científico, permite ao investigador fazer um levantamento e recolher informação sobre os comportamentos e situações associados aos fenómenos investigados, em tempo real, tornando possível "selecionar informação pertinente, através dos órgãos sensoriais e utilizando teoria e metodologia científicas, de forma a poder descrever, interpretar e agir sobre a realidade em questão" (Carmo & Ferreira, 2008).

Na observação participante que "visa recolher dados (sobre ações, opiniões ou perspetivas) aos quais um observador externo não teria acesso" (Vilelas, 2020), o investigador, como observador participante, terá acesso imediato aos dados e, assim, poderá registar as palavras e comportamentos dos observados. No entanto, uma das desvantagens dessa metodologia, destacada pelo mesmo autor, pode ser o comprometimento excessivo com o grupo observado, o que pode afetar a objetividade da investigadora e distorcer a sua perceção. Sem prejuízo deste risco, se assumido conscientemente pelo investigador-observador, é importante fazer a observação em contexto de sala de aula aquando da implementação dos cenários de aprendizagem utilizando RA, de forma a compreender como os alunos se comportam, manifestam e pensam, observando e compreendendo os seus comportamentos, as suas motivações e o seu envolvimento e interpretando as atitudes e comentários feitos nas suas interações com a RA. Durante a implementação foram feitos alguns registos fotográficos que evidenciam este processo.

Este instrumento de recolha de dados teve a particularidade de se fazer um primeiro registo qualitativo da realidade vivida em grelhas de observação, para o qual o pesquisador precisa recorrer à sua memória, como aponta Vilelas (2020) e depois transformá-lo em quantitativo para a análise estatística. Assim, e para que a investigadora pudesse mais facilmente observar, selecionar, coordenar e interpretar os dados, foi desenvolvida uma grelha de observação (Vide Anexo 14), com base nas grelhas de observação de aula apresentadas por M. Costa (2015), em que, após análise e reflexão com a orientadora, se decidiu reduzir os campos a observar às questões em estudo e aplicar uma escala de Likert de 5 pontos, que foi validada pela orientadora, Doutora Inês Messias (Vide Anexo 15). Para o desenvolvimento deste instrumento foram também consultados os autores Vilelas (2020), Neves (1994), A. Barbosa (2012) e Quivy e Campenhoudt (1998).

As observações decorreram em momentos distintos, na aplicação de dois cenários de aprendizagem utilizando RA a alunos do 8.º ano, correspondentes a 3 aulas de Matemática, num total de 150 minutos (100 min + 50 min) e no 9.º ano foram desenvolvidos três cenários de aprendizagem em 4 aulas de Matemática, num total de 200 minutos (100 min + 100 min).

### 12.2.1. Dados Recolhidos na Observação

Os cenários de aprendizagem 1 e 2 foram desenvolvidos por alunos do 8.º e 9.º ano, num total de 83 alunos (total de alunos do 8.º e 9.º ano da professora) e o cenário 3 (conteúdos lecionados apenas no 9.º ano) foi aplicado às suas turmas do 9º ano, num total de 47 alunos. Destes, participaram no estudo 16 alunos do 8.º ano que experimentaram os dois primeiros cenários e 31 alunos do 9.º ano que experimentaram todos os cenários, num total de 13 rapazes e 34 raparigas, como consta nas tabelas 3 e 4 da secção 11, Capítulo III.

A investigadora/docente fez um total de 125 registos de observação dos 47 alunos autorizados, durante o desenvolvimento dos três cenários de aprendizagem (Anexos 16, 17 e 18).

Apresentam-se tabelas com a caracterização dos alunos, grau de realização, motivação e mobilização da aprendizagem.

Na aplicação dos três cenários de aprendizagem verificou-se que em 68% das observações os alunos realizaram as tarefas propostas nos cenários, em 73,6% das observações os alunos estavam completamente motivados, apenas em 6,4% das observações a motivação era parcial e em 64% delas os alunos aplicaram/mobilizaram as aprendizagens (Vide Tabela 29).

Observações sobre a realização, motivação e mobilização de aprendizagens nas tarefas pelos alunos											
Observado	Completamente		Quase completamente		Parcialmente		Iniciou		Não concretiza		Total
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f
Realização	85	68,0%	24	19,2%	16	12,8%	0	0%	0	0%	125
Motivação	92	73,6%	25	20,0%	8	6,4%	0	0%	0	0%	125
Mobilização	80	64,0%	21	16,8%	9	7,2%	15	12,0%	0	0%	125

Tabela 29 – Registos sobre a realização, motivação e mobilização de aprendizagens em cenários de RA (N=125)

### 12.3. Dados Recolhidos nos Resultados de Aprendizagem

Após a implementação dos cenários de aprendizagem foi aplicada uma avaliação formativa aos alunos do 9.º ano, num questionário Microsoft Forms sobre Áreas de Superfície e Volumes de Sólidos Geométricos, para se aferir se os resultados sofreriam melhorias após a aplicação destas estratégias inovadoras. Não foi possível obter os resultados de aprendizagem dos alunos do 8.º ano, uma vez que se estava já na última semana de aulas do ano letivo, em que se realizou um dia de encerramento da escola, devido a uma greve de pessoal não docente, e nos outros dias os alunos estiveram envolvidos em atividades na escola.

Dos 47 alunos participantes, 30 realizaram a Avaliação Formativa (QA-Volumes), distribuídos pelas duas turmas da docente, pertencendo 17 à turma A e 13 à turma B, sendo 25 do género feminino e 5 do masculino (Vide Tabelas 30 e 31).

Número de alunos participantes na Avaliação Formativa após RA, por turma						
Turma	A		B		Total	
Ano	f				f	%
9.º	17		13		30	100%

Tabela 30 - Relação entre a turma e o n.º de alunos participantes na QA-volumes (N=30)

Género dos alunos participantes na Avaliação Formativa, por turma						
Turma	A		B		Total	
	f	%	f	%	f	%
Feminino	15	73%	10	67%	25	73,3%
Masculino	2	27%	3	33%	5	16,7%

Tabela 31 - Relação entre o género e a turma dos alunos participantes na QA-Volumes (N=30)

Apresenta-se uma tabela resumo com os níveis obtidos por esses alunos na QA-Volumes e os que obtiveram até ao final do 2.º período (Vide Tabela 32), tendo-se realizado uma tabela comparativa com essas classificações por aluno, para posterior análise (Vide Anexo 19).

Níveis dos alunos participantes na Avaliação Formativa							
Avaliação Formativa	Nível	1	2	3	4	5	Total
	f						30
Média das classificações Pré-RA		3	7	2	15	3	
Classificação na QA-Volumes		0	5	10	11	4	

Tabela 32 – Relação entre níveis obtidos Pré-RA e na QA-Volumes (N=30)

Em relação à percentagem de níveis obtidos por estes 30 alunos que realizaram a QA-Volumes, verificou-se que 83% obtiveram nível 3, 4 ou 5 (Vide Figura 7).

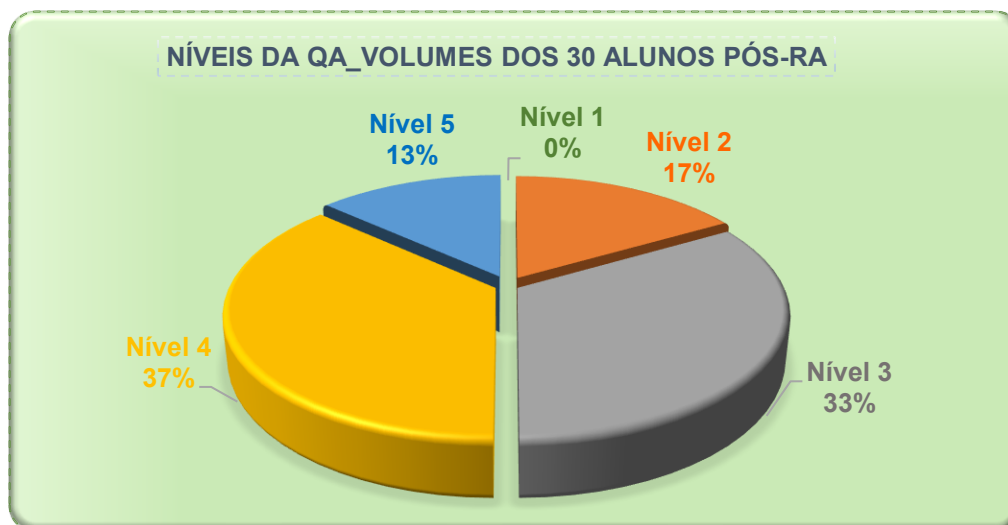


Figura 7 – Níveis obtidos pelos alunos na QA-Volumes (N=30)

Constatou-se que 33% dos alunos tinham obtido nível inferior a três, sendo que na média das classificações obtidas nas fichas formativas anteriores e nos resultados da QA-Volumes foram 17% dos mesmos alunos que obtiveram um nível inferior a três (Vide Figuras 7 e 8).

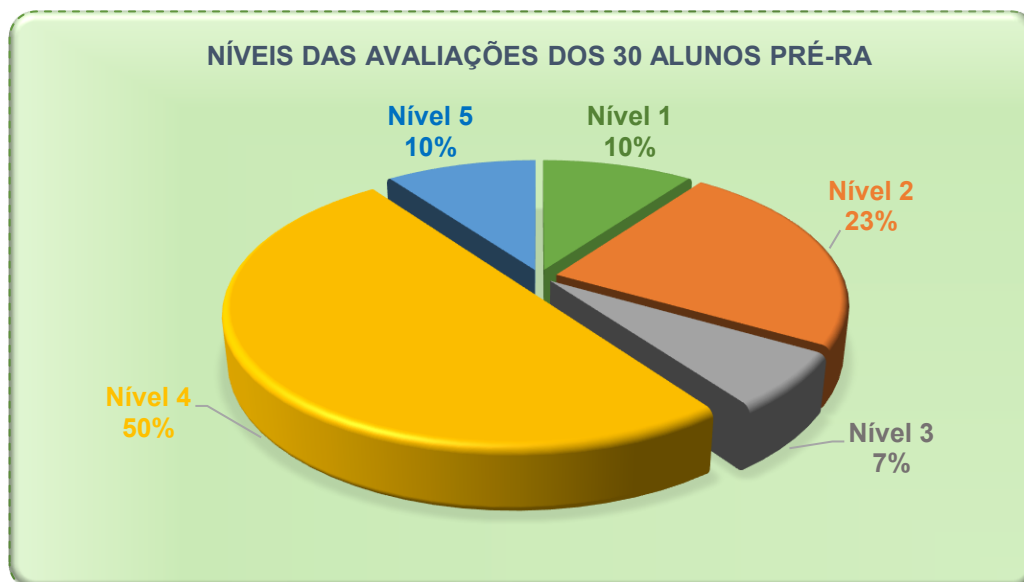


Figura 8 – Percentagem dos níveis das avaliações dos alunos pré-RA (N=30)

## **Capítulo IV. Análise e Apresentação de Resultados**

### **13. Análise dos Resultados**

De seguida apresenta-se uma análise dos dados recolhidos nos questionários, nas observações efetuadas e nos resultados de aprendizagem, no sentido de se poder aferir de que forma a tecnologia de RA pode contribuir para a motivação e o envolvimento dos alunos e em que medida a utilização de estratégias com recurso à RA concorre para a aprendizagem dos alunos na disciplina de Matemática.

#### **13.1. Análise dos Questionários**

Na análise dos questionários recorreu-se à ferramenta SPSS, da IBM, para fazer um tratamento estatístico mais completo dos dados recolhidos, através de tabelas de frequências, testes de confiabilidade, normalidade e correlações.

O tratamento estatístico, constante na secção 12, Capítulo III, permitiu aferir que 71,9% dos alunos, que responderam ao 2.º questionário, sentem vontade de aprender Matemática, cerca de 50% afirmam que dedicam o tempo necessário e 25% referem que não passam muitas horas a resolver exercícios de Matemática. Verificamos que a grande maioria, pelo menos 80% dos alunos, usa o computador, 97% usa internet em casa e 100% usa internet no telemóvel. Usam o computador e o telemóvel para realizar tarefas em casa, pelo menos 1 vez por mês, 80% dos alunos inquiridos e 70% usam o telemóvel para fazer tarefas na sala de aula, pelo menos 1 vez por mês. No que diz respeito ao conhecimento prévio sobre a tecnologia RA, quase metade dos alunos afirmou já saber o que era realidade aumentada, no entanto constatámos que, na sua grande maioria, a turma era inexperiente no uso de RA, uma vez que menos de 30% dos alunos referiram que a usavam, pelo menos 1 vez por mês, mesmo para se divertirem/jogarem.

Quando analisámos as respostas dos 26 alunos que experienciaram RA, verificámos que 65,4% referem que sentem mais vontade para aprender com RA, 61,6% consideram que o tempo passa mais rápido quando usam recursos com RA e 57,6% sentem que a RA lhes dá vontade de aprender mais sobre Matemática. Constatou-se que 84,7% associa a vontade de aprender com RA ao facto de conseguirem visualizar melhor os conceitos, terem uma visão real dos mesmos, o que facilita a aprendizagem, e verem uma aplicação real dos conceitos e 76,9% também a relacionam com o facto de ser um jogo e ser divertido. Verificou-se ainda que 76,9% dos alunos referem que percebem melhor os conteúdos de Matemática quando

usam recursos em RA, temos 69,2% deles que referem aprender mais facilmente Matemática quando são usados recursos RA e 53,8% confirmam que recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas. Apenas 38,5% dos inquiridos sentiram que os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina, contudo, 61,5% reconhecem que não vão esquecer rapidamente o que aprenderam com os recursos que usam RA (Vide Tabela 33).

<b>Perceções dos alunos sobre recursos com RA - 2.º questionário (N=26)</b>		
<b>Concordam com as afirmações</b>	<b>Alunos</b>	<b>%</b>
Mais vontade para aprender com RA		65,4%
O tempo passa mais rápido quando usam recursos com RA		61,6%
A RA dá-lhes vontade de aprender mais sobre Matemática		57,6%
Associam vontade de aprender com RA a visualizar melhor os conceitos, ter uma visão real dos conteúdos, facilitar a aprendizagem e verem uma aplicação real dos conceitos		84,7%
Associam vontade de aprender com RA ao facto de ser um jogo e ser divertido		76,9%
Com RA melhoraram resultados à disciplina		38,5%
Com RA melhoraram conhecimentos e aprendizagens matemáticas		53,8%
Aprendem mais facilmente Matemática com RA		69,2%
Percebem melhor os conteúdos de Matemática com RA		76,9%

Tabela 33 - Resumo da percepção dos alunos sobre uso de RA (N=26)

Para uma análise mais completa dos dados recolhidos no 1.º e 2.º questionários aos alunos, bem como dos que responderam simultaneamente aos dois questionários, aos elementos presentes nos documentos do SPSS, aplicou-se uma categorização das respostas a partir das secções do questionário (Vide Tabela 34) com vista a obter coeficientes de correlação entre as variáveis.

Assim, as perguntas das secções 1 e 2 não se alteraram, as da secção 3 foram agrupadas em Perfil dos Alunos (PerfilAlunos), as da secção 4 como Estratégias de Aula (EstratAula) e Uso de RA (UsoRA), as da secção 5 como Perfil Tecnológico dos Alunos (PerfilTecno) e Uso de RA (UsoRA), a secção 6 em uso da RA e a Motivação e Envolvimento (RAMotEnv) e as secções 7 e 8 como uso da RA e a motivação e Envolvimento (RAMotEnv) e uso da RA e a Aprendizagem (RAAprend). As categorizações não coincidiram com as secções por se ter considerado, já após a aplicação dos questionários, que as secções e questões teriam um melhor enquadramento de uma outra forma.

Secções	Questões	Variável
1. Consentimento Informado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se concorda com a seguinte declaração e pretende colaborar nesta investigação, respondendo ao questionário, seleccione "Concordo". Caso contrário, seleccione "Não concordo".</li> </ul>	Manteve
2. Identificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idade</li> <li>• Género</li> <li>• Ano de escolaridade</li> </ul>	Manteve
3. O aluno e a disciplina de Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sente vontade de aprender matemática.</li> <li>• O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom.</li> <li>• Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática.</li> <li>• Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina.</li> </ul>	•Perfil dos alunos
4. A implementação de estratégias de ensino na aprendizagem da Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classifique as seguintes estratégias de ensino, que podem ser utilizadas na aula de matemática, de acordo com as suas preferências. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resolução de exercícios.</li> <li>○ Realizar jogos.</li> <li>○ Exposição de conteúdos pelo professor.</li> <li>○ Resolver problemas/desafios matemáticos.</li> <li>○ Realizar atividades com recurso à RA.*</li> <li>○ Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Estratégias de Aula</li> <li>•* Uso da RA</li> </ul>
5. Perfil tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com que frequência usa computador/portátil em casa?</li> <li>• Com que frequência usa internet em casa?</li> <li>• Com que frequência usa telemóvel com internet?</li> <li>• Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?</li> <li>• Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?</li> <li>• Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?</li> <li>• Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)?</li> <li>• Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?*</li> <li>• Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?*</li> <li>• Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Perfil Tecnológico</li> <li>•* Uso da RA</li> </ul>
6. A implementação de estratégias de ensino com recurso à RA e a motivação e o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.*</li> <li>• Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.</li> <li>• O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.</li> <li>• Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.</li> <li>• Sente mais vontade de aprender matemática quando usa recursos de RA porque: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Parece um jogo e é mais divertido.</li> <li>○ Consigo visualizar melhor os conceitos.</li> <li>○ Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.</li> <li>○ Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•* Uso da RA</li> <li>•Uso da RA e a Motivação e Envolvimento</li> </ul>
7. A aprendizagem da Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.</li> <li>• O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.</li> <li>• Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Uso da RA e a Aprendizagem</li> <li>•** Uso de RA e a Motivação e Envolvimento</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?***</li> <li>• Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.</li> <li>• A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?***</li> <li>• Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.**</li> </ul>	
8. A aplicação dos cenários inovadores e a aprendizagem dos alunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.</li> <li>• Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.</li> <li>• Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática.**</li> <li>• A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.**</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso RA e a Aprendizagem</li> <li>•** Uso de RA e a motivação e Envolvimento</li> </ul>

Tabela 34 – Relação entre as questões e as variáveis definidas para análise

Fez-se a análise da confiabilidade dos dados obtidos no questionário através do índice Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) e o grau de consistência dos 42 itens é quase perfeito, pois obtiveram-se nos testes de confiabilidade 0,907 no 1.º questionário, com um total de 21 respostas completas, e 0,911 no 2.º questionário, com 26 respostas completas. Quando se restringe aos 28 alunos que responderam a ambos os questionários obtém-se  $\alpha=0,925$ , no 1.º questionário e  $\alpha=0,920$  no 2.º questionário (Vide Tabela 35).

Teste de confiabilidade do questionário aplicado Pré e Pós-RA					
Questionário	Respostas			Alfa de Cronbach	N.º de itens
	Válidos	Excluídos <sup>a</sup>	Total	$\alpha$	N
1.º	21	22	43	0,907	42
	12	16	28	0,925	42
2.º	26	6	32	0,911	42
	23	5	28	0,920	42

<sup>a</sup> Exclusão da lista com base em todas as variáveis do procedimento

Tabela 35 - Testes de confiabilidade (N=42)

Foi verificado o teste de normalidade às 6 variáveis em estudo, o PerfilAlunos, PerfilTecno, EstratAula, UsoRA, RAMotEnv e RAAprend e determinou-se para nível de significância 0,05 (probabilidade de erro de 5%).

No 1.º questionário, aplicado antes da implementação de estratégias com RA, obteve-se, segundo Shapiro-Wilk (utilizado para menos de 50 dados), níveis de significância p-valor > 0,05 (na ferramenta do IBM SPSS, p-valor é representado por Sig.), para o questionário com 43 respondentes e 21 respostas completas (gl) os valores de 0,19, 0,463, 0,393, 0,084, 0,775 e 0,107 respetivamente, para PerfilAlunos, PerfilTecno, EstratAula, UsoRA, RAMotEnv e

RAAprend, e se analisarmos só os questionários dos 28 alunos que responderam a ambos os questionários, com 12 respostas completas, obtemos os valores 0,055, 0,662, 0,305, 0,588, 0,564 e 0,236 respetivamente, para as mesmas variáveis, que correspondem todos a valores de distribuições normais ou paramétricas (Vide Tabelas 36 e 37).

Teste de normalidade do 1.º Questionário dos 43 participantes						
Variáveis	Kolmogorov-Smirnov <sup>2</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
PerfilAlunos	,265	21	<,001	,886	21	,19
PerfilTecno	,139	21	,200*	,957	21	,463
EstratAula	,130	21	,200*	,953	21	,393
UsoRA	,194	21	,039	,919	21	,084
RAMotEnv	,135	21	,200*	,972	21	,775
RAAprend	,158	21	,183	,925	21	,107

\*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

Tabela 36 - Teste de Normalidade – 1.º Questionário (N=21)

Teste de normalidade do 1.º Questionário dos 28 participantes						
Variáveis	Kolmogorov-Smirnov <sup>2</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
PerfilAlunos	,277	12	,011	,864	12	,055
PerfilTecno	,158	12	,200*	,952	12	,662
EstratAula	,173	12	,200*	,922	12	,305
UsoRA	,195	12	,200*	,947	12	,588
RAMotEnv	,183	12	,200*	,945	12	,564
RAAprend	,186	12	,200*	,913	12	,236

\*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

Tabela 37 - Teste de Normalidade – 1.º Questionário (N=12)

<sup>2</sup> Correlação de Significância de Lilliefors

Quando se analisa o 2.º questionário com 32 respostas e destas 26 respostas completas, aplicado após a implementação de estratégias com RA, obteve-se, segundo Shapiro-Wilk (para número de dados inferior a 50), níveis de significância com p-valor > 0,05 para PerfilAlunos, Sig.=0,291, PerfilTecno, Sig.=0,541, EstratAula, Sig.=0,064, RAMotEnv, Sig.=0,246 e RAAprend, Sig.=0,389, que correspondem a distribuições normais e com p-valor < 0,05 a variável UsoRA, Sig.=0,009, que representa distribuição não normal ou seja, não paramétrica (Vide Tabela 38).

Teste de normalidade do 2.º Questionário dos 32 participantes						
Variáveis	Kolmogorov-Smirnov <sup>2</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
PerfilAlunos	,142	26	,192	,954	26	,291
PerfilTecno	,140	26	,200*	,967	26	,541
EstratAula	,137	26	,200*	,927	26	,064
UsoRA	,224	26	,002	,889	26	,009
RAMotEnv	,190	26	,017	,951	26	,246
RAAprend	,137	26	,200*	,960	26	,389

\*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

Tabela 38 - Teste de Normalidade – 2.º Questionário (N=26)

Se restringirmos o teste de normalidade apenas aos 28 alunos que responderam a ambos os questionários, ficamos com 23 respostas completas, em que todas as variáveis mantêm o tipo de distribuição da anterior, pois só a variável UsoRA, com Sig.=0,024 (p<0,05) é que é não paramétrica (Vide Tabela 39).

Teste de normalidade do 2.º Questionário dos 28 participantes						
Variáveis	Kolmogorov-Smirnov <sup>2</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
PerfilAlunos	,157	23	,146	,946	23	,237
PerfilTecno	,174	23	,069	,939	23	,168
EstratAula	,150	23	,193	,928	23	,101
UsoRA	,236	23	,002	,899	23	,024
RAMotEnv	,229	23	,003	,955	23	,362
RAAprend	,157	23	,145	,956	23	,381

\*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

Tabela 39 - Teste de Normalidade – 2.º Questionário (N=23)

Após a verificação do teste de normalidade aferiu-se qual o teste de correlação que se deveria usar entre as variáveis. Para distribuições normais ou paramétricas as análises correlacionais realizam-se com base no coeficiente de correlação de Pearson -  $r$ , e para distribuições não normais ou não paramétricas, com menos de 30 dados, usam-se o coeficiente de correlação de Kendall -  $\tau$  ("tau").

Apresenta-se sequencialmente a análise de todos os dados recolhidos no 1.º e no 2.º questionário, seguido da análise aos dados recolhidos dos 28 alunos que responderam a ambos os questionários e por último uma comparação das anteriores.

Em relação ao 1.º questionário (N=43 ou N=21), com as respostas dos 43 alunos, ao realizar o teste de correlação de variáveis do coeficiente de Pearson, verificou-se uma relação positiva, fraca e significativa entre as variáveis PerfilTecno e EstratAula ( $r=0,344^*$ ,  $p$ -valor= $0,024 < 0,05$ , N=43) e aferiram-se relações positivas, moderadas e significativas (com  $p < 0,01$ ) entre as variáveis PerfilAlunos e EstratAula ( $r=0,621^{**}$ ,  $p$ -valor= $< 0,001$ , N=43), PerfilAlunos e UsoRA ( $r=0,418^{**}$ ,  $p$ -valor= $0,005$ , N=43), PerfilTecno e RAMotEnv ( $r=0,584^{**}$ ,  $p$ -valor= $0,005$ , N=21) e entre UsoRA e RAMotEnv ( $r=0,553^{**}$ ,  $p$ -valor= $0,009$ , N=21).

Teste de correlação de Pearson entre variáveis paramétricas no 1.º questionário dos 43 participantes							
Variáveis		PerfilAlunos	PerfilTecno	EstratAula	UsoRA	RAMotEnv	RAAprend
PerfilAlunos	Coeficiente	1	,268	,621**	,418**	,194	,092
	Sig. (2 extremidades)		,082	<,001	,005	,399	,693
	N	43	43	43	43	21	21
PerfilTecno	Coeficiente	,268	1	,344*	-,055	,584**	,323
	Sig. (2 extremidades)	,082		,024	,727	,005	,154
	N	43	43	43	43	21	21
EstratAula	Coeficiente	,621**	,344*	1	,293	,326	,018
	Sig. (2 extremidades)	<,001	,024		,056	,150	,939
	N	43	43	43	43	21	21
UsoRA	Coeficiente	,418**	-,055	,293	1	,553**	,419
	Sig. (2 extremidades)	,005	,727	,056		,009	,059
	N	43	43	43	43	21	21
RAMotEnv	Coeficiente	,194	,584**	,326	,553**	1	,770**
	Sig. (2 extremidades)	,399	,005	,150	,009		<,001
	N	21	21	21	21	21	21
RAAprend	Coeficiente	,092	,323	,018	,419	,770**	1
	Sig. (2 extremidades)	,693	,154	,939	,059	<,001	
	N	21	21	21	21	21	21

\*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

\*\*.. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Tabela 40 - Teste de correlações para distribuições Normais – 1.º Questionário (N=43 ou N=21)

Estes resultados indicam que maiores valores (ou a valores menores) numa variável estão associados a maiores valores (ou a valores menores) na outra. Também se aferiu relação positiva, forte e com nível de significância inferior a 0,01 entre RAMotEnv e RAAprend ( $r=0,770^{**}$ ,  $p<0,001$ ,  $N=21$ ), de onde se pode inferir que a maiores (ou menores) valores da RA como motivação e envolvimento estão associados maiores (ou menores) valores da RA e a aprendizagem, como se pretendia verificar com este estudo (Vide Tabela 40).

No 2.º questionário ( $N=32$  ou  $N=26$ ), conseguimos aferir relações positivas, moderadas e com nível de significância inferior a 0,01, entre PerfilAlunos e EstratAula ( $r=0,628^{**}$ ,  $p<0,001$ ,  $N=32$ ), entre PerfilTecno e RAMotEnv ( $r=0,525^{**}$ ,  $p=0,006$ ,  $N=26$ ) e entre EstratAula e RAMotEnv ( $r=0,572^{**}$ ,  $p=0,002$ ,  $N=26$ ), uma relação positiva, moderada e significativa entre RAMotEnv e RAAprend ( $r=0,439^*$ ,  $p<0,025\leq 0,05$ ,  $N=26$ ) e uma relação positiva, fraca e com nível de significância menor ou igual a 0.05 ( $r=0,351^*$ ,  $p=0,049$ ,  $N=32$ ) entre PerfilTecno e EstratAula (Vide Tabela 41).

Teste de correlação de Pearson entre variáveis paramétricas no 2.º questionário dos 32 participantes						
Variáveis		PerfilAlunos	PerfilTecno	EstratAula	RAMotEnv	RAAprend
PerfilAlunos	Coeficiente	1	,285	,628**	,256	,034
	Sig. (2 extremidades)		,113	<,001	,207	,870
	N	32	32	32	26	26
PerfilTecno	Coeficiente	,285	1	,351*	,525**	,223
	Sig. (2 extremidades)	,113		,049	,006	,273
	N	32	32	32	26	26
EstratAula	Coeficiente	,628**	,351*	1	,572**	,031
	Sig. (2 extremidades)	<,001	,049		,002	,880
	N	32	32	32	26	26
RAMotEnv	Coeficiente	,256	,525**	,572**	1	,439*
	Sig. (2 extremidades)	,207	,006	,002		,025
	N	26	26	26	26	26
RAAprend	Coeficiente	,034	,223	,031	,439*	1
	Sig. (2 extremidades)	,870	,273	,880	,025	
	N	26	26	26	26	26

\*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

\*\*.. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Tabela 41 - Teste de correlações para Distribuições Normais – 2.º Questionário ( $N=32$  ou  $N=26$ )

Também se aferiu uma relação positiva, fraca e significativa entre UsoRA e RAAprend ( $\tau=0,371^*$ ,  $p=0,015\leq 0,05$ ,  $N=26$ ) e uma relação positiva, moderada e significativa com  $p<0,01$  ( $\tau=0,599^{**}$ ,  $p<0,001$ ,  $N=26$ ) entre UsoRA e RAMotEnv (Vide Tabela 42).

Teste de correlação de Kendall entre variáveis não paramétricas no 2.º questionário dos 32 participantes							
Variáveis		PerfilAlunos	PerfilTecno	EstratAula	RAMotEnv	RAAprend	UsoRA
UsoRA	Coeficiente	,018	,039	,218	,599**	,371*	1
	Sig. (2 extremidades)	,895	,767	,102	<,001	,015	
	N	32	32	32	26	26	32

\*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

\*\*. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Tabela 42 - Teste de correlações para Não Normais – 2.º Questionário (N=32 ou N=26)

Segundo estas correlações poderemos referir que a valores maiores (ou menores) do perfil alunos correspondem valores maiores (ou menores) das estratégias de sala de aula, a valores maiores (ou menores) do perfil tecnológico dos alunos estão associados valores maiores (ou menores) da RA como motivação e envolvimento e, da mesma forma, entre RA como motivação e envolvimento e as estratégias de sala de aula.

Poderemos também concluir que para valores maiores ou menores do Uso da RA correspondem valores maiores ou menores da RA como motivação e envolvimento ( $\tau = 0,371^*$ ,  $p = 0,015 \leq 0,05$ ,  $N = 26$ ) e da RA e a aprendizagem ( $\tau = 0,599^{**}$ ,  $p < 0,001$ ,  $N = 26$ ) e aferimos, com nível de significância inferior a 0,05, mas não inferior a 0,01, que existe correlação entre as variáveis RA como motivação e envolvimento e a RA e a aprendizagem ( $r = 0,439^*$ ,  $p < 0,025 \leq 0,05$ ,  $N = 26$ ), concorrendo assim para responderem às questões desta investigação (Vide Tabelas 41 e 42).

Quando analisamos os dados do 1.º questionário (N=28 ou N=12) relativo aos 28 alunos que responderam a ambos os questionários, cujas variáveis correspondem também a distribuições normais, ao realizar o teste de correlação segundo o coeficiente de Pearson, constataram-se três relações positivas, moderadas e significativas de nível 0,01 entre as variáveis PerfilAlunos e EstratAula ( $r = 0,576^{**}$ ,  $p = 0,001$ ,  $N = 28$ ), entre PerfilAlunos e UsoRA ( $r = 0,614^{**}$ ,  $p < 0,001$ ,  $N = 28$ ) e entre EstratAula e UsoRA ( $r = 0,505^{**}$ ,  $p = 0,006$ ,  $N = 28$ ).

Verificaram-se ainda duas relações positivas, fortes e significativas de nível 0,01 entre as variáveis PerfilTecno e RAMotEnv ( $r = 0,711^{**}$ ,  $p = 0,009$ ,  $N = 12$ ) e entre RAMotEnv e RAAprend ( $r = 0,809^{**}$ ,  $p = 0,001$ ,  $N = 12$ ). Depreendemos que existe correlação entre a RA para a motivação e envolvimento dos alunos e a RA e a aprendizagem, que concorre para uma das questões da investigação (Vide Tabela 43).

Teste de correlação de Pearson entre variáveis paramétricas no 1.º questionário dos 28 participantes							
Variáveis		PerfilAlunos	PerfilTecno	EstratAula	UsoRA	RAMotEnv	RAAprend
PerfilAlunos	Coeficiente	1	-,014	,576**	,614**	,039	-,058
	Sig. (2 extremidades)		,945	,001	<,001	,903	,859
	N	28	28	28	28	12	12
PerfilTecno	Coeficiente	-,014	1	,022	-,030	,711**	,402
	Sig. (2 extremidades)	,945		,910	,881	,009	,196
	N	28	28	28	28	12	12
EstratAula	Coeficiente	,576**	,022	1	,505**	,531	,272
	Sig. (2 extremidades)	,001	,910		,006	,075	,392
	N	28	28	28	28	12	12
UsoRA	Coeficiente	,614**	-,030	,505**	1	,481	,446
	Sig. (2 extremidades)	<,001	,881	,006		,113	,146
	N	28	28	28	28	12	12
RAMotEnv	Coeficiente	,039	,711**	,531	,481	1	,809**
	Sig. (2 extremidades)	,903	,009	,075	,113		,001
	N	12	12	12	12	12	12
RAAprend	Coeficiente	-,058	,402	,272	,446	,809**	1
	Sig. (2 extremidades)	,859	,196	,392	,146	,001	
	N	12	12	12	12	12	12

\*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

\*\*. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Tabela 43 - Teste de correlações para distribuições Normais – 1.º Questionário (N=28 ou N=12)

Em relação ao 2.º questionário, a análise das respostas dos 28 alunos (N=28 ou N=23) a partir do coeficiente de correlação de Pearson para as distribuições normais permitiu aferir uma relação positiva, moderada e com nível de significância de 0,05 entre PerfilTecno e RAAprend ( $r=0,418^*$ ,  $p=0,047$ ,  $N=23$ ) e quatro relações positivas, moderadas e significativas de nível 0,01 entre PerfilAlunos e EstratAula ( $r=0,662^{**}$ ,  $p<0,001$ ,  $N=28$ ), entre PerfilTecno e RAMotEnv ( $r=0,612^{**}$ ,  $p=0,002$ ,  $N=23$ ), entre EstratAula e RAMotEnv ( $r=0,608^{**}$ ,  $p=0,002$ ,  $N=23$ ) e entre RAMotEnv e RAAprend ( $r=0,537^{**}$ ,  $p=0,008$ ,  $N=23$ ) (Vide Tabela 44).

Para os mesmos dados, mas para a variável que não apresenta uma distribuição normal, não paramétrica, usou-se o coeficiente de Kendall e registou-se uma relação positiva, fraca e significativa de nível 0,05 entre as variáveis UsoRA e RAAprend ( $\tau =0,335^*$ ,  $p=0,041$ ,  $N=23$ ) e uma relação positiva, moderada e com nível de significância de 0,01 entre as variáveis UsoRA e RAMotEnv ( $\tau =0,629^{**}$ ,  $p<0,001$ ,  $N=23$ ) (Vide Tabela 45).

Estes resultados indicam que a valores maiores (ou a valores menores) numa variável estão associados maiores valores (ou menores valores) na outra, de onde se pode inferir que existe

correlação entre o uso da RA e a RA como motivação e envolvimento, assim como entre o uso da RA e a RA e a aprendizagem, como se pretendia verificar com este estudo.

Teste de correlação de Pearson entre variáveis paramétricas no 2.º questionário dos 28 participantes						
Variáveis		PerfilAlunos	PerfilTecno	EstratAula	RAMotEnv	RAAprend
PerfilAlunos	Coeficiente	1	,304	,662**	,285	-,069
	Sig. (2 extremidades)		,115	<,001	,188	,755
	N	28	28	28	23	23
PerfilTecno	Coeficiente	,304	1	,361	,612**	,418*
	Sig. (2 extremidades)	,115		,059	,002	,047
	N	28	28	28	23	23
EstratAula	Coeficiente	,662**	,361	1	,608**	,105
	Sig. (2 extremidades)	<,001	,059		,002	,634
	N	28	28	28	23	23
RAMotEnv	Coeficiente	,285	,612**	,608**	1	,537**
	Sig. (2 extremidades)	,188	,002	,002		,008
	N	23	23	23	23	23
RAAprend	Coeficiente	-,069	,418*	,105	,537**	1
	Sig. (2 extremidades)	,755	,047	,634	,008	
	N	23	23	23	23	23

\*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

\*\*.. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Tabela 44 - Teste de correlações para Distribuições Normais – 2.º Questionário (N=28 ou N=23)

Teste de correlação de Kendall entre variáveis não paramétricas no 2.º questionário dos 28 participantes							
Variáveis		PerfilAlunos	PerfilTecno	EstratAula	RAMotEnv	RAAprend	UsoRA
UsoRA	Coeficiente	,102	,107	,211	,629**	,335*	1
	Sig. (2 extremidades)	,480	,456	,142	<,001	,041	.
	N	28	28	28	23	23	28

\*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

\*\*.. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Tabela 45 - Teste de correlações para Não Normais – 2.º Questionário (N=28 ou N=23)

De seguida elencam-se os pares de variáveis em que no 2.º questionário, com um total de 32 respondentes (N=32 ou N=26), se obteve relações positivas e significativas, observando-se que estes alunos experienciaram os cenários de aprendizagem com recurso à RA, a saber: PerfilAlunos e EstratAula ( $r=0,628^{**}$ ), PerfilTecno e EstratAula ( $r=0,351^{*}$ ), PerfilTecno e RAMotEnv ( $r=0,525^{**}$ ), EstratAula e RAMotEnv ( $r=0,572^{**}$ ), RAMotEnv e RAAprend ( $r=0,439^{*}$ ), UsoRA e RAMotEnv ( $\tau=0,599^{**}$ ) e UsoRA e RAAprend ( $\tau=0,371^{*}$ ).

Quando restringimos aos 28 alunos que responderam também ao 1.º questionário (N=28 ou N=26), da análise registam-se os pares: PerfilAlunos e EstratAula ( $r=0,662^{**}$ ), PerfilTecno e RAMotEnv ( $r=0,612^{**}$ ), PerfilTecno e RAAprend ( $r=0,418^*$ ), EstratAula e RAMotEnv ( $r=0,608^{**}$ ), RAMotEnv e RAAprend ( $r=0,537^{**}$ ), UsoRA e RAMotEnv ( $\tau=0,629^{**}$ ) e UsoRA e RAAprend ( $\tau=0,335^*$ ).

Tendo por base estes resultados poderemos concluir que os pares de variáveis PerfilAlunos e EstratAula, PerfilTecno e RAMotEnv, EstratAula e RAMotEnv, RAMotEnv e RAAprend, UsoRA e RAMotEnv e UsoRA e RAAprend são os mais consistentes em termos de significância. Tal constatação permite-nos conjecturar algumas correlações, ou seja, a valores maiores ou menores no perfil dos alunos estão associados maiores ou menores valores nas estratégias de sala de aula, o mesmo acontece entre o perfil tecnológico e a RA como estratégia de motivação e envolvimento, e entre as estratégias de sala de aula e a RA como motivação e envolvimento e a RA e a aprendizagem e entre o uso da estratégia RA e a RA como motivação e envolvimento e a RA e a aprendizagem, uma vez que se tratam de variáveis que se acompanham (valores maiores ou menores de uma variável correspondem maiores ou menores da outra).

Assim, com base na análise dos questionários e nas correlações existentes, poderemos constatar que a implementação de estratégias de ensino com recurso à tecnologia de RA contribuiu positivamente para a motivação e o envolvimento dos alunos e que a utilização de estratégias com recurso à RA concorre favoravelmente para a aprendizagem da Matemática, respondendo afirmativamente às questões da investigação.

Deste modo, o impacto da implementação de estratégias de ensino com recurso à RA é positivo na motivação e no envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e os cenários de aprendizagem com recurso à RA influenciam favoravelmente a aprendizagem dos alunos.

### **13.2. Análise das Observações**

As aulas decorreram num ambiente calmo e descontraído, onde se deu primazia ao espírito de partilha e de colaboração, surgindo naturalmente a troca de ideias e de progressos, tendo os alunos trabalhado em pares ou em pequenos grupos (até 4 elementos), de acordo com a sua preferência.

De salientar, em especial no primeiro contacto com a ferramenta de RA, a importância da comunicação entre a docente/investigadora e os alunos e entre os alunos como forma de

orientação no processo de desenvolvimento dos cenários de aprendizagem, de clarificação de dúvidas e de consolidação do raciocínio e das aprendizagens.

Das 125 observações registadas durante o desenvolvimento dos três cenários de aprendizagem (47 no 1.º e 2.º cenário e 31 no 3.º cenário), segundo a perceção da investigadora, em 68% os alunos concretizaram completamente a tarefa proposta e 19,2% concretizaram quase completamente, não se registando observações de alunos que não as quissem concretizar, tendo pelo menos todos dado início às tarefas.

Contudo, em 12,8% delas só as concretizaram parcialmente, uma vez que esses alunos começaram as tarefas por estas apresentarem uma dinâmica inovadora e pela curiosidade em descobrir como poderiam ver a RA no telemóvel, mas depois quase se limitavam a copiar as respostas dadas pelos colegas.

Da mesma forma, em termos de mobilização das aprendizagens, em 12% das observações os alunos iniciaram essa mobilização, tendo começado por relacionar as aprendizagens já apreendidas e tentando acompanhar a aplicação de novas aprendizagens, mas de forma gradual foram-se desconectando das conexões matemáticas e apenas realizavam procedimentos mecanizados. Em relação à motivação, em 93,6% dos registos os alunos mantiveram completamente ou quase completamente a motivação ao longo da implementação dos cenários, enquanto os restantes foram ficando menos envolvidos, talvez por já não ser novidade a visualização em RA ou por terem de realizar tarefas matemáticas (Vide Figura 9).

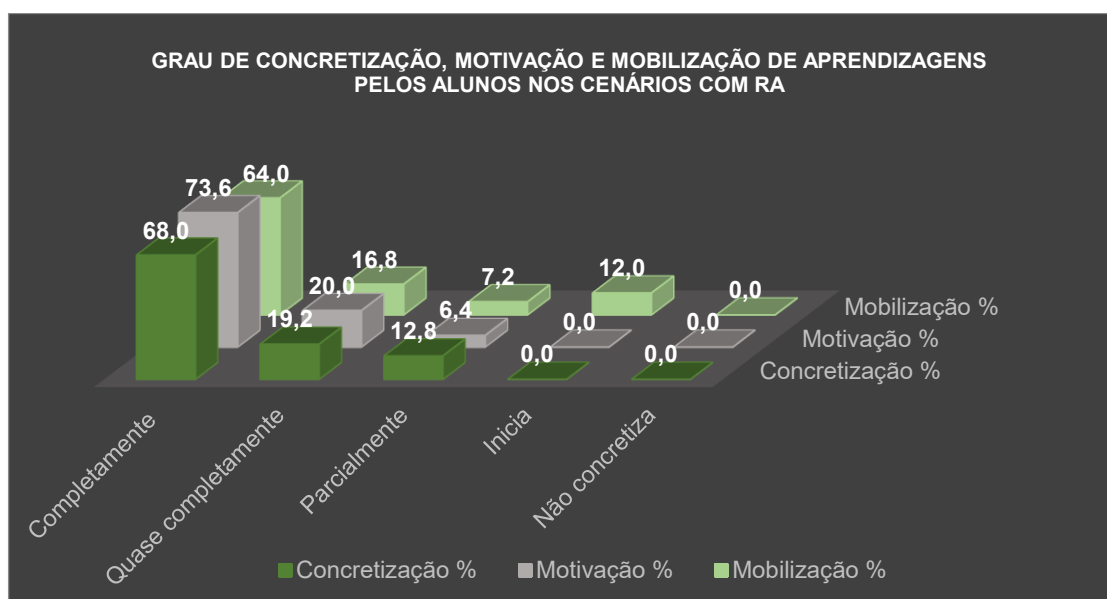


Figura 9 – Concretização, motivação e mobilização das aprendizagens nos cenários RA em % (N=125)

Das reações que os alunos foram exteriorizando, considerou-se que a apresentação dos sólidos em RA permite uma melhor perceção visual, o que ajuda na compreensão dos conteúdos, uma vez que o facto de os poderem manipular em RA torna a sua representação mais significativa.

Segundo a perceção da investigadora e tendo por base as interações dos alunos, esta representação abre portas à motivação do aluno e assim contribui para um envolvimento efetivo na realização das tarefas, o que evidencia vontade de aprender (Vide Figuras 10, 11 e 12).



Figura 10 - Implementação de estratégias com RA na sala de Aula (1)

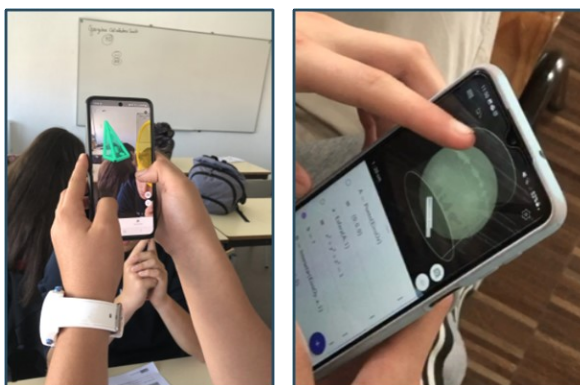


Figura 11 - Implementação de estratégias com RA na sala de Aula (2)

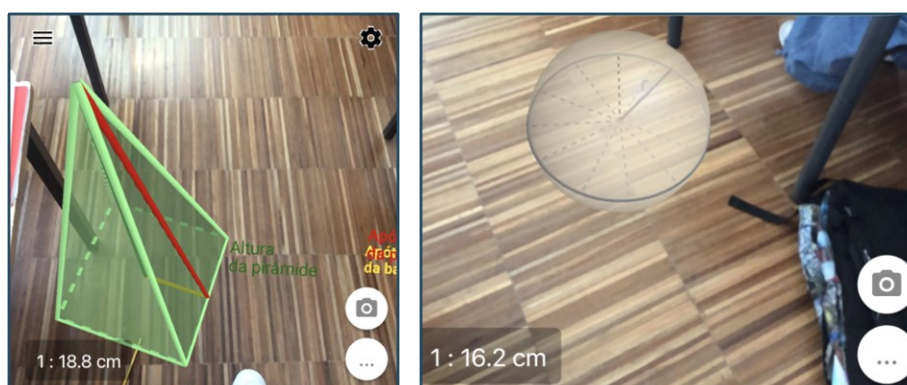


Figura 12 - Implementação de estratégias com RA na sala de Aula (3)

Nenhum dos alunos referiu ter usado o GeoGebra 3D para ver em RA e os que referiram que conheciam RA antes da aplicação dos cenários afirmaram ter sido através de jogos.

No primeiro contacto com os sólidos em RA, os alunos extravasaram exclamações, com grande entusiasmo e admiração, proferindo afirmações tais como "é tão interessante!", "tão giro!", "como é que aparece aqui?", "está a rodar!" e todos queriam conseguir ver no seu próprio telemóvel, embora nem todos tivessem essa funcionalidade.

Considera-se que a grande maioria dos alunos se implicou de forma interessada e empenhada nas tarefas propostas nos cenários de aprendizagem com RA, correspondendo, então, de forma positiva e expectável com os objetivos destes cenários de aprendizagem, aferindo-se o contributo da RA na motivação e no envolvimento dos alunos para a aprendizagem da Matemática.

Salienta-se que alguns alunos, em particular os alunos que têm menos dificuldades de visualização espacial e de abstração, questionavam a docente se tinham de continuar a ler os códigos QR todos dentro do cenário, se já conseguiam avançar nas tarefas sem a visualização do sólido em RA.

Com o objetivo de estimular a criatividade e a resolução de problemas, foi apresentado aos alunos um desafio no final de cada cenário, que foi desenvolvido pelos alunos com um ritmo de trabalho mais rápido, que criaram sólidos em 3D e os visualizavam em RA. Estas construções foram partilhadas numa pasta da Plataforma Teams (Vide Figuras 13 e 14).



Figura 13 - Exemplo 1 de construções dos alunos na sala de aula

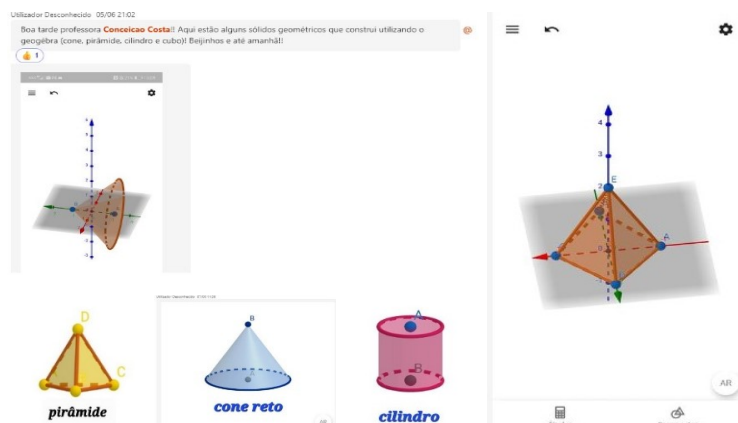


Figura 14 - Exemplo 2 de construções dos alunos participantes fora da sala de aula

Almejava a investigadora, sendo uma das questões deste estudo, que todos os alunos tivessem tido a oportunidade de concretizar esses desafios (a conceção de conteúdo em RA) de forma colaborativa e cooperativa, para se averiguar a influência que têm na aprendizagem dos alunos.

A investigadora percebeu que os alunos gostaram de conhecer e visualizar RA no telemóvel e apreciaram a experiência que lhes foi proporcionada [envolvência interativa e lúdica] através dos cenários de aprendizagem.

### 13.3. Análise dos Resultados de Aprendizagem

Dos 30 alunos que realizaram a questão-aula sobre volumes, após a implementação de estratégias com recurso à RA, fez-se o levantamento dos resultados escolares, em termos das avaliações formativas desses 30 alunos, como mencionado no capítulo anterior.

Na recolha de dados, descrita no capítulo anterior, verificou-se que 83% dos alunos obtiveram nível positivo (3, 4 ou 5) na QA-Volumes e 67% tinham nível igual ou superior a três na sua média das classificações obtidas nas fichas formativas de regulação das suas aprendizagens até ao final do 2.º período.

Quando se compara os níveis obtidos destes dois dados, afere-se que 36,7% dos alunos melhora o nível anterior, 43,3% mantêm o nível e 20% pioram em relação ao nível anterior, o que nos permite considerar que se registou uma pequena melhoria, embora reduzida (Vide Tabela 32, pág. 59 e Figuras 5 e 6, pág. 60, apresentadas na secção 12.3, Capítulo III, e Tabela 46).

Comparação entre os níveis das avaliações formativas anteriores e da QA-Volumes			
Comparação	Alunos	f	%
Melhoraram		11	36,7%
Mantiveram		13	43,3%
Pioraram		6	20,0%

Tabela 46 – Impacto na avaliação formativa dos cenários com RA (N=30)

Da análise dos resultados de aprendizagem é possível concluir que as estratégias de ensino com recurso à RA, que foram implementadas, tiveram uma influência positiva na aprendizagem dos alunos, o que está em concordância com o facto de impactarem favoravelmente na sua motivação e envolvimento na aprendizagem da Matemática, respondendo assim aos objetivos deste estudo.

## Capítulo V. Conclusões e Considerações

### 14. Conclusões

O desenvolvimento tecnológico, a necessidade de “reconfigurar a educação e a formação para a era digital” (Comissão Europeia, 2020) preconizada no Plano de Transição Digital (PTD), aprovada na Resolução de Conselho de Ministros 30/2020, para a inovação e a melhoria da qualidade das aprendizagens, contribuindo para que “todos os alunos aprendam mais e melhor e os docentes coloquem a aprendizagem no centro das suas preocupações” (AEAM, 2019), são desafios colocados à Escola e aos docentes e em particular em termos de estratégias de ensino.

Apetrechar as escolas com equipamentos informáticos que, por sua vez, precisam de constante manutenção e vão ficando obsoletos, não será por si só suficiente para que o plano de transição digital seja concretizado.

Serão necessárias muitas horas de dedicação dos docentes, para se atualizarem e se capacitarem digitalmente, dada a panóplia de ferramentas disponíveis e em constante atualização, de forma a conseguirem procurar, avaliar, selecionar e aprender a utilizá-las no processo de ensino/aprendizagem, ainda que estas não resolvam todas as questões desse processo, mas que contribuam para a sua melhoria.

Nesse sentido, foram levantadas as seguintes questões de investigação sobre o uso da RA como estratégia de ensino/aprendizagem da Matemática:

- De que forma a tecnologia de RA contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?
- Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?
- A conceção dos RED com a tecnologia RA pelos estudantes tem impacto no envolvimento e na motivação para a aprendizagem da Matemática?

Tendo definido como objetivo geral procurar medir o impacto da implementação de estratégias de ensino com recurso à RA na motivação e no envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e como objetivo específico pretende verificar os resultados da aplicação de cenários de aprendizagem inovadores, tentando compreender a influência que têm na aprendizagem dos alunos.

Considerando as dificuldades sentidas pelos alunos na visualização e abstração espacial que requerem alguns domínios da Matemática, e em particular na Geometria, mostrou-se que o recurso à RA é motivador e envolvente por permitir aos alunos a interatividade e manipulação

dos sólidos, percecionando-os de uma forma mais real, facilitando a visualização de características/propriedades para uma melhor concretização na determinação de volumes e cálculo de áreas de superfícies de sólidos.

Os resultados da análise das respostas dos alunos aos inquéritos foram favoráveis à relação bastante positiva entre o uso da tecnologia de RA e a motivação e o envolvimento dos alunos, quer no estudo realizado pela investigadora sobre a existência de correlações entre as variáveis quer pela análise das tabelas de frequência, onde se aferiu que 65,4% sentem mais vontade para aprender com RA, 61,6% consideram que o tempo passa mais rápido quando usam recursos com RA e 57,6% sentem que a RA lhes dá vontade de aprender mais sobre Matemática, o que responde diretamente ao objetivo geral desta investigação.

Do mesmo modo, aquando das observações, a perceção da investigadora também foi a de que o contributo da RA na criação de um ambiente lúdico em sala de aula permitiu aos alunos, através da interação com a aplicação, a motivação e o envolvimento na aprendizagem, com a visualização em 3D e ambiente real (RA) dos sólidos geométricos.

Quanto a concorrer para a aprendizagem da Matemática, é possível concluir que as estratégias de ensino com recurso à RA implementadas tiveram uma influência positiva na aprendizagem dos alunos, uma vez que na análise dos resultados das aprendizagens se verificou uma melhoria em 36,7% dos níveis obtidos pelos alunos.

Realça-se que se verificaram correlações entre o uso de RA e a aprendizagem dos alunos e na análise dos questionários 53,8% dos alunos confirmam que os recursos de RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas, 69,2% referem que aprendem mais facilmente Matemática e 76,9% consideram perceber melhor os conteúdos de Matemática. Por fim, salienta-se que 38,5% dos alunos sentiram que os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina o que está em sintonia com a melhoria registada nos resultados da regulação das aprendizagens. De onde se conclui que estes resultados vão ao encontro dos objetivos específicos definidos.

As respostas dos alunos envolvidos foram bastante positivas, em relação ao uso de estratégias de ensino com recurso à RA. Estes manifestam ter mais vontade de aprender Matemática, percebem melhor os conceitos e têm mais facilidade na visualização e na aprendizagem da Matemática.

Em conclusão, a implementação de estratégias de ensino com recurso à RA tem um impacto positivo na motivação e no envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e influenciam favoravelmente a sua aprendizagem, o que é consistente com os resultados de pesquisas anteriores.

Deste modo, esta investigação permitiu responder favoravelmente aos objetivos formulados.

No que concerne à questão do impacto da conceção dos RED com a tecnologia RA pelos estudantes no envolvimento e na motivação para a aprendizagem da Matemática, não foi possível ser analisada devido à falta de tempo para que todos os alunos experienciassem a construção de sólidos em 3D e concebessem estratégias de sala de aula.

## **15. Considerações (Limitações e Futuras Investigações)**

Este estudo contribuiu para a concretização de objetivos constantes do PADDE e impulsionou mudanças nas conceções básicas para o ensino da Matemática, refletindo-se na melhoria do Plano de Ação do AEAM, indo ao encontro com o preconizado nos documentos orientadores do Agrupamento.

Tendo presente a natureza do problema em estudo e das questões de investigação que surgiram, optou-se por uma metodologia com abordagem mista e do tipo estudo de caso.

Assim sendo, apresentam-se algumas limitações e constrangimentos que foram sentidos durante o estudo e que possam de alguma forma ter interferido com o rigor metodológico exigido e algumas considerações futuras nesta área de investigação.

A principal limitação deste estudo relaciona-se com o fator tempo, quer pelo facto da implementação ter ocorrido no final de ano letivo, com pouco tempo para aplicar os cenários, construir recursos em 3D e regular as aprendizagens, quer pelo pouco tempo disponível, pela investigadora, para desenhar os cenários de aprendizagem. Deste modo, pela proximidade do final do ano letivo, não foi possível acompanhar todos os alunos em sala de aula quer na construção em 3D, quer na resposta ao questionário pós-RA. Com a limitação temporal mencionada, nem todas as turmas realizaram a autorregulação das aprendizagens. Assim, ficou condicionada parte da análise que se pretendia realizar, pelo número reduzido de participantes e de dados observados.

Outro constrangimento sentido foi o facto de nem todos os alunos disporem de dispositivos móveis que permitissem a instalação da aplicação GeoGebra e tivessem a funcionalidade de visualização RA. Para superar esta limitação, a investigadora requisitou *tablets* para proporcionar a todos os alunos as mesmas experiências de aprendizagem.

Ainda em termos de limitações, para ser possível adequar modelos 3D aos cenários de aprendizagem com RA foi necessário à investigadora possuir conhecimentos tecnológicos e adquirir conhecimentos em RA, e despendendo tempo para criar modelos que melhor se adequassem aos conteúdos a lecionar, uma vez que os modelos disponíveis são muito limitativos, o que torna o acesso a este tipo de recursos restrito e a sua utilização pouco usual.

A experiência vivida neste estudo com ferramentas de RA, e em particular com a ferramenta GeoGebra, foi muito interessante e inovadora para a investigadora e para os alunos, que prontamente aceitaram os desafios lançados, tentando melhorar/superar os modelos 3D criados pela investigadora. Ao projetarem e desenvolverem as suas próprias experiências em RA, não apenas consolidaram o conhecimento, mas também promoveram a resolução de problemas e a criatividade.

Neste estudo não foi possível aferir qual o impacto que a criação de estratégias educativas em RA pelos alunos teria na sua aprendizagem, o que seria uma mais-valia em futuros estudos nesta área. Teria também interesse a análise, em estudo posterior, de outros fatores que possam influenciar os resultados obtidos neste estudo, para se perceber se se relacionou com a utilização das estratégias de RA ou com outro ou outros fatores, por exemplo aplicá-las a um outro conteúdo matemático.

Sugere-se, como trabalho de investigação, a criação de um repositório de recursos educativos digitais abertos de modelos em 3D que possam ser integrados nas aplicações de RA.

Apesar de ainda persistirem muitos desafios e barreiras a ultrapassar para que a RA possa tornar-se numa ferramenta de ensino/aprendizagem de fácil acesso e gratuita, em prol da Educação, a experiência de operacionalização destas estratégias educativas em contexto de sala de aula, implementada nesta investigação, permitiu evidenciar a grande potencialidade que esta tecnologia encerra no campo da Educação.

## Referências Bibliográficas

- Agrupamento de Escolas Aver-o-Mar. (2019). *Projeto Educativo* (Vol. 8, Issue 5).
- Ahmad, N. I. N., & Junaini, S. N. (2020). Augmented Reality for Learning Mathematics: A Systematic Literature Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(16), 106–122. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i16.14961>
- Alves, A., Nascimento, A., Ulhôa, A., Capela, B., Venturine, C., Rodrigues, D., Moreira, E., Ribeiro, E., Silva, F., Demba, J., Lapa, L., Mota, M., Fortunato, Marta, & Silva, P. (2021). *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: recolha de dados* (UA Editora). Universidade de Aveiro. <https://doi.org/10.34624/ka02-fq42>
- Barbosa, A. M. V. (2012). *A Relação e a Comunicação Interpessoais entre o Supervisor Pedagógico e o Aluno Estagiário. Um Estudo de Caso*. Escola Superior de Educação João de Deus.
- Bircan, H., & Sungur, S. (2016). The role of motivation and cognitive engagement in science achievement. In *Science Education International: Vol. 27 (4)* (pp. 509–529).
- Brookhart, S. M. (2008). How to Give Effective Feedback to Your Students. In *ASCD*. [https://books.google.pt/books?id=nKks5TIC\\_zEC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=nKks5TIC_zEC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false)
- Camacho, C. M. L. P. (2017). *Recursos Tecnológicos e Motivação para a Aprendizagem* [Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências Humanas e Sociais]. <http://hdl.handle.net/10284/6042>
- Carmo, H. (2021). A metodologia como dispositivo de orientação para a investigação. *Politeia - Revista Portuguesa de Ciências Policiais*. <http://hdl.handle.net/10400.26/39296>
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (2008). *METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO Guia para Auto-Aprendizagem 2.ª Edição*. [www.univ-ab.pt](http://www.univ-ab.pt)
- Casal, J. A. V. (2013a). A tecnologia como estratégia de promoção da motivação e autonomia na aprendizagem. *Challenges 2013: Aprender a Qualquer Hora e Em Qualquer Lugar, Learning Anytime and Anywhere – Atas Da VIII Conferência Internacional de TIC Na Educação*, 615–627. <https://hdl.handle.net/1822/26763>
- Casal, J. A. V. (2013b). Construtivismo tecnológico para promoção de motivação e autonomia na aprendizagem. *Atas Do XII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*, 6616–6631. <https://hdl.handle.net/1822/26765>
- Chao, W.-H., & Chang, R.-C. (2018). Using Augmented Reality to Enhance and Engage Students in Learning Mathematics. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 5(12), 455–464. <https://doi.org/10.14738/assrj.512.2018>
- Coelho, D., Balula, A., Lucas, M., Pombo, L., Batista, J., Souza, F. N. de, & Nogueira, F. (2014). Metodologia de Conceção e Implementação de Instrumentos de Recolha de Dados. In *O uso das TIC no Ensino Superior Público Português: análise, sistematização e visualização de informação nas perspetivas institucional e docente* (pp. 119–142). UA Editora. <http://hdl.handle.net/10773/15843>
- Comissão Europeia. (2020). *Plano de Ação para a Educação Digital 2021-2027* (COM (2020) 624 final). <https://cuts.top/DVhH>
- Conceição, D. B. da, Mendes, A. A., & Borges, L. H. de F. (2015). Análise dos fatores que desmotivam/desinteressam os alunos com relação à matemática. *I Seminário Científico Da FACIG (Sociedade, Ciência e Tecnologia)*. <https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/233>
- Costa, F. A., Rodriguez, C., Cruz, E., & Fradão, S. (2012). *Repensar as TIC na educação o professor como agente transformador* (1.ª). Santillana. [https://www.researchgate.net/publication/299455917\\_Repensar\\_as\\_TIC\\_na\\_Educacao\\_O\\_Professor\\_com\\_o\\_Agente\\_Transformador](https://www.researchgate.net/publication/299455917_Repensar_as_TIC_na_Educacao_O_Professor_com_o_Agente_Transformador)
- Costa, M. A. C. F. D. (2015). *Potencialidades da Realidade Aumentada no ensino e aprendizagem. Um estudo com alunos do 7º ano de escolaridade* [Universidade Católica Portuguesa - Centro Regional de Braga - Faculdade de Ciências Sociais]. <http://hdl.handle.net/10400.14/18164>
- Costa, R. M. P., Cardinot, T. M., & Oliveira, L. P. (2020). Etapas para validação de instrumentos de avaliação da qualidade de vida. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento*, 8, 92–102. <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/saude/qualidade-de-vida>
- Cunha, A. J. (2013). *A Importância das Atividades Extracurriculares na Motivação Escolar e no Sucesso Escolar* [Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências Humanas e Sociais]. <http://hdl.handle.net/10284/3666>

- Eccheli, S. D. (2008, January). A motivação como prevenção da indisciplina. *Educar Em Revista*, (32). <https://doi.org/10.1590/S0104-40602008000200014>
- Elsayed, S. A., & Al-Najrani, H. I. (2021). Effectiveness of the Augmented Reality on Improving the Visual Thinking in Mathematics and Academic Motivation for Middle School Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(8), Em1991. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11069>
- Fernandes, E. (2011). David Ausubel e a aprendizagem significativa. *NOVA ESCOLA Edição 248*. <https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>
- Fernandes, H. (2012). *Envolvimento do aluno na escola: um estudo em escolas de São Miguel* [Universidade dos Açores]. <http://hdl.handle.net/10400.3/2047>
- Ferreira, J. R. S. (2014). *Realidade Aumentada - Conceito, Tecnologia e Aplicações Estudo Exploratório* [Universidade da beira Interior]. <http://hdl.handle.net/10400.6/5907>
- Forte, C. E., & Kirner, C. (2009). *Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Ferramenta para Aprendizagem de Física e Matemática*. <https://shorturl.at/efjD9>
- Ganito, C. (2011). Transparent Classrooms. *International Journal of Cyber Ethics in Education*, 1(3), 59–69. <https://doi.org/10.4018/ijcee.2011070106>
- Gibbons, A. S. (2008). Model-Centered Instruction, the Design, and the Designer. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & J. M. Spector (Eds.), *Understanding Models for Learning and Instruction*. (pp. 161–174). New York: Springer Science Business. <http://hdl.lib.byu.edu/1877/7462>
- Holanda, G. D. S., & Farias, I. M. S. de. (2020). ESTRATÉGIA DA TRIANGULAÇÃO: UMA INCURSÃO CONCEITUAL. *Atos de Pesquisa Em Educação*, 15(4), 1150–1166. <https://doi.org/10.7867/1809-0354.2020v15n4p1150-1166>
- Kaufmann, H. (2004). Geometry education with augmented reality. In *TU WIEN*. <https://www.researchgate.net/publication/228908402>
- Kirner, C., & Kirner, T. G. (2011, May). Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências. *Pré-Simpósio SVR 2011 Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*, 10–25. <https://cuts.top/FSlg>
- Lacerda, M. B. de. (2013). *Realidade Aumentada como Motivação do Aluno para a Aprendizagem*. [https://www.uece.br/posla/wp-content/uploads/sites/28/2021/07/tcc\\_manuel\\_bezerra.pdf](https://www.uece.br/posla/wp-content/uploads/sites/28/2021/07/tcc_manuel_bezerra.pdf)
- Lemos, M. S. (2009). Motivação dos estudantes e dos professores: Um processo recíproco e relacional. In Associação Portuguesa de Psicologia (Ed.), *Psicologia: Vol. XXIII (2)* (2nd ed., Issue 2, pp. 141–152). Colibri. [https://www.researchgate.net/publication/285729362\\_Motivacao\\_dos\\_estudantes\\_e\\_dos\\_professores\\_Um\\_processo\\_reciproco\\_e\\_relacional](https://www.researchgate.net/publication/285729362_Motivacao_dos_estudantes_e_dos_professores_Um_processo_reciproco_e_relacional)
- Lourenço, A. A., & Paiva, M. O. A. de. (2010). A motivação escolar e o processo de aprendizagem. In *Ciências & Cognição* (Vol. 15, Issue 2). [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-58212010000200012&lng=pt&tlng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000200012&lng=pt&tlng=pt)
- Machado, E. A. (2021). *Participação dos Alunos nos Processos de Avaliação - Folha de apoio à formação-Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA)*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. <https://cuts.top/DVCq>
- Maia-Lima, C., Silva, A., & Duarte, P. (2016). Telemóveis na Sala de Aula: duas experiências didáticas. *Mediações – Revista OnLine Da Escola Superior de Educação Do Instituto Politécnico de Setúbal*, 4. <http://mediacoes.esse.ips.pt>
- Maltempi, M. V., & Mendes, R. de O. (2016). Tecnologias Digitais na Sala de Aula: Porque não? In INSTITUTO DE EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE DE LISBOA (Ed.), *Atas do IV Congresso Internacional das TIC na Educação* (pp. 86–96). *TicEDuca 2016*. <http://ticeduca2016.ie.ulisboa.pt/>
- Marinho, J. C. (2013). *A motivação intrínseca no 1.º Ciclo do Ensino Básico: Contributos do Projeto Curricular Integrado* [Uminho]. <https://hdl.handle.net/1822/28698>
- Matos, J. F. (2014). *Princípios Orientadores para o Design de Cenários de Aprendizagem*. [http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/wp-content/uploads/2017/05/cenarios\\_aprendizagem\\_2014\\_v4.pdf](http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/wp-content/uploads/2017/05/cenarios_aprendizagem_2014_v4.pdf)
- Mattar, J. (2021). Tipos e Metodologias de Pesquisa em Ciências da Educação [Webinário]. In *Webinário com o Professor Doutor João Mattar*. Instituto Superior de Santarém. [https://youtu.be/CJa9\\_DBFGk8](https://youtu.be/CJa9_DBFGk8)
- Mattar, J., & Ramos, D. K. (2021). *Metodologia da Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas*. São Paulo: Edições 70. [https://almedina.ams3.cdn.digitaloceanspaces.com/pdf\\_preview/material-de-apoio.pdf](https://almedina.ams3.cdn.digitaloceanspaces.com/pdf_preview/material-de-apoio.pdf)

- Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 43–71). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Moreira, M. A. (2012). O que é afinal aprendizagem significativa? *Qurrriculum, La Laguna, Espanha*. <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>
- Mundy, M. A., Hernandez, J., & Green, M. (2019). Perceptions of the Effects of Augmented Reality in the Classroom. *Journal of Instructional Pedagogies*, 22, 1–15. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1216828.pdf>
- Neves, A. (1994). Que instrumentos utilizar na observação? In *Pensar avaliação, melhorar a aprendizagem* (Issue IIE). Direção Geral de Educação. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Avaliacao/instrumentos\\_observacao.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Avaliacao/instrumentos_observacao.pdf)
- Oliveira, A. R. C. S., Villória, E. K. F. S., & Oliveira, E. R. (2021, November 9). *A Resolução de Problemas como metodologia de ensino no conteúdo localização, movimentação e representação espacial fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa*. *Revista Educação Pública*, v. 21, N° 40. <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/40/a-resolucao-de-problemas-como-metodologia-de-ensino-no-conteudo-localizacao-movimentacao-e-representacao-espacial-fundamentada-na-teoria-da-aprendizagem-significativa>
- Pedro, A., Piedade, J., & Matos, J. F. (2019). Learning scenarios in computer science initial teacher education. *Revista Lusófona de Educação*, 45(45), 223–238. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle45.15>
- Pinheiro, C. M. da S. (2010). *Gestão da Aprendizagem: Controlo através de Software de Gestão de Salas de Aula [FEUP]*. <https://hdl.handle.net/10216/58852>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. Van. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (J. M. (Trad) Marques, M. A. (Trad) Mendes, M. (Trad) Carvalho, & R. (Rev) Santos, Eds.; 2.ª). Gradiva - Publicações, Lda. <https://tecnologiamidiaeinteracao.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/09/quivy-manual-investigacao-novo.pdf>
- Ramos, J. L., Teodoro, V. D., & Ferreira, F. M. (2011). *Recursos educativos digitais: reflexões sobre a prática*. [https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/5051/1/1330429397\\_Sacausef7\\_11\\_35\\_RED\\_reflexoes\\_pratica.pdf](https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/5051/1/1330429397_Sacausef7_11_35_RED_reflexoes_pratica.pdf)
- Ramos, M. (2012). *Envolvimento dos alunos na escola um estudo no ensino secundário* [INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA]. <http://hdl.handle.net/10451/6273>
- Rola, A. S. (2012). *Envolvimento dos alunos na escola: um estudo com alunos do 7º e do 9º ano*. Universidade de Lisboa-Instituto de Educação.
- Santos, K. S., Ribeiro, M. C., Queiroga, D. E. U., Silva, I. A. P., & Ferreira, S. M. S. (2020, February 3). *O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo*. *Ciência & Saúde Coletiva*; ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020252.12302018>
- Settimy, T. F. de O., & Bairral, M. A. (2020). DIFICULDADES ENVOLVENDO A VISUALIZAÇÃO EM GEOMETRIA ESPACIAL. *Vidya*, 40(1), 177–195. <https://doi.org/10.37781/vidya.v40i1.3219>
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching Earth-Sun relationships to undergraduate geography students. *ART 2002 - 1st IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, Proceedings*, 8–15. <https://doi.org/10.1109/ART.2002.1106948>
- Silva, A. S. de S. D. (2013). *Uso de Recurso Educacional com Mídias Interativas e Integradas On-Line em Ensino e Aprendizagem*. <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/983>
- Silva, B. D. da. (2001). A Tecnologia é uma estratégia. In Paulo Dias & Varela de Freitas (Eds.), *Actas da II Conferência Internacional Desafios 2001* (pp. 839–859). Centro de Competência da Universidade do Minho do Projeto Nónio. <https://hdl.handle.net/1822/17940>
- Soares, C. M. da A. B. (2019). *Software de Geometria 3D na Compreensão das Demonstrações de Matemática-GeoGebra 3D* [Faculdade de Ciências da Universidade do Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/125653/2/378446.pdf>
- Teixeira, S. M. (2012). *A importância do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na prática pedagógica e na motivação da aprendizagem*. <http://hdl.handle.net/10183/102810>
- Todorov, J. C., & Moreira, M. B. (2005). O Conceito de Motivação na Psicologia. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, Vol. II, n.º 1, VII, 119–132. [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1517-55452005000100012](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1517-55452005000100012)
- Tori, R., & Hounsell, M. S. (Eds.). (2018). *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada*. Editora SBC.

- Vale, I., & Barbosa, A. (2018). Pensar e comunicar: o contributo da uma Gallery Walk. *Educação e Matemática*. [https://www.researchgate.net/publication/334638855\\_Pensar\\_e\\_comunicar\\_o\\_contributo\\_da\\_uma\\_Gallery\\_Walk](https://www.researchgate.net/publication/334638855_Pensar_e_comunicar_o_contributo_da_uma_Gallery_Walk)
- Velázquez, F. D. C., & Méndez, G. M. (2021). Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: A Study for the Development of Spatial Intelligence in Secondary Education Students. *Mathematics* 2021, 9, 369, 1–19. <https://doi.org/10.3390/math9040369>
- Veloso, N. F. O. (2011). *Realidade Aumentada no Ensino: Prototipagem com um Manual Escolar* [Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/7503>
- Vilelas, J. (2020). *Investigação - O Processo de Construção do Conhecimento* (3.ª Ed.). Edições Sílabo.
- Yildirim, C., & Correia, A. P. (2015). Exploring the dimensions of nomophobia: Development and validation of a self-reported questionnaire. In *ELSEVIER Computers in Human Behavior* (Vol. 49, pp. 130–137). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.059>

## **Anexos**

## Anexo 1 | Ficha Pedagógica para os Cenários de Aprendizagem

Ano letivo 2022/2023

Agrupamento de Escolas Aver-o-Mar



Escola E.B. 2,3 Aver-o-Mar

FICHA PEDAGÓGICA PARA OS CENÁRIOS DE APRENDIZAGEM<sup>1</sup> | 8.º E 9.º ANOS

SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

1 - Adaptado de [Cenário de Aprendizagem LED](#)

### Título

Volumes e Áreas de Superfície de Sólidos Geométricos com recurso ao GeoGebra RA

### Destinatários

3.º Ciclo | 8.º e 9.º anos

### Disciplina(s)

Matemática

### Breve Descrição

Os alunos nas tarefas propostas fazem a leitura de QRcodes que lhes permitem visualizar em 3D e em Realidade Aumentada os Sólidos Geométricos, através da aplicação GeoGebra RA instalada nos dispositivos móveis para uma melhor perceção e concretização de conceitos e propriedades.

Pede-se aos alunos para determinarem as áreas de superfície e os volumes desses sólidos e que façam as conexões necessárias para determinar outros elementos matemáticos.

Os alunos são desafiados ainda a criar sólidos geométricos.

### Duração

3 aulas de 50 minutos para o 8.º Ano e 4 aulas de 50 minutos para o 9.º ano.

### Recursos

- Software GeoGebra RA (aplicação gratuita e disponível na internet)
- Tablet/Telemóvel

### Aprendizagens Essenciais

8.º Ano:

- Analisar sólidos geométricos, incluindo pirâmides e cones, identificando propriedades relativas a esses sólidos e classificá-los de acordo com essas propriedades.
- Reconhecer o significado de fórmulas para o cálculo de áreas da superfície e de volumes de sólidos, incluindo pirâmides e cones e usá-las na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos.

9.º Ano:

- Analisar figuras geométricas planas e tridimensionais, incluindo a circunferência, o círculo e a esfera, identificando propriedades relativas a essas figuras e classificá-las de acordo com essas propriedades.
- Reconhecer o significado de fórmulas para o cálculo de áreas da superfície e de volumes de sólidos, incluindo a esfera e usá-las na resolução de problemas em contextos matemáticos e não matemáticos.

8.º e 9.º ano:

- Resolver problemas usando ideias geométricas em contextos matemáticos e não matemáticos, concebendo e aplicando estratégias de resolução, incluindo a utilização de tecnologia e avaliando a plausibilidade dos resultados.
- Desenvolver interesse pela Matemática e valorizar o seu papel no desenvolvimento das outras ciências e áreas da atividade humana e social.
- Desenvolver confiança nas suas capacidades e conhecimentos matemáticos, a capacidade de analisar o próprio trabalho e regular a sua aprendizagem.

### Competências

- Pensamento crítico e pensamento criativo
- Comunicação e colaboração
- Raciocínio e resolução de problemas
- Saber científico, técnico e tecnológico
- Desenvolvimento pessoal e autoestima
- Sensibilidade estética e artística
- Relacionamento interpessoal

[Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória \(PASEO\)](#)

### Objetivos de Aprendizagem

Aprender a trabalhar com a aplicação GeoGebra RA.

Compreender os procedimentos, técnicas, conceitos, propriedades e relações matemáticas.

Desenvolver capacidade de abstração e generalização.

Desenvolver a capacidade de resolver e formular problemas, incluindo os que envolvem áreas matemáticas diferentes e problemas de modelação matemática.

Adquirir o vocabulário e linguagem próprios da Matemática.

Desenvolver a capacidade de comunicar em Matemática.

Motivar para a aprendizagem da Matemática.

Contribuir para a divulgação do uso da Realidade Aumentada na Educação.

### Produto Final de Aprendizagem

Aprender a determinar áreas de superfície e volumes de sólidos geométricos, com a ajuda da aplicação Geogebra RA.

Caracterizar e identificar propriedades dos sólidos geométricos.

Os alunos criam os seus sólidos geométricos utilizando a aplicação Geogebra RA.


Motivar e envolver os alunos para a aprendizagem da Matemática.

Melhorar os resultados dos alunos na disciplina.

### Avaliação

Formativa, baseada na observação direta de acordo com o grau de concretização, motivação e mobilização das aprendizagens pelos alunos, com feedback imediato, e nos resultados de um questionário sobre o tema no Forms.

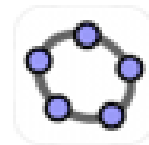
# Anexo 2 | Cenário de Aprendizagem 1

Ano letivo 2022/2023	Agrupamento de Escolas Aver-o-Mar Escola E.B. 2,3 Aver-o-Mar	
	<b>5.º ANO</b>	<b>CENÁRIO 1</b>
junho de 2023	SÓLIDOS GEOMÉTRICOS. PRISMAS. CILINDROS	
Nome: _____ Nº: _____ Turma: _____		

## Recorda...

No dia a dia encontramos, em várias situações, sólidos geométricos em que todas as faces são planas = os **POLIEDROS** = e sólidos geométricos com superfícies curvas = **NÃO POLIEDROS**.

Se já baixaste a app: <https://apps.apple.com/pt/app/geogebra-calculadora-suite/id1504416653>



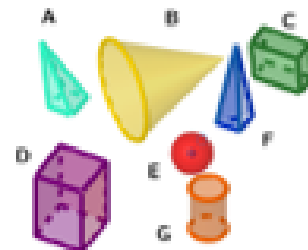
Faz a leitura do código QR seguinte e observa os sólidos em **Realidade Aumentada (RA)** para identificares corretamente os poliedros:



- Identifica os poliedros e os não poliedros:

Poliedros: \_\_\_\_\_

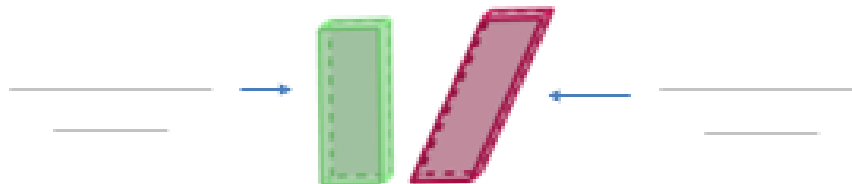
Não Poliedros: \_\_\_\_\_



## PRISMAS

No estudo dos prismas podemos considerar dois tipos: **prismas retos** e **prismas oblíquos**.

Lê o código QR ao lado para identificares os prismas e completares as seguintes frases:



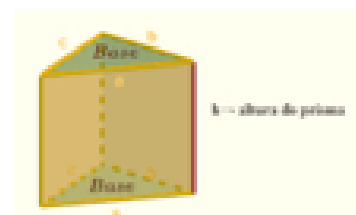
- Nos Prismas Retos, as faces são \_\_\_\_\_ e as bases são dois polígonos \_\_\_\_\_ em que os planos que os contém são \_\_\_\_\_.

**Prisma Reto**  
É um prisma em que as faces laterais são perpendiculares aos planos das bases.

**Prisma reto**  
As faces laterais são retangulares.

**Prisma Oblíquo**  
As faces laterais são paralelogramos não retangulares.

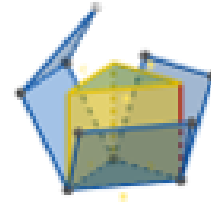
- Nos Prismas Retos, o nome do sólido está associado ao número de \_\_\_\_\_ do polígono das bases. Se o polígono da base for \_\_\_\_\_, o prisma diz-se **PRISMA RETO REGULAR**.



Observa a planificação de um prisma, em realidade aumentada, com a leitura do código, e completa:



- Num prisma, a área da superfície lateral ( $A_{lateral}$ ) é igual à \_\_\_\_\_ das áreas das faces \_\_\_\_\_.
- Num prisma, a área da superfície total ( $A_{total}$ ) é igual à soma da área \_\_\_\_\_ com a área das duas \_\_\_\_\_.



**Exemplos de outros prismas:**



Prisma Triangular



Prisma Quadrangular



Prisma Pentagonal



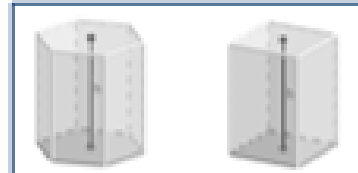
Prisma Hexagonal

#### VOLUME DE UM PRISMA

Lê os códigos QR para visualizares prismas em RA e te apropriares do seu volume e da área das suas superfícies.



$$V = \text{Área da base} \times \text{Altura}$$

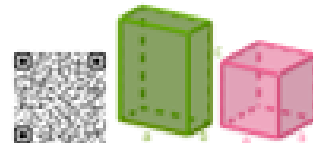


#### CASOS PARTICULARES

O cubo e o paralelepípedo são casos particulares de prismas retos e o cubo é um caso particular do paralelepípedo.

**Volume do paralelepípedo**  $V = a \times b \times c$

**Volume do cubo**  $V = a \times a \times a = a^3$

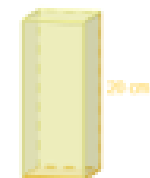


#### APLICAÇÃO:

- Um prisma quadrangular tem  $72 \text{ cm}^2$  de área na base e  $20 \text{ cm}$  de altura (podes ler o código QR e ver o sólido em RA para te ajudar a responder).

Calcula:

a) o volume desse prisma;



b) a área total;

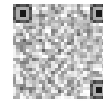


Conexão Com

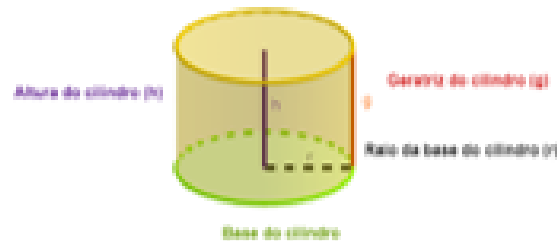
Prisma 2 | 4

## CILINDROS

Para obter um cilindro basta rodar um retângulo em torno de um dos lados, consegues imaginar? Lê o código QR para visualizares o cilindro em RA e poderes manipular a sua base e altura.



Num cilindro podemos identificar:

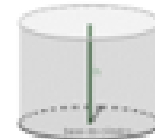


### VOLUME DE UM CILINDRO

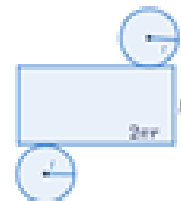
Lê os códigos QR para visualizares prismas em RA e te apropriares do seu volume e da área das suas superfícies.



$$V = \text{Área da base} \times \text{Altura}$$



No cilindro, as bases são círculos. Assim, para calcular o volume de um cilindro temos de calcular a área da base do cilindro, ou seja, a área de um círculo.



### ÁREA DA SUPERFÍCIE LATERAL DE UM CILINDRO:

$$A_{\text{lateral}} = P_{\text{base}} \times h = 2\pi r \times h$$

$$2\pi r = \text{Perímetro da base do cilindro} = \text{Perímetro do círculo}$$

### ÁREA DA SUPERFÍCIE TOTAL DE UM CILINDRO:

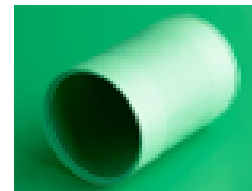
$$A_{\text{total}} = A_{\text{lateral}} + 2 \times A_{\text{base}}$$

$$\pi r^2 = \text{Área da base do cilindro} = \text{Área do círculo}$$

## APLICAÇÕES

2. Na figura está representada uma embalagem cilíndrica. Atendendo a que o diâmetro da base é 12 cm e que a altura é 20 cm:

- Determina o valor exato da área da base do cilindro.
- Calcula o volume da embalagem. Apresenta o resultado, em centímetros cúbicos, com uma aproximação às décimas.



Conexão Cores

Página 14

3. Cada lata representada na figura ao lado tem 14 cm de altura e a base tem 5 cm de raio. Determina a capacidade de cada lata, em litros, com uma aproximação às centésimas.



#### APLICAR 4:

Resolve os exercícios da página 137 do manual - volume 2.

#### Desafio:

- ✓ Constrói no "Geogebra 3D" um prisma ou um cilindro e decora-o ao teu gosto.
- ✓ Partilha a tua construção no Teams, em "Sólidos construídos pelos alunos".



Conceição Costa

Página 4

## Anexo 3 | Cenário de Aprendizagem 2

Ano letivo 2022/2023



junho de 2023

Agrupamento de Escolas Aver-o-Mar

Escola E.B. 2,3 Aver-o-Mar

8.º ANO

CENÁRIO 2

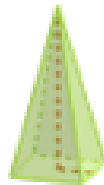
SÓLIDOS GEOMÉTRICOS. PIRÂMIDES. CÔNES

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

### PIRÂMIDES

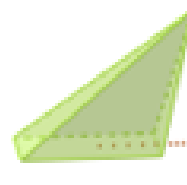
No estudo das pirâmides, podemos considerar dois tipos de pirâmides.

Lê os códigos QR seguintes, observa os sólidos em **Realidade Aumentada (RA)** e completa:



Pirâmide \_\_\_\_\_

Todas as faces laterais são triângulos isósceles



Pirâmide \_\_\_\_\_

Nem todas as faces laterais são triângulos isósceles

- Nas Pirâmides Retas, as faces são \_\_\_\_\_.
- Nas Pirâmides Retas, o nome do sólido está associado ao número de \_\_\_\_\_ do polígono da base. Se o polígono da base for \_\_\_\_\_, a pirâmide diz-se **PIRÂMIDE RETA REGULAR**.

Visualiza em RA através do código QR e preenche:

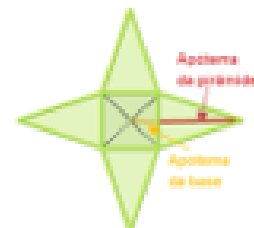
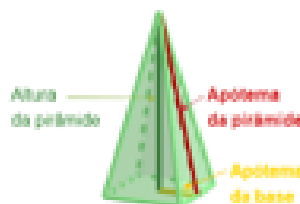


- Num pirâmide, a área da superfície lateral ( $A_{\text{laterais}}$ ) é igual à \_\_\_\_\_ das áreas das faces \_\_\_\_\_. Como as faces laterais de uma pirâmide são triângulos, basta determinar a área de cada triângulo e adicionar essas áreas.
- Num pirâmide, a área da superfície total ( $A_{\text{total}}$ ) é igual à soma da área \_\_\_\_\_ com a área da \_\_\_\_\_.



### ELEMENTOS DE UMA PIRÂMIDE

Observa a planificação da pirâmide, em realidade aumentada, com a leitura do código, para identificares melhor os seus elementos, assim como a área da sua superfície.



Conceção Costa

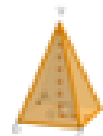
Página | 1

### VOLUME DE UMA PIRÂMIDE

Lê o código QR para visualizar a pirâmide em RA e teres uma melhor apropriação do seu volume quando comparado com o volume de um prisma com a mesma base e a mesma altura.



$$V = \frac{\text{Área da base} \times \text{Altura}}{3}$$

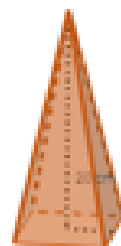


### APLICAÇÕES:

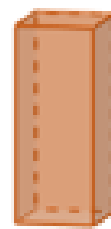
1. Considera a pirâmide representada na figura e determina:

a) Considerando o prisma do exercício 1.a) e o respetivo volume, o volume da pirâmide com a mesma base e a mesma altura;

a) A sua área lateral.



Área base (cm<sup>2</sup>) = 12

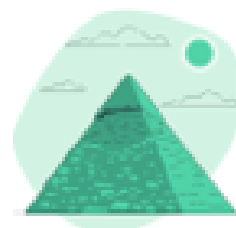


Área base (cm<sup>2</sup>)

2. Na figura está representada uma pirâmide quadrangular regular.

Sabe-se que o lado da base da pirâmide é 6 m e a altura da pirâmide é 8 m.

Calcula o volume da pirâmide.

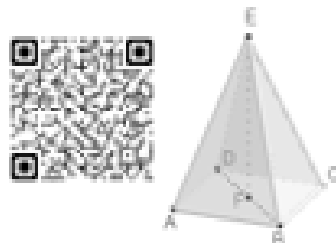


3. Na figura está representada pirâmide quadrangular regular (ABCD).

Sabe-se que:

- A reta EF é perpendicular ao plano ABC;
- O ponto F pertence ao plano ABC;
- O perímetro da base da pirâmide é igual a 6 cm.
- $\overline{EF} = \frac{1}{2}\overline{AB}$ .

a) Determina o volume da pirâmide.



b) Determina a área da superfície lateral da pirâmide. Apresenta o valor pedido em cm<sup>2</sup>, arredondado às décimas.

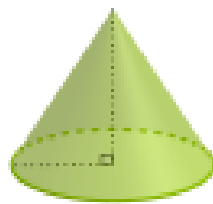


Conceção Coara

Página | 2

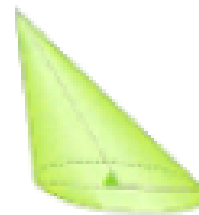
## CONES

No estudo dos cones, também podemos considerar cones \_\_\_\_\_ e cones \_\_\_\_\_.



**Cone reto**

A reta definida pelo vértice e o centro da base é perpendicular à base.



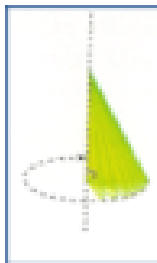
**Cone oblíquo**

A reta definida pelo vértice e o centro da base não é perpendicular à base.

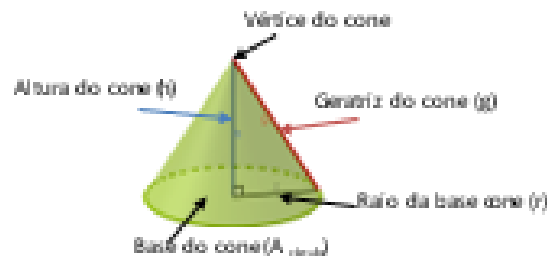
## ELEMENTOS DE UM CONE

Lê o código QR seguinte, observa o sólido em **Realidade Aumentada** e completa:

Para obter um cone reto de revolução basta rodar um triângulo retângulo em torno de um dos catetos.



Retrato de foto.ecolabtotal.pt



No cone, a base é um \_\_\_\_\_.  
Assim para calcular a área da base de um cone temos de calcular a área de um \_\_\_\_\_.

## VOLUME DE UM CONE

Lê o código QR para visualizares o cone em RA e teres uma melhor apropriação do seu volume quando comparado com o volume de um cilindro com a mesma base e a mesma altura.



$$V = \frac{\text{Área da base} \times \text{Altura}}{3}$$



Retrato de foto.ecolabtotal.pt

## ÁREA DA SUPERFÍCIE LATERAL DE UM CONE

A área da superfície lateral de um cone corresponde à área de um setor circular cujo raio do círculo corresponde à \_\_\_\_\_ do cone. O comprimento do arco  $AB$  corresponde ao \_\_\_\_\_ da base do cone. Basta efetuar uma regra de 3 simples para relacionar a área do círculo (arco completo) com a área do setor circular (área lateral do cone).

### Cálculos Auxiliares:

$$A_{\text{círculo (base do)}} = \pi r^2 \quad P_{\text{círculo (base do)}} = 2\pi r$$

$$A_{\text{setor circular}} = \frac{\theta}{360} \pi r^2 \quad P_{\text{setor circular}} = \frac{\theta}{360} 2\pi r$$

$$A_{\text{setor circular}} = \frac{\theta}{360} \pi r^2$$

$$\text{Logo, } A_{\text{setor circular}} = \frac{\theta \pi r^2}{360} = \pi r g$$



Retrato de foto.ecolabtotal.pt

$$A_{\text{lateral}} = \pi r g$$

$r$  - raio do círculo  $g$  - geratriz  $h$  - altura



Conexão-Costa

**APLICAÇÕES:**

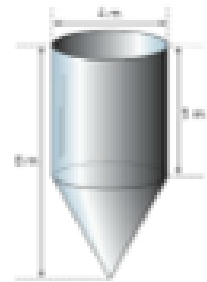
1. Um reservatório para guardar cereais tem a forma e as dimensões apresentadas na figura.

1.1. Determina, a quantidade de cereais, em metros cúbicos, que é armazenada se atingir de altura:

1.1.1. 3 metros.

1.1.2. 5 metros.

1.2. Qual o volume do reservatório?



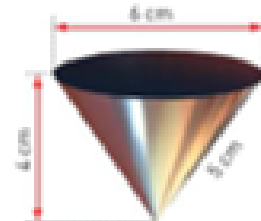
Retrato de foto.ecolab.tual.pt

2. Na figura está representado um recipiente cónico. Sabe-se que:

- Diâmetro da base mede 6 cm
- Altura do cone é 4 cm
- Comprimento da geratriz é 5 cm.

2.1. Determina a área da superfície lateral do cone.

Apresenta o resultado, em centímetros quadrados, arredondado às centésimas.



Retrato de foto.ecolab.tual.pt

2.2. O recipiente da figura contém 40 ml de água.

É possível passar toda a água deste recipiente para o recipiente cónico? Justifica.



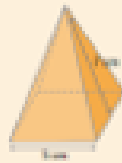
Retrato de foto.ecolab.tual.pt

**APLICA +**

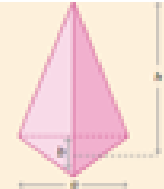
Resolve os exercícios:

Determina a altura, em centímetros, da pirâmide regular, reta, representada na figura, sabendo que a base quadrada tem 5 cm de lado e que as faces laterais têm 7 cm de altura.

Apresenta o resultado em centímetros, arredondado às décimas.

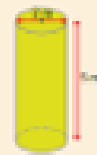
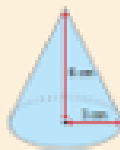


Calcula o volume, em  $\text{cm}^3$ , da pirâmide triangular representada na figura, sabendo que  $a$  representa o comprimento de uma aresta da base triangular,  $b$  a altura dessa base relativamente a  $a$ , e  $h$  a altura da pirâmide, sendo  $a = 4$  cm,  $b = 1$  cm e  $h = 5$  cm. **Nota:** O desenho não está à escala.

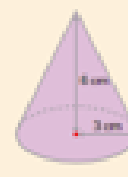


Calcula a área da superfície dos dois sólidos representados nas figuras.

Considera  $\pi = 3,14$  e apresenta os resultados finais arredondados às décimas. Em cálculos intermédios, utiliza valores arredondados às centésimas.



Calcula o volume da pirâmide e do cone representados nas figuras seguintes. Apresenta os resultados em  $\text{cm}^3$ , arredondados às unidades.




**DESAFIO:** Constrói, no "Geogebra 3D", um cone reto e um oblíquo com raio da base 2 cm e altura 3 cm e compara os respetivos volumes.

Partilha a tua construção no Teams, em "Sólidos construídos pelos alunos".



Concepção Clara

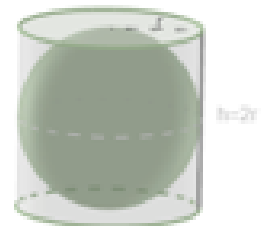
## Anexo 4 | Cenário de Aprendizagem 3

Ano letivo 2022 / 2023	Agrupamento de Escolas Aver-o-Mar Escola E.B. 2,3 Aver-o-Mar	
	9.º ANO	CENÁRIO 3
maio de 2023	SÓLIDOS GEOMÉTRICOS. ESFERAS	
Nome: _____ Nº. _____ Turma: _____		

### ESFERAS

A fórmula que dá o volume da esfera foi obtida e demonstrada pelo matemático grego Arquimedes, no século III a.C.

Provou que o volume de uma esfera é igual a dois terços do volume do menor cilindro que a contém, ou seja, cuja altura,  $h$  é o dobro do raio da esfera,  $r$ , e cujo raio da base coincide com o raio da esfera.



Lê o código QR seguinte, observa e compara os volumes dos sólidos em [Realidade Aumentada](#).



✓ Considera o cilindro e a esfera representados na figura.

Escreve uma fórmula que te permita calcular o volume:

- Do cilindro

$$V_{\text{cilindro}} = \text{_____} \times \text{_____} = \text{_____}$$

- Da esfera, de acordo com o resultado obtido por Arquimedes, e simplifica-a:

$$V_{\text{esfera}} = \frac{2}{3} V_{\text{cilindro}} = \frac{2}{3} \times \text{_____} =$$

### VOLUME DE UMA ESFERA

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$



Lê o código QR para visualizares em RA a esfera e teres uma melhor apropriação do sólido.

### ÁREA DA SUPERFÍCIE ESFÉRICA

$$A_{\text{superfície esférica}} = 4\pi r^2$$

$r$  = raio da esfera



CONCEIÇÃO COSTA

Figura 2 | 1

## APLICAÇÕES

1. Quatro esferas com 5 cm de raio foram colocadas numa caixa com tampa, com a forma de um prisma quadrangular regular.

As quatro esferas ajustam-se à caixa, como é sugerido na figura.

Determina:

- 1.1. o valor exato da área da superfície esférica de cada esfera.



Retrato de esolvitad.pt

- 1.2. a área da superfície total da caixa quando está fechada.

- 1.3. o volume da caixa não ocupada pelas esferas.

Apresenta o resultado com uma aproximação às centésimas.

2. O diâmetro de cada bola de ténis é 6 cm. Quatro bolas de ténis foram colocadas numa caixa cilíndrica perfeitamente ajustadas, conforme a figura sugere.

Determina o valor exato do volume da caixa não ocupado pelas bolas.



## ÁPICA +

Resolve os exercícios 12, 13 e 14 da página 145, do manual - volume 2.

## CONSOLIDA VOLUMES

Resolve os exercícios 6 da página 155, 7 da página 156, 12 da página 157 e 1, 2, 3 e 4 das páginas 159 a 161, do manual - volume 2.

**Desafio:** Constrói uma caixa com 4 esferas dentro, semelhante à da figura do ex.1.



CONCEIÇÃO COSTA

Página 2 | 2

## Anexo 5 | Autorização dos Encarregados de Educação

Exmo/a. Senhor/a Encarregado/a de Educação

**ASSUNTO:** Pedido de Consentimento Informado para participação de alunos em estudo de investigação científica

**TÍTULO DO ESTUDO:** Estratégias de motivação e envolvimento para estudantes na aprendizagem da Matemática, com recurso à realidade aumentada

Este estudo insere-se num projeto de investigação na área da Educação, desenvolvido por mim, Maria da Conceição Torres da Costa, e orientado pela Professora Doutora Inês Teixeira de Sousa Messias, intitulado "Estratégias de motivação e envolvimento para estudantes na aprendizagem da Matemática, com recurso à realidade aumentada", desenvolvido no âmbito do mestrado em Recursos Digitais em Educação, da Escola Superior de Educação, do Instituto Politécnico de Santarém.

Pretende-se, com este projeto de investigação, avaliar o impacto da implementação de estratégias de ensino com recurso à Realidade Aumentada na motivação e no envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e procura-se verificar os resultados da aplicação de cenários de aprendizagem inovadores, tentando compreender a influência que têm na aprendizagem dos alunos.

Com a implementação do estudo, através do tratamento de inquéritos e de entrevistas, poder-se-á conseguir responder às seguintes questões de investigação:

- "De que forma a tecnologia de Realidade Aumentada contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?";
- "Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?".

Como metodologia de trabalho, neste estudo serão aplicados, em dois momentos, inquéritos em formato digital a todos os alunos autorizados a participar no estudo (das quatro turmas que a investigadora leciona), será realizada uma entrevista semiestruturada a alunos de cada uma das quatro turmas e far-se-ão registos de observação aquando da implementação dos cenários de aprendizagem (após consentimento informado para a sua participação).

A participação neste estudo contribui para o desenvolvimento da investigação na área da Educação, contudo, não está acordado qualquer benefício direto ou indireto pela colaboração.

A participação é voluntária, podendo desistir a qualquer momento, sem que haja prejuízo para o/a participante. O investigador está disponível para qualquer esclarecimento através do email: [conceicao.costa@ebaveromar.com](mailto:conceicao.costa@ebaveromar.com).

Os inquéritos serão aplicados em dois momentos e em formato digital.

A entrevista será presencial e guiada (apresenta um conjunto de tópicos previamente selecionados) e o tempo máximo previsto é de 30 minutos, mas o entrevistado tem a liberdade de falar sobre o assunto ou exprimir as suas opiniões.

A entrevista vai ser gravada em áudio e, posteriormente, transcrita, mas nunca o entrevistado será identificado pelo seu nome, sendo-lhe atribuído um código, para assegurar total anonimidade.

Todas as respostas são confidenciais e serão tratadas apenas para fins deste estudo, refletindo a legislação (Deliberação n.º 1495/2016, de 6 de setembro, da Comissão Nacional de Proteção de Dados, e o Despacho n.º 15 847/2007 publicado no DR 2.ª série n.º 140 de 23 de julho).

Foram previamente obtidas as devidas autorizações de realização deste estudo pelas entidades competentes.

A investigadora, Maria da Conceição Torres da Costa, docente de Matemática na Escola Básica de Aver-o-Mar, desde já agradece toda a atenção e colaboração prestadas.

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar o documento.

Aver-o-Mar, 2 de março de 2023

A Investigadora,

---

(Maria da Conceição Torres da Costa)

## DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO<sup>1</sup>

Eu, \_\_\_\_\_, encarregado/a de educação de \_\_\_\_\_, declaro ter lido e compreendido os objetivos de tudo quanto me foi proposto e explicado pela Investigadora.

Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências.

Desta forma, autorizo o/a meu/minha educando/a a participar no estudo para o projeto de investigação da autoria de Maria da Conceição Torres da Costa (aluna do Curso de Mestrado em Recursos Digitais em Educação da Escola Superior de Educação de Santarém), integrado na dissertação de mestrado "Estratégias de motivação e envolvimento para estudantes na aprendizagem da Matemática, com recurso à realidade aumentada", permito a aplicação de questionários, a realização de entrevista com gravação e declaro consentir, de forma voluntária, a utilização dos dados recolhidos para o estudo (conforme Deliberação n.º 1495/2016, de 6 de setembro da Comissão Nacional de Proteção de Dados e o Despacho n.º 15 847/2007 publicado no DR 2.ª série n.º 140 de 23 de julho), confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela investigadora.

Aver-o-Mar, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

Assinatura do/a Encarregado/a de Educação \_\_\_\_\_

Assinatura do/a Aluno/a Participante \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Este documento é composto de 1 página e feito em duplicado, sendo uma via para a investigadora e outra para a pessoa que consente.

## Anexo 6 | Autorização da direção do AEAM



Exmo. Senhor Diretor do Agrupamento de Escolas Aver-o-Mar

**Assunto: Pedido de autorização para realização de estudo**

Eu, Maria da Conceição Torres da Costa, aluna de mestrado em Recursos Digitais em Educação, da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém, sob orientação da Professora Doutora Inês Teixeira de Sousa Messias, encontro-me a desenvolver dissertação intitulada "Estratégias de motivação e envolvimento para estudantes na aprendizagem da Matemática, com recurso à realidade aumentada", para obtenção de grau de Mestre.

Pretende-se, com este projeto de investigação, avaliar o impacto da implementação de estratégias de ensino com recurso à Realidade Aumentada (RA) na motivação e no envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e procura verificar-se os resultados da aplicação de cenários de aprendizagem inovadores, tentando compreender a influência que têm na aprendizagem dos alunos.

Com a implementação do estudo, através do tratamento de inquéritos e de entrevistas, poder-se-á conseguir responder às seguintes questões de investigação:

"De que forma a tecnologia de RA contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?";

"Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?";

Como metodologia de trabalho, neste estudo serão aplicados, em dois momentos, inquéritos em formato digital (em anexo), será realizada uma entrevista semiestruturada (em anexo) a quatro grupos de alunos das turmas que leciona (após consentimento informado para a sua participação) e far-se-ão registos de observação aquando da implementação dos cenários de aprendizagem.

Obter-se-á o consentimento informado dos participantes e dos respetivos encarregados de educação e serão garantidas a confidencialidade dos dados e o anonimato dos participantes.

O projeto, que está em linha com o Plano de Ação para o Desenvolvimento Digital da Escola (PADDE), visa contribuir e colaborar para uma plataforma de recursos educativos abertos no Agrupamento como partilha de boas práticas, atualização profissional docente e melhoria da qualidade da ação educativa.

Sendo a investigadora docente neste Agrupamento de Escolas e assentando a referida pesquisa num estudo de investigação-ação com alunos, entende-se como uma mais-valia para os seus alunos poderem participar neste estudo.

Assim, venho por este meio solicitar a autorização de Vossa Excelência para a realização deste estudo nesta instituição.


Solicito ainda o Vosso consentimento para identificar o nome da instituição onde se realizou este estudo no documento de dissertação.

Desde já, agradeço a Vossa compreensão e colaboração.

Aver-o-Mar, 24 de fevereiro de 2023

Pede deferimento,

A Investigadora,  
  
(Maria da Conceição Torres da Costa)

*A realização do estudo  
foi validada em trabalho  
de campo, em 02.02.2023*  
O Diretor  
  
Carlos Soares de M.

## Anexo 7 | Aprovação do questionário pelo MIME



Conceição Costa <nicostani@gmail.com>

### Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0851500001

3 mensagens

mime.noreply@min-educ.pt <mime.noreply@min-educ.pt>  
Para: nicostani@gmail.com

15 de fevereiro de 2023 às 16:45

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0851500001, com a designação *Estratégias de motivação e envolvimento para estudantes na aprendizagem da Matemática, com recurso à realidade aumentada*, registado em 17-01-2023, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo.(a) Senhor(a) Maria da Conceição Torres da Costa  
Cumpre-nos informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é aprovado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos, devendo atender-se às observações aduzidas, merecendo posterior autorização das Direções dos Agrupamentos de Escolas do ensino público a contactar para a realização do estudo.  
Com os melhores cumprimentos  
José Carlos Sousa  
Diretor de Serviços  
DGE

Observações:

- a) A realização dos inquéritos fica sujeita a autorização das Direções dos Agrupamentos de Escolas do ensino público a contactar para a realização do estudo. Merece especial atenção o modo, o momento e condições de aplicação dos instrumentos de recolha de dados em meio escolar, devendo fazer-se em estreita articulação com as Direções dos Agrupamentos de Escolas e com os encarregados de educação ou quem tutele os menores a inquirir.
- b) Deve considerar-se o disposto legal em matéria de garantia de anonimato dos sujeitos, confidencialidade, proteção e segurança dos dados pessoais a recolher e tratar no presente estudo, devendo prever-se medidas adequadas e específicas para a defesa dos direitos fundamentais e dos interesses do titular dos dados. Deste modo, procura-se garantir o tratamento lícito dos mesmos e a conformidade com os termos procedimentais indicados e legislação em vigor. Considerados os documentos que foram anexados e para efeitos da proteção de dados a recolher junto dos inquiridos resultam obrigações que o responsável se propõe cumprir. Destas deve dar conhecimento a todos os inquiridos e a quem intervenha na recolha e tratamento de dados. É obrigatório recolher previamente as declarações de consentimento inequívoco, informado e esclarecido, junto dos inquiridos, titulares dos dados, no caso de menores, junto de seus representantes legais. Recomenda-se que, dado o exposto, para efeitos de proteção de dados e cumprimento do disposto legal, o/a Encarregado/a de Proteção de Dados da entidade de ensino superior responsável pelo estudo (Inst. Politécnico de Santarém), ponderando acionar medidas de salvaguarda previstas na lei para segurança dos mesmos e devida proteção dos titulares.
- c) Ao ser utilizada uma plataforma tecnológica para registo de dados junto dos inquiridos, deve acautelar-se que as questões colocadas pelos instrumentos de inquirição sejam respondidas apenas pelo destinatário pretendido, devendo proceder-se à inquirição através de um único acesso - link da plataforma a utilizar - utilizando-se um ou mais computadores da escola, a disponibilizar para o efeito na escola, ou outra forma considerada adequada àquele propósito). Sublinhe-se que em caso de ser instrumento de livre acesso não é da competência da Direção-Geral da Educação (DGE) autorizar a sua aplicação, uma vez que qualquer pessoa pode responder.
- d) De acordo com o que se refere na nota metodológica apresentada (...) Previamente, a direção do Agrupamento foi informada sobre a aplicação do estudo e concedeu a respetiva autorização. (Cf. Anexo 2) (...), apesar, não consta tal comprovativo de autorização devidamente assinado. Importa, pois, sublinhar que na atual legislação consolidada em matéria de autonomia, administração e gestão dos estabelecimentos públicos da educação pré-escolar e dos ensinos básico e secundário, a Direção-Geral da Educação não é competente para autorizar a realização de intervenções educativas, desenvolvimento de projetos e atividades, programas de intervenção, formação, sensibilização, capacitação, workshops, ateliers, etc. em meio escolar, em contexto curricular e escolar, (se tal estiver subjacente ao pedido que nos foi dado apreciar), dadas a autonomia e competências da Escola não Agrupada/Agrupamentos de Escolas, nos domínios da orientação e organização pedagógica e planificação curricular, da gestão e planificação estratégica, entre outras. Os órgãos de gestão pedagógica e educativa, (a Direção, o Conselho Pedagógico, o Conselho Geral) melhor decidirão sobre estes casos de figura e eventuais ações de inquirição/avaliação, autorizando-as de forma integrada e não unilateral.

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.dgeec.mec.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

# Anexo 8 | Guião para elaboração do questionário

Guião de Questionário							
Dados	Idade	Resposta em número					
	Sexo	feminino	masculino				
	Ano de escolaridade	8.º	9.º				
Objetivos/questões	Perguntas	Tipo de análise/ Escala de Likert				Correlação	
Perfil tecnológico do aluno	Com que frequência usa computador/portátil em casa?	Nunca	vezes por semana	vezes por semana	Todos os dias	Muitas vezes por dia	
	Com que frequência usa internet em casa?	Nunca	vezes por semana	vezes por semana	Todos os dias	Muitas vezes por dia	
	Com que frequência usa um telemóvel com internet?	Nunca	vezes por semana	vezes por semana	Todos os dias	Muitas vezes por dia	
	Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?	Nunca	vezes por semana	vezes por semana	Todos os dias	Muitas vezes por dia	
	Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?	Nunca	vezes por semana	vezes por semana	Todos os dias	Muitas vezes por dia	
	Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?	Nunca	vezes por semana	vezes por semana	Todos os dias	Muitas vezes por dia	
	Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA).	Sim		Não			
	Utilizou a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?	Nunca	1 a 2 vezes por mês	3 a 4 vezes por mês	as semanas	5 vezes por semana	
	Utilizou a Realidade Aumentada para aprender matemática?	Nunca	1 a 2 vezes por mês	3 a 4 vezes por mês	as semanas	5 vezes por semana	
	Utilizou a Realidade Aumentada para aprender outras disciplinas?	Nunca	1 a 2 vezes por mês	3 a 4 vezes por mês	as semanas	5 vezes por semana	
Caracterizar o aluno para a disciplina	Sente vontade de aprender matemática.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	O desempenho na disciplina de matemática é muito bom.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
Medir o impacto da implementação de estratégias de ensino com recurso à RA na motivação e no envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática.	Classifique as seguintes estratégias de ensino que podem ser utilizadas na aula de matemática, de acordo com as suas preferências. Resolução de exercícios Exposição de conteúdos pelo professor Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel Realizar jogos Realizar atividades com recurso à RA Resolver problemas/desafios matemáticos	Classificar de 1 a 5 (1. detesto; 2. não gosto; 3. aceito; 4. gosto; 5. Adoro)					
	A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	De que forma a tecnologia de RA contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?	Sente mais vontade de aprender matemática quando usa recursos de RA porque?					
		1. parece um jogo e é mais divertido.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente
2. consegue visualizar melhor os conceitos.		amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
3. ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.		amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?	4. consegue ver uma aplicação real dos conceitos.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Percebe melhor os conteúdos de matemática quando usó recursos em RA.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
Verificar os resultados da aplicação de sessões de aprendizagem inovadoras, tentando compreender a influência que têm na aprendizagem dos alunos.	A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	
	A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.	amente de acordo	Concordo	concordo nem discordo	Não concordo	o completamente	

## Anexo 9 | Questionário Inicial

### Estratégias de motivação e envolvimento para estudantes na aprendizagem Matemática com RA



O presente questionário tem por base um estudo de investigação na área da Educação, integrado na dissertação de mestrado "Estratégias de motivação e envolvimento para estudantes na aprendizagem da Matemática, com recurso à realidade aumentada" e pretende identificar as percepções dos estudantes relativamente ao uso de estratégias com recurso à realidade aumentada.

Leia atentamente cada uma das afirmações/perguntas e escolha a resposta que melhor se adequa à sua opinião.

Os dados e resultados obtidos serão protegidos e mantidos anónimos. Não será divulgada qualquer informação que permita identificar os respondentes a este questionário.

As respostas são confidenciais e serão tratadas apenas para fins do estudo.

O tempo de resposta ao questionário demora entre 5 a 10 minutos.

RA - Sigla de Realidade Aumentada

Se durante o preenchimento surgir qualquer dúvida ou necessidade de informação adicional, por favor contacte: [conceicao.costa@ebaveromar.com](mailto:conceicao.costa@ebaveromar.com)

Muito obrigada pela sua colaboração.

\* Respostas obrigatórias

Concordo

#### Consentimento informado

1. Se concorda com a seguinte declaração e pretende colaborar nesta investigação, respondendo ao questionário, seleccione "Concordo". Caso contrário, seleccione "Não concordo".

«Li e compreendi a explicação dada sobre o questionário no âmbito da investigação "Estratégias de motivação e envolvimento com Realidade Aumentada (RA) na aprendizagem de Matemática" e concordo em responder voluntariamente a este questionário.» \*

- Concordo
- Não concordo

2. Idade (anos) \*

12

13

14

15

Outro

3. Género \*

Feminino

Masculino

Outro

4. Ano de escolaridade \*

8.º

9.º

Perfil tecnológico

5. Com que frequência usa computador/portátil em casa? \*

Nunca

1 a 2 vezes por semana

3 a 4 vezes por semana

Todos os dias

Muitas vezes por dia

6. Com que frequência usa internet em casa? \*

Nunca

Raramente

1 a 2 vezes por semana

3 a 4 vezes por semana

Todos os dias

Muitas vezes por dia

7. Com que frequência usa telemóvel com internet? \*

- Nunca
- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

8. Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares? \*

- Nunca
- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

9. Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa? \*

- Nunca
- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

10. Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula? \*

- Nunca
- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

11. Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)? \*

- Sim
- Não

12. Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar? \*

- Nunca
- Raramente
- 1 a 2 vezes por mês
- 3 a 4 vezes por mês
- Todas as semanas
- Algumas vezes por semana

13. Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática? \*

- Nunca
- Raramente
- 1 a 2 vezes por mês
- 3 a 4 vezes por mês
- Todas as semanas
- Algumas vezes por semana

14. Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas? \*

- Nunca
- Raramente
- 1 a 2 vezes por mês
- 3 a 4 vezes por mês
- Todas as semanas
- Algumas vezes por semana

#### O aluno e a disciplina de matemática

15. Sente vontade de aprender matemática. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

16. O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

17. Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

18. Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

A implementação de estratégias de ensino com recurso à RA e a motivação e o envolvimento dos alunos na aprendi-

19. Classifique as seguintes estratégias de ensino, que podem ser utilizadas na aula de matemática, de acordo com as suas preferências. \*

	Adoro	Gosto	Aceito	Não gosto	Detesto	Não aplicáv
Resolução de exercícios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exposição de conteúdos pelo professor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar atividades no computador/ portátil/tablet /telemóvel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar jogos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar atividades com recurso à RA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resolver problemas/d desafios matemáticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

21. Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

22. O tempo passa rápido quando usa recursos com RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

23. Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

24. Sente mais vontade de aprender matemática quando usa recursos de RA porque? \*

	Completam ente de acordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo	Discordo completam ente	Não aplicáve l não sei
Parece um jogo e é mais divertido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo visualizar melhor os conceitos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## A aprendizagem da Matemática

25. Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

26. O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

27. Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

28. A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática? \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

29. Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

30. A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática? \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

31. Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

A aplicação dos cenários inovadores e a aprendizagem dos

32. Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

33. Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

34. Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

35. A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente
- Não aplicável/Não sei

---

Este conteúdo não foi criado nem é aprovado pela Microsoft. Os dados que submeter serão enviados para o proprietário do formulário.

 Microsoft Forms



## Anexo 11 | Constituição das secções do questionário final a utilizar na recolha de dados

Secções e questões do questionário final		
Secções	N.º de Questões	Questões
1. Consentimento Informado	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se concorda com a seguinte declaração e pretende colaborar nesta investigação, respondendo ao questionário, seleccione "Concordo". Caso contrário, seleccione "Não concordo".</li> </ul>
2. Identificação	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idade</li> <li>• Género</li> <li>• Ano de escolaridade</li> </ul>
3. O aluno e a disciplina de Matemática	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sente vontade de aprender matemática.</li> <li>• O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom.</li> <li>• Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática.</li> <li>• Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina.</li> </ul>
4. A implementação de estratégias de ensino na aprendizagem da Matemática	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classifique as seguintes estratégias de ensino, que podem ser utilizadas na aula de matemática, de acordo com as suas preferências. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resolução de exercícios.</li> <li>○ Realizar jogos.</li> <li>○ Exposição de conteúdos pelo professor.</li> <li>○ Resolver problemas/desafios matemáticos.</li> <li>○ Realizar atividades com recurso à RA.</li> <li>○ Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel.</li> </ul> </li> </ul>
5. Perfil tecnológico	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com que frequência usa computador/portátil em casa?</li> <li>• Com que frequência usa internet em casa?</li> <li>• Com que frequência usa telemóvel com internet?</li> <li>• Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?</li> <li>• Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?</li> <li>• Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?</li> <li>• Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)?</li> <li>• Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?</li> <li>• Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?</li> <li>• Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?</li> </ul>
6. A implementação de estratégias de ensino com recurso à RA e a motivação e o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática.	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.</li> <li>• Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.</li> <li>• O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.</li> <li>• Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.</li> <li>• Sente mais vontade de aprender matemática quando usa recursos de RA porque: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Parece um jogo e é mais divertido.</li> <li>○ Consigo visualizar melhor os conceitos.</li> <li>○ Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.</li> <li>○ Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.</li> </ul> </li> </ul>
7. A aprendizagem da Matemática	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.</li> <li>• O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.</li> <li>• Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.</li> <li>• A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?</li> <li>• Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.</li> <li>• A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?</li> <li>• Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.</li> </ul>
8. A aplicação dos cenários inovadores e a aprendizagem dos alunos	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.</li> <li>• Os Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.</li> <li>• Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática.</li> <li>• A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.</li> </ul>

## Anexo 12 | Questionário Final



### Estratégias de motivação e envolvimento para estudantes na

O presente questionário tem por base um estudo de investigação na área da Educação, integrado na dissertação de mestrado "Estratégias



\* Obrigatória

\* Este formulário irá registar o seu nome, por favor preencha seu nome.

#### Consentimento informado

1. Se concorda com a seguinte declaração e pretende colaborar nesta investigação, respondendo ao questionário, seleccione "Concordo". Caso contrário, seleccione "Não concordo".  
«Li e compreendi a explicação dada sobre o questionário no âmbito da investigação "Estratégias de motivação e envolvimento com Realidade Aumentada (RA) na aprendizagem de Matemática" e concordo em responder voluntariamente a este questionário.» \*

- Concordo
- Não concordo

#### Identificação

2. Idade (anos) \*

- 12
- 13
- 14
- 15
- Outro

3. Género \*

- Feminino
- Masculino
- Outro

4. Ano de escolaridade \*

- 7.º
- 8.º
- 9.º

5. Sente vontade de aprender matemática. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

6. O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

7. Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

8. Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

A implementação de estratégias de ensino e o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática.

9. Classifique as seguintes estratégias de ensino, que podem ser utilizadas na aula de matemática, de acordo com as suas preferências. \*

	Adoro	Gosto	Aceito	Não gosto	Detesto
Resolução de exercícios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exposição de conteúdos pelo professor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar jogos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar atividades com recurso à RA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resolver problemas/desafios matemáticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Perfil tecnológico

10. Com que frequência usa computador/portátil em casa? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

11. Com que frequência usa internet em casa? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

12. Com que frequência usa telemóvel com internet? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

13. Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

14. Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

15. Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por semana
- 3 a 4 vezes por semana
- Todos os dias
- Muitas vezes por dia

16. Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)? \*

- Sim
- Não

17. Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por mês
- 3 a 4 vezes por mês
- Todas as semanas
- Algumas vezes por semana

18. Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por mês
- 3 a 4 vezes por mês
- Todas as semanas
- Algumas vezes por semana

19. Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas? \*

- Raramente
- 1 a 2 vezes por mês
- 3 a 4 vezes por mês
- Todas as semanas
- Algumas vezes por semana

A implementação de estratégias de ensino com recurso à RA e a motivação e o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática.

20. A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

21. Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

22. O tempo passa rápido quando usa recursos com RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

23. Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

24. Sente mais vontade de aprender matemática quando usa recursos de RA porque? \*

	Completam ente de acordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo	Discordo completam ente
Parece um jogo e é mais divertido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo visualizar melhor os conceitos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## A aprendizagem da Matemática

25. Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

26. O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

27. Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

28. A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática? \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

29. Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

30. A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática? \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

31. Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

#### A aplicação dos cenários inovadores e a aprendizagem dos alunos

32. Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

33. Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

34. Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

35. A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina. \*

- Completamente de acordo
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Não concordo
- Discordo completamente

---

Este conteúdo não foi criado nem é aprovado pela Microsoft. Os dados que submeter serão enviados para o proprietário do formulário.

 Microsoft Forms

## Anexo 13 | Dados recolhidos dos alunos que responderam aos dois questionários

### Respostas ao 1.º questionário pelos 28 alunos, pré-RA:

		Estatísticas				
		Idade (anos)	Género	Ano de escolaridade	Sente vontade de aprender matemática.	O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom.
N	Válido	28	28	28	28	28
	Omisso	22	22	22	22	22
Média		14,39	1,32	8,64	3,89	3,29
Erro Desvio		,786	,548	,488	,994	1,084

		Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática.	Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina.	Resolução de exercícios	Exposição de conteúdos pelo professor	Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel
N	Válido	28	28	28	28	28
	Omisso	22	22	22	22	22
Média		3,04	3,50	3,75	4,21	4,21
Erro Desvio		1,170	,962	,928	,787	,686

		Realizar jogos	Realizar atividades com recurso à RA	Resolver problemas/desafios matemáticos	Com que frequência usa computador/portátil em casa?	Com que frequência usa internet em casa?
N	Válido	28	28	28	28	28
	Omisso	22	22	22	22	22
Média		4,00	3,57	3,79	2,96	4,46
Erro Desvio		1,018	1,200	1,067	1,138	,508

		Com que frequência usa telemóvel com internet?	Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?	Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?	Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?	Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)?
N	Válido	28	28	28	28	28
	Omisso	22	22	22	22	22
Média		4,46	3,18	3,04	2,57	,43
Erro Desvio		,508	1,056	1,290	1,345	,504

		Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?	Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?	Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?	A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.	Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.
N	Válido	12	12	12	12	12
	Omisso	38	38	38	38	38
Média		2,25	1,42	1,67	4,25	4,00
Erro Desvio		1,865	,900	1,073	,866	1,044

		O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.	Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.	Parece um jogo e é mais divertido.	Consigo visualizar melhor os conceitos.	Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.
N	Válido	12	12	12	12	12
	Omisso	38	38	38	38	38
Média		4,33	3,67	4,33	4,33	4,25
Erro Desvio		,778	1,073	,651	,651	,622

		Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.	Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.	O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.	Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.	A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?
N	Válido	12	12	12	12	12
	Omisso	38	38	38	38	38
Média		4,17	3,83	3,00	3,33	3,75
Erro Desvio		,718	,937	1,279	1,073	1,055

		Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.	A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?	Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.	Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.	Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.
N	Válido	12	12	12	12	12
	Omisso	38	38	38	38	38
Média		3,92	3,67	3,67	3,33	3,58
Erro Desvio		,793	1,073	1,073	,888	,996

		Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática	A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.
N	Válido	12	12
	Omisso	38	38
Média		3,58	3,83
Erro Desvio		,996	1,030

### Tabela de Frequências

		Idade (anos)			
		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	13	4	8,0	14,3	14,3
	14	10	20,0	35,7	50,0
	15	13	26,0	46,4	96,4
	16	1	2,0	3,6	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

		Género			
		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Feminino	20	40,0	71,4	71,4
	Masculino	7	14,0	25,0	96,4
	Outro	1	2,0	3,6	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

		Ano de escolaridade			
		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	8	10	20,0	35,7	35,7
	9	18	36,0	64,3	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

		Sente vontade de aprender matemática.			
		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	2,0	3,6	3,6
	Não concordo	1	2,0	3,6	7,1
	Não concordo nem discordo	6	12,0	21,4	28,6
	Concordo	12	24,0	42,9	71,4
	Completamente de acordo	8	16,0	28,6	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	2,0	3,6	3,6
	Não concordo	7	14,0	25,0	28,6
	Não concordo nem discordo	6	12,0	21,4	50,0
	Concordo	11	22,0	39,3	89,3
	Completamente de acordo	3	6,0	10,7	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	3	6,0	10,7	10,7
	Não concordo	6	12,0	21,4	32,1
	Não concordo nem discordo	9	18,0	32,1	64,3
	Concordo	7	14,0	25,0	89,3
	Completamente de acordo	3	6,0	10,7	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	5	10,0	17,9	17,9
	Não concordo nem discordo	8	16,0	28,6	46,4
	Concordo	11	22,0	39,3	85,7
	Completamente de acordo	4	8,0	14,3	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Resolução de exercícios

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	3	6,0	10,7	10,7
	Não concordo nem discordo	7	14,0	25,0	35,7
	Concordo	12	24,0	42,9	78,6
	Completamente de acordo	6	12,0	21,4	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

## Exposição de conteúdos pelo professor

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Aceito	6	12,0	21,4	21,4
	Gosto	10	20,0	35,7	57,1
	Adoro	12	24,0	42,9	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

## Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Aceito	4	8,0	14,3	14,3
	Gosto	14	28,0	50,0	64,3
	Adoro	10	20,0	35,7	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

## Realizar jogos

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não gosto	3	6,0	10,7	10,7
	Aceito	5	10,0	17,9	28,6
	Gosto	9	18,0	32,1	60,7
	Adoro	11	22,0	39,3	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

## Realizar atividades com recurso à RA

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Detesto	3	6,0	10,7	10,7
	Não gosto	1	2,0	3,6	14,3
	Aceito	7	14,0	25,0	39,3
	Gosto	11	22,0	39,3	78,6
	Adoro	6	12,0	21,4	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Resolver problemas/desafios matemáticos

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Detesto	1	2,0	3,6	3,6
	Não gosto	2	4,0	7,1	10,7
	Aceito	7	14,0	25,0	35,7
	Gosto	10	20,0	35,7	71,4
	Adoro	8	16,0	28,6	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Com que frequência usa computador/portátil em casa?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	4	8,0	14,3	14,3
	1 a 2 vezes por semana	4	8,0	14,3	28,6
	3 a 4 vezes por semana	11	22,0	39,3	67,9
	Todos os dias	7	14,0	25,0	92,9
	Muitas vezes por dia	2	4,0	7,1	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Com que frequência usa internet em casa?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Todos os dias	15	30,0	53,6	53,6
	Muitas vezes por dia	13	26,0	46,4	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Com que frequência usa telemóvel com internet?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Todos os dias	15	30,0	53,6	53,6
	Muitas vezes por dia	13	26,0	46,4	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	2	4,0	7,1	7,1
	1 a 2 vezes por semana	4	8,0	14,3	21,4
	3 a 4 vezes por semana	12	24,0	42,9	64,3

	Todos os dias	7	14,0	25,0	89,3
	Muitas vezes por dia	3	6,0	10,7	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	4	8,0	14,3	14,3
	1 a 2 vezes por semana	5	10,0	17,9	32,1
	3 a 4 vezes por semana	10	20,0	35,7	67,9
	Todos os dias	4	8,0	14,3	82,1
	Muitas vezes por dia	5	10,0	17,9	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	7	14,0	25,0	25,0
	1 a 2 vezes por semana	9	18,0	32,1	57,1
	3 a 4 vezes por semana	4	8,0	14,3	71,4
	Todos os dias	5	10,0	17,9	89,3
	Muitas vezes por dia	3	6,0	10,7	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não	16	32,0	57,1	57,1
	Sim	12	24,0	42,9	100,0
	Total	28	56,0	100,0	
Omisso	Sistema	22	44,0		
Total		50	100,0		

Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	8	16,0	66,7	66,7
	Todas as semanas	1	2,0	8,3	75,0
	Algumas vezes por semana	3	6,0	25,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Raramente	9	18,0	75,0	75,0
	1 a 2 vezes por mês	2	4,0	16,7	91,7
	Todas as semanas	1	2,0	8,3	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Raramente	8	16,0	66,7	66,7
	1 a 2 vezes por mês	1	2,0	8,3	75,0
	3 a 4 vezes por mês	2	4,0	16,7	91,7
	Todas as semanas	1	2,0	8,3	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo	1	2,0	8,3	8,3
	Concordo	6	12,0	50,0	58,3
	Completamente de acordo	5	10,0	41,7	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo	1	2,0	8,3	8,3
	Não concordo nem discordo	3	6,0	25,0	33,3
	Concordo	3	6,0	25,0	58,3
	Completamente de acordo	5	10,0	41,7	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	2	4,0	16,7	16,7
	Concordo	4	8,0	33,3	50,0
	Completamente de acordo	6	12,0	50,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo	2	4,0	16,7	16,7
	Não concordo nem discordo	3	6,0	25,0	41,7
	Concordo	4	8,0	33,3	75,0
	Completamente de acordo	3	6,0	25,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Parece um jogo e é mais divertido.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	1	2,0	8,3	8,3
	Concordo	6	12,0	50,0	58,3
	Completamente de acordo	5	10,0	41,7	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Consigo visualizar melhor os conceitos.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	1	2,0	8,3	8,3
	Concordo	6	12,0	50,0	58,3
	Completamente de acordo	5	10,0	41,7	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	1	2,0	8,3	8,3
	Concordo	7	14,0	58,3	66,7
	Completamente de acordo	4	8,0	33,3	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	2	4,0	16,7	16,7
	Concordo	6	12,0	50,0	66,7
	Completamente de acordo	4	8,0	33,3	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	6	12,0	50,0	50,0
	Concordo	2	4,0	16,7	66,7
	Completamente de acordo	4	8,0	33,3	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	2,0	8,3	8,3
	Não concordo	4	8,0	33,3	41,7
	Não concordo nem discordo	3	6,0	25,0	66,7
	Concordo	2	4,0	16,7	83,3
	Completamente de acordo	2	4,0	16,7	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	2,0	8,3	8,3
	Não concordo	1	2,0	8,3	16,7
	Não concordo nem discordo	4	8,0	33,3	50,0
	Concordo	5	10,0	41,7	91,7
	Completamente de acordo	1	2,0	8,3	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo	2	4,0	16,7	16,7
	Não concordo nem discordo	2	4,0	16,7	33,3
	Concordo	5	10,0	41,7	75,0
	Completamente de acordo	3	6,0	25,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	4	8,0	33,3	33,3
	Concordo	5	10,0	41,7	75,0
	Completamente de acordo	3	6,0	25,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo	2	4,0	16,7	16,7
	Não concordo nem discordo	3	6,0	25,0	41,7
	Concordo	4	8,0	33,3	75,0
	Completamente de acordo	3	6,0	25,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	2	4,0	16,7	16,7
	Não concordo nem discordo	3	6,0	25,0	41,7
	Concordo	4	8,0	33,3	75,0
	Completamente de acordo	3	6,0	25,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	1	2,0	8,3	8,3
	Não concordo nem discordo	8	16,0	66,7	75,0
	Concordo	1	2,0	8,3	83,3
	Completamente de acordo	2	4,0	16,7	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	1	2,0	8,3	8,3
	Não concordo nem discordo	6	12,0	50,0	58,3
	Concordo	2	4,0	16,7	75,0
	Completamente de acordo	3	6,0	25,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	1	2,0	8,3	8,3
	Não concordo nem discordo	6	12,0	50,0	58,3
	Concordo	2	4,0	16,7	75,0
	Completamente de acordo	3	6,0	25,0	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	1	2,0	8,3	8,3
	Não concordo nem discordo	4	8,0	33,3	41,7
	Concordo	3	6,0	25,0	66,7
	Completamente de acordo	4	8,0	33,3	100,0
	Total	12	24,0	100,0	
Omisso	Sistema	38	76,0		
Total		50	100,0		

## Respostas ao 2.º questionário pelos 28 alunos, pós-RA:

### Estatísticas Descritivas

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	28	13	16	14,43	,790
Sente vontade de aprender matemática.	28	2	5	4,04	,793
O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom.	28	2	5	3,71	,854
Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática.	28	2	5	3,32	1,056
Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina.	28	2	5	3,57	,879
Resolução de exercícios	28	2	5	3,93	,813
Exposição de conteúdos pelo professor	28	2	5	4,00	,816
Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel	28	1	5	3,96	1,036
Realizar jogos	28	2	5	4,39	,832
Realizar atividades com recurso à RA	28	2	5	4,04	,793
Resolver problemas/desafios matemáticos	28	2	5	3,79	,995
Com que frequência usa computador/portátil em casa?	28	1	5	2,96	1,071
Com que frequência usa internet em casa?	28	1	5	4,39	,875
Com que frequência usa telemóvel com internet?	28	3	5	4,54	,576
Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?	28	1	5	2,68	1,056
Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?	28	1	5	2,75	1,041
Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?	28	1	5	2,36	1,026
Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)?	28	0	1	,82	,390
Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?	23	1	4	1,48	,994
Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?	23	1	5	1,74	1,010
Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?	23	1	3	1,26	,689
A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.	23	1	5	3,70	,926

## Estatísticas Descritivas

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.	23	1	5	3,65	,982
O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.	23	1	5	3,61	1,033
Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.	23	1	5	3,22	1,043
Parece um jogo e é mais divertido.	23	3	5	4,09	,793
Consigo visualizar melhor os conceitos.	23	3	5	4,22	,736
Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.	23	3	5	4,26	,752
Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.	23	2	5	4,04	,767
Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.	23	1	5	3,74	,864
O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.	23	1	5	3,13	1,014
Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.	23	1	4	2,43	,788
A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?	23	2	5	3,48	,790
Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.	23	3	5	3,83	,491
A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?	23	2	5	3,48	,730
Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.	23	2	5	3,61	,656
Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.	23	1	5	3,30	,822
Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.	23	3	5	3,78	,736
Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática	23	1	5	3,09	,996
A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.	23	3	5	3,87	,694
N válido (de lista)	23				

## Frequências

		Estatísticas				
		Idade (anos)	Género	Ano de escolaridade	Sente vontade de aprender matemática.	O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom.
N	Válido	28	28	28	28	28
	Omisso	0	0	0	0	0
Média		14,43			4,04	3,71
Erro Desvio		,790			,793	,854
		Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática.	Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina.	Resolução de exercícios	Exposição de conteúdos pelo professor	Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel
N	Válido	28	28	28	28	28
	Omisso	0	0	0	0	0
Média		3,32	3,57	3,93	4,00	3,96
Erro Desvio		1,056	,879	,813	,816	1,036

		Realizar jogos	Realizar atividades com recurso à RA	Resolver problemas/desafios matemáticos	Com que frequência usa computador/portátil em casa?	Com que frequência usa internet em casa?
N	Válido	28	28	28	28	28
	Omisso	0	0	0	0	0
Média		4,39	4,04	3,79	2,96	4,39
Erro Desvio		,832	,793	,995	1,071	,875

		Com que frequência usa telemóvel com internet?	Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?	Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?	Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?	Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)?
N	Válido	28	28	28	28	28
	Omisso	0	0	0	0	0
Média		4,54	2,68	2,75	2,36	,82
Erro Desvio		,576	1,056	1,041	1,026	,390

		Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?	Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?	Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?	A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.	Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.
N	Válido	23	23	23	23	23
	Omisso	5	5	5	5	5
Média		1,48	1,74	1,26	3,70	3,65
Erro Desvio		,994	1,010	,689	,926	,982

		O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.	Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.	Parece um jogo e é mais divertido.	Consigo visualizar melhor os conceitos.	Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.
N	Válido	23	23	23	23	23
	Omisso	5	5	5	5	5
Média		3,61	3,22	4,09	4,22	4,26
Erro Desvio		1,033	1,043	,793	,736	,752

		Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.	Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.	O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.	Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.	A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?
N	Válido	23	23	23	23	23
	Omisso	5	5	5	5	5
Média		4,04	3,74	3,13	2,43	3,48
Erro Desvio		,767	,864	1,014	,788	,790

		Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.	A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?	Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.	Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.	Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.
N	Válido	23	23	23	23	23
	Omisso	5	5	5	5	5
Média		3,83	3,48	3,61	3,30	3,78
Erro Desvio		,491	,730	,656	,822	,736

		Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática	A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.
N	Válido	23	23
	Omisso	5	5
Média		3,09	3,87
Erro Desvio		,996	,694

### Tabela de Frequências

		Idade (anos)			
Frequência		Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa	
Válido	13	4	14,3	14,3	14,3
	14	9	32,1	32,1	46,4
	15	14	50,0	50,0	96,4
	16	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

		Género			
Frequência		Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa	
Válido	demigirl	1	3,6	3,6	3,6
	Feminino	20	71,4	71,4	75,0
	Masculino	7	25,0	25,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

		Ano de escolaridade			
Frequência		Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa	
Válido	8.º	10	35,7	35,7	35,7
	9.º	18	64,3	64,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

		Sente vontade de aprender matemática.			
Frequência		Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa	
Válido	Não concordo	1	3,6	3,6	3,6
	Não concordo nem discordo	5	17,9	17,9	21,4
	Concordo	14	50,0	50,0	71,4
	Completamente de acordo	8	28,6	28,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

O seu desempenho na disciplina de matemática é muito bom.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	2	7,1	7,1	7,1
	Não concordo nem discordo	9	32,1	32,1	39,3
	Concordo	12	42,9	42,9	82,1
	Completamente de acordo	5	17,9	17,9	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Em casa, passa muitas horas a resolver exercícios de matemática.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	7	25,0	25,0	25,0
	Não concordo nem discordo	10	35,7	35,7	60,7
	Concordo	6	21,4	21,4	82,1
	Completamente de acordo	5	17,9	17,9	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Considera que dedica o tempo necessário ao estudo da disciplina.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	3	10,7	10,7	10,7
	Não concordo nem discordo	10	35,7	35,7	46,4
	Concordo	11	39,3	39,3	85,7
	Completamente de acordo	4	14,3	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Resolução de exercícios

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não gosto	1	3,6	3,6	3,6
	Aceito	7	25,0	25,0	28,6
	Gosto	13	46,4	46,4	75,0
	Adoro	7	25,0	25,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Exposição de conteúdos pelo professor

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não gosto	1	3,6	3,6	3,6
	Aceito	6	21,4	21,4	25,0
	Gosto	13	46,4	46,4	71,4
	Adoro	8	28,6	28,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Realizar atividades no computador/portátil/tablet/telemóvel

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Detesto	1	3,6	3,6	3,6
	Não gosto	2	7,1	7,1	10,7
	Aceito	3	10,7	10,7	21,4
	Gosto	13	46,4	46,4	67,9
	Adoro	9	32,1	32,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Realizar jogos

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não gosto	1	3,6	3,6	3,6
	Aceito	3	10,7	10,7	14,3
	Gosto	8	28,6	28,6	42,9
	Adoro	16	57,1	57,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Realizar atividades com recurso à RA

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não gosto	1	3,6	3,6	3,6
	Aceito	5	17,9	17,9	21,4
	Gosto	14	50,0	50,0	71,4
	Adoro	8	28,6	28,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Resolver problemas/desafios matemáticos

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não gosto	3	10,7	10,7	10,7
	Aceito	8	28,6	28,6	39,3
	Gosto	9	32,1	32,1	71,4
	Adoro	8	28,6	28,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Com que frequência usa computador/portátil em casa?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Raramente	3	10,7	10,7	10,7
	1 a 2 vezes por semana	5	17,9	17,9	28,6
	3 a 4 vezes por semana	12	42,9	42,9	71,4
	Todos os dias	6	21,4	21,4	92,9
	Muitas vezes por dia	2	7,1	7,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Com que frequência usa internet em casa?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	1	3,6	3,6	3,6
	3 a 4 vezes por semana	1	3,6	3,6	7,1
	Todos os dias	11	39,3	39,3	46,4
	Muitas vezes por dia	15	53,6	53,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Com que frequência usa telemóvel com internet?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	3 a 4 vezes por semana	1	3,6	3,6	3,6
	Todos os dias	11	39,3	39,3	42,9
	Muitas vezes por dia	16	57,1	57,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Usa o computador/portátil para realizar trabalhos/tarefas escolares?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	4	14,3	14,3	14,3
	1 a 2 vezes por semana	8	28,6	28,6	42,9
	3 a 4 vezes por semana	10	35,7	35,7	78,6
	Todos os dias	5	17,9	17,9	96,4
	Muitas vezes por dia	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas escolares em casa?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	3	10,7	10,7	10,7
	1 a 2 vezes por semana	9	32,1	32,1	42,9
	3 a 4 vezes por semana	9	32,1	32,1	75,0
	Todos os dias	6	21,4	21,4	96,4
	Muitas vezes por dia	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Usa o telemóvel para realizar trabalhos/tarefas na sala de aula?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	6	21,4	21,4	21,4
	1 a 2 vezes por semana	10	35,7	35,7	57,1
	3 a 4 vezes por semana	9	32,1	32,1	89,3
	Todos os dias	2	7,1	7,1	96,4
	Muitas vezes por dia	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Sabe o que é a Realidade Aumentada (RA)?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não	5	17,9	17,9	17,9
	Sim	23	82,1	82,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Utiliza a Realidade Aumentada para se divertir/jogar?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	18	64,3	78,3	78,3
	1 a 2 vezes por mês	1	3,6	4,3	82,6
	3 a 4 vezes por mês	2	7,1	8,7	91,3
	Todas as semanas	2	7,1	8,7	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Utiliza a Realidade Aumentada para aprender matemática?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	12	42,9	52,2	52,2
	1 a 2 vezes por mês	7	25,0	30,4	82,6
	3 a 4 vezes por mês	3	10,7	13,0	95,7
	Algumas vezes por semana	1	3,6	4,3	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Utiliza a Realidade Aumentada para aprender conteúdos de outras disciplinas?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Raramente	20	71,4	87,0	87,0
	3 a 4 vezes por mês	3	10,7	13,0	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

A utilização da RA ajuda a aprender melhor os conteúdos abordados na disciplina.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo	1	3,6	4,3	8,7
	Não concordo nem discordo	5	17,9	21,7	30,4
	Concordo	13	46,4	56,5	87,0
	Completamente de acordo	3	10,7	13,0	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Sente mais vontade para aprender quando usa recursos com RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo	1	3,6	4,3	8,7
	Não concordo nem discordo	7	25,0	30,4	39,1
	Concordo	10	35,7	43,5	82,6
	Completamente de acordo	4	14,3	17,4	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

O tempo passa rápido quando usa recursos com RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo	2	7,1	8,7	13,0
	Não concordo nem discordo	6	21,4	26,1	39,1
	Concordo	10	35,7	43,5	82,6
	Completamente de acordo	4	14,3	17,4	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Passa mais horas a aprender matemática quando usa recursos com RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo	5	17,9	21,7	26,1
	Não concordo nem discordo	7	25,0	30,4	56,5
	Concordo	8	28,6	34,8	91,3
	Completamente de acordo	2	7,1	8,7	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Parece um jogo e é mais divertido.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	6	21,4	26,1	26,1
	Concordo	9	32,1	39,1	65,2
	Completamente de acordo	8	28,6	34,8	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Consigo visualizar melhor os conceitos.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	4	14,3	17,4	17,4
	Concordo	10	35,7	43,5	60,9
	Completamente de acordo	9	32,1	39,1	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Ter uma visão real dos conceitos facilita a aprendizagem.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	4	14,3	17,4	17,4
	Concordo	9	32,1	39,1	56,5
	Completamente de acordo	10	35,7	43,5	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Consigo ver uma aplicação real dos conceitos.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo nem discordo	3	10,7	13,0	17,4
	Concordo	13	46,4	56,5	73,9
	Completamente de acordo	6	21,4	26,1	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Sente que aprende mais facilmente matemática quando são usados recursos RA.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo nem discordo	6	21,4	26,1	30,4
	Concordo	13	46,4	56,5	87,0
	Completamente de acordo	3	10,7	13,0	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

O recurso à RA promove a aprendizagem apenas em contexto escolar.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo	6	21,4	26,1	30,4
	Não concordo nem discordo	6	21,4	26,1	56,5
	Concordo	9	32,1	39,1	95,7
	Completamente de acordo	1	3,6	4,3	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Vai esquecer rapidamente o que aprendeu com os recursos que usam RA.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	2	7,1	8,7	8,7
	Não concordo	11	39,3	47,8	56,5
	Não concordo nem discordo	8	28,6	34,8	91,3
	Concordo	2	7,1	8,7	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

A RA dá-lhe vontade de pesquisar mais exercícios e jogos de matemática?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	2	7,1	8,7	8,7
	Não concordo nem discordo	10	35,7	43,5	52,2
	Concordo	9	32,1	39,1	91,3
	Completamente de acordo	2	7,1	8,7	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Percebe melhor os conteúdos de matemática quando uso recursos em RA.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	5	17,9	21,7	21,7
	Concordo	17	60,7	73,9	95,7
	Completamente de acordo	1	3,6	4,3	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

A RA dá-lhe vontade de aprender mais sobre matemática?

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	2	7,1	8,7	8,7
	Não concordo nem discordo	9	32,1	39,1	47,8
	Concordo	11	39,3	47,8	95,7
	Completamente de acordo	1	3,6	4,3	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Usar RA faz-lhe ter vontade de partilhar com outros as aprendizagens que faz.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo nem discordo	8	28,6	34,8	39,1
	Concordo	13	46,4	56,5	95,7
	Completamente de acordo	1	3,6	4,3	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Os recursos com RA fizeram melhorar os seus resultados à disciplina.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	1	3,6	4,3	4,3
	Não concordo	1	3,6	4,3	8,7
	Não concordo nem discordo	12	42,9	52,2	60,9
	Concordo	8	28,6	34,8	95,7
	Completamente de acordo	1	3,6	4,3	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Recursos com RA melhoraram os seus conhecimentos e aprendizagens matemáticas.

		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	9	32,1	39,1	39,1
	Concordo	10	35,7	43,5	82,6
	Completamente de acordo	4	14,3	17,4	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

Depois de usar recursos em RA começou a gostar mais de matemática



		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Discordo completamente	2	7,1	8,7	8,7
	Não concordo	2	7,1	8,7	17,4
	Não concordo nem discordo	13	46,4	56,5	73,9
	Concordo	4	14,3	17,4	91,3
	Completamente de acordo	2	7,1	8,7	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		

A tecnologia RA ajuda a perceber os conteúdos abordados na disciplina.

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Não concordo nem discordo	7	25,0	30,4	30,4
	Concordo	12	42,9	52,2	82,6
	Completamente de acordo	4	14,3	17,4	100,0
	Total	23	82,1	100,0	
Omisso	Sistema	5	17,9		
Total		28	100,0		



## Anexo 15 | Grelha de observação – Versão Final

 <b>Agrupamento de Escolas Aver-o-Mar</b> <b>Escola E.B. 2/3 de Aver-o-Mar</b>		 <b>REPÚBLICA PORTUGUESA</b> <b>educação participantes</b>			
Grelha de Observação N.º _____		"De que forma a tecnologia de Realidade Aumentada contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?"		"Em que medida estas estratégias concorrem	Cenário de Aprendizagem ____
Questões de Investigação		Concretização da tarefa	Motivação	Aplicação dos conhecimentos / Mobilização das aprendizagens	____/____/2023
N.º	Nome do Aluno	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 iniciou - 2 Não concretiza - 1	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 iniciou - 2 Não concretiza - 1	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 iniciou - 2 Não concretiza - 1	Comentário(s)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					

## Anexo 16 | Grelha de observação Cenário 1 - 47 alunos

Grelha de observação   Cenário 1					47 participantes
Questões de Investigação		"De que forma a tecnologia de Realidade Aumentada contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?"		"Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?"	Aplicação Cenários de Aprendizagem
		Concretização da tarefa	Motivação	Aplicação dos conhecimentos   Mobilização das aprendizagens	29 e 30/05/2023
N.º	Nome Aluno	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Comentário(s)
1		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
2		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
3		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
4		3	4	2	Interesse na aplicação e conversa
5		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
6		4	5	4	Muito interesse pela aplicação
7		4	4	4	Interesse em visualizar e fazer
8		4	5	4	Muito interesse pela aplicação
9		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
10		5	4	5	Interesse em visualizar e fazer
11		5	5	5	Muito interesse pela aplicação e tarefa
12		3	4	2	Interesse pela aplicação e conversa
13		5	5	5	Interesse pela aplicação e fazer tarefa
14		5	5	5	Interesse pela aplicação e tarefa
15		5	5	5	Interesse pela aplicação e tarefa
16		4	4	3	Interesse pela aplicação e conversa
17		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
18		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
19		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
20		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
21		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
22		3	3	2	Conversa, brincadeira e telemóvel
23		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
24		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
25		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
26		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
27		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
28		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
29		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
30		4	4	4	Pouco interesse em ver e fazer
31		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
32		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
33		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
34		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
35		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
36		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
37		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
38		5	4	4	Interesse em visualizar e fazer
39		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
40		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
41		3	4	3	Interesse em ver, dificuldade língua
42		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
43		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
44		3	4	2	Interesse pela aplicação/telemóvel e
45		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
46		3	3	2	Pouco interesse em ver e fazer
47		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
Média		4,53	4,72	4,38	
Total Alunos		47			

## Anexo 17 | Grelha de observação Cenário 2 - 47 alunos

Grelha de observação   Cenário 1					47 participantes
Questões de Investigação		"De que forma a tecnologia de Realidade Aumentada contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?"		"Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?"	Aplicação Cenários de Aprendizagem
		Concretização da tarefa	Motivação	Aplicação dos conhecimentos   Mobilização das aprendizagens	29 e 30/05/2023
N.º	Nome Aluno	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Comentário(s)
1		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
2		5	5	5	Interesse em ver, fazer e construir
3		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
4		3	3	2	Interesse em ver
5		5	5	5	Interesse em ver, fazer e construir
6		4	4	4	Interesse em ver e usar a aplicação
7		4	4	4	Interesse em ver e fazer
8		4	5	4	Muito interesse pela aplicação
9		5	5	5	Interesse em fazer
10		5	4	5	Interesse em fazer
11		5	5	5	Interesse em ver e fazer tarefa
12		3	3	2	Interesse pela aplicação e conversa
13		5	5	5	Interesse pela aplicação e fazer
14		5	5	5	Interesse pela aplicação e tarefa
15		5	5	5	Interesse pela aplicação e tarefa
16		4	4	3	Interesse pela aplicação e conversa
17		5	4	5	Interesse em ver e fazer
18		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
19		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
20		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
21		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
22		3	3	2	Ver aplicação e conversar
23		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
24		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
25		5	5	5	Interesse em visualizar, fazer e construir
26		5	4	4	Interesse em visualizar e fazer
27		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
28		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
29		5	5	5	Interesse em visualizar, fazer e construir
30		4	3	4	Pouco interesse em ver e fazer
31		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
32		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
33		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
34		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
35		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
36		4	4	4	Interesse em visualizar e fazer
37		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
38		5	4	4	Interesse em visualizar e fazer
39		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
40		4	4	4	Interesse em visualizar e fazer
41		3	4	3	Interesse em ver, constrangimento língua
42		5	5	5	Interesse em visualizar, construir e fazer
43		5	5	5	Interesse em visualizar, construir e fazer
44		3	4	2	Interesse na aplicação e conversa
45		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
46		3	3	2	Pouco interesse em ver e fazer
47		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
Média		4,55	4,55	4,38	
Total alunos		47			

## Anexo 18 | Grelha de observação Cenário 3 - 31 alunos

Grelha de observação   Cenário 3					31 participantes
Questões de Investigação		"De que forma a tecnologia de Realidade Aumentada contribui para a motivação e o envolvimento dos alunos?"	"Em que medida estas estratégias concorrem para a aprendizagem da Matemática?"		Aplicação Cenários de Aprendizagem
		Concretização da tarefa	Motivação	Aplicação dos conhecimentos Mobilização das aprendizagens	30 e 31/05/2023
N.º	Alunos	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Completamente - 5 Quase completamente - 4 Parcialmente - 3 Iniciou - 2 Não - 1	Comentário(s)
1		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
2		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA, construir em 3D
3		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
4					
5		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
6		4	5	4	Muito interesse pela aplicação
7		4	4	4	Interesse em visualizar e fazer
8					
9		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
10					
11					
12		3	4	2	Interesse pela aplicação e conversa
13					
14		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
15		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
16		4	4	3	Interesse pela aplicação e conversa
17					
18		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
19					
20		5	5	5	Interesse em visualizar e fazer
21					
22		3	3	2	Conversa, brincadeira e telemóvel
23		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
24					
25		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA, construir em 3D
26					
27		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
28		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
29		5	5	5	Interesse em visualizar, fazer e construir 3D
30					
31					
32		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA, construir em 3D
33		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
34		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA,
35		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA,
36					
37		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA,
38					
39		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA
40		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
41		3	4	3	Interesse em ver, dificuldade língua
42		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA, construir em 3D
43		5	5	5	Avançar na tarefa sem ver RA, construir em 3D
44		3	4	2	Interesse na aplicação e conversa
45		4	5	4	Interesse em visualizar e fazer
46					
47					
	Média	4,58	4,77	4,45	
	Total Alunos	31			

## Anexo 19 | Tabela comparativa das avaliações dos alunos Pré e Pós-RA



### 30 participantes na QA

Análise de resultados		Resultados				Impacto da implementação de estratégias de ensino com recurso à RA
		Média	Nível	QA Pós Cenários	Nível	
N.º	Alunos	1.º e 2.º Período	2.º Período	01/06/2023	QA Volumes	Comparação Média 2.º P   Questão Aula
1		69,6%	3	100,0%	5	Melhorou
2		79,1%	4	73,3%	4	Manteve
3		78,9%	4	80,0%	4	Manteve
5		89,0%	4	73,3%	4	Manteve
6		49,6%	2	60,0%	3	Melhorou
7		50,3%	3	46,7%	2	Piorou
9		77,6%	4	83,3%	4	Manteve
12		30,5%	2	60,0%	3	Melhorou
14		79,7%	4	66,7%	3	Piorou
15		88,5%	4	70,0%	4	Manteve
16		23,3%	2	10,0%	1	Piorou
18		30,5%	2	53,3%	3	Melhorou
20		70,7%	4	73,3%	4	Manteve
22		29,4%	2	33,3%	2	Manteve
23		75,0%	4	60,0%	3	Piorou
25		83,8%	4	80,0%	4	Manteve
27		81,4%	4	73,3%	4	Manteve
28		80,8%	4	40,0%	2	Piorou
29		72,0%	4	60,0%	3	Piorou
32		85,6%	4	73,3%	4	Manteve
33		76,9%	4	86,7%	4	Manteve
34		90,4%	5	63,3%	3	Piorou
35		75,4%	4	50,0%	3	Piorou
37		43,9%	2	30,0%	2	Manteve
39		78,3%	4	60,0%	3	Piorou
40		38,8%	2	33,3%	2	Manteve
42		91,1%	5	76,7%	4	Piorou

43		92,3%	5	86,7%	4	Piorou
44		38,3%	2	40,0%	2	Manteve
45		53,7%	3	66,7%	3	Manteve
	Média	66,8%	3,47	62,1%	3,20	
	N.º alunos com negativas	8	8	7	7	
	Total alunos	30				

Análise de resultados		Resultados				Impacto da implementação de estratégias de ensino com recurso à RA
		Média Fichas Formativas 1.º e 2º P	Nível	QA Volumes Pós RA	Nível	
N.º	Alunos	2.º Período	2.º Período	01/06/2023	QA Volumes	Comparação Média 2.º P   Questão Aula
1		68,8%	3	100,0%	5	Melhorou
2		79,1%	4	76,7%	4	Manteve
3		78,9%	4	83,3%	4	Manteve
5		89,0%	4	76,7%	4	Manteve
6		46,3%	2	60,0%	3	Melhorou
7		37,0%	2	50,0%	3	Melhorou
9		77,6%	4	86,7%	4	Manteve
12		18,3%	1	60,0%	3	Melhorou
14		79,7%	4	70,0%	4	Manteve
15		88,5%	4	73,3%	4	Manteve
16		23,3%	2	20,0%	2	Manteve
18		23,0%	2	53,3%	3	Melhorou
20		63,8%	3	73,3%	4	Melhorou
22		19,5%	1	33,3%	2	Melhorou
23		75,0%	4	63,3%	3	Piorou
25		83,8%	4	83,3%	4	Manteve
27		81,4%	4	76,7%	4	Manteve
28		80,8%	4	43,3%	2	Piorou
29		72,0%	4	63,3%	3	Piorou
32		85,6%	4	76,7%	4	Manteve
33		76,9%	4	90,0%	5	Melhorou
34		90,8%	5	73,3%	4	Piorou
35		72,8%	4	50,0%	3	Piorou
37		43,9%	2	63,3%	3	Melhorou
39		76,3%	4	60,0%	3	Piorou
40		24,5%	2	33,3%	2	Manteve
42		91,1%	5	90,0%	5	Manteve
43		92,3%	5	90,0%	5	Manteve
44		19,5%	1	40,0%	2	Melhorou
45		48,8%	2	66,7%	3	Melhorou

Média	63,6%	3,27	66,0%	3,47
N.º alunos com negativas	10	10	5	5
Total de Alunos	<b>30</b>			