

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE CIENTÍFICA**

Isabel da Conceição Gomes Mendes Marques do curso de Mestrado em Educação e Multimédia declara, sob compromisso de honra, que o Projeto Final é inédito e foi especialmente escrito para este efeito.

Viseu, 20 de outubro de 2014

O Aluno

---

*“For the things we have to learn before we can do them, we learn by doing them, men become builders by building and lyreplayers by playing the lyre”*

*Aristotle, The Nicomachean Ethics, 350 a.C*

A todos que, ao longo deste processo, me foram dando coragem e apoio.

## **Resumo**

O presente trabalho consiste num estudo de caso, de cariz qualitativo, que teve como objetivo estudar de que forma a utilização das tecnologias pode facilitar a promoção do pensamento abstrato em crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico. Foi implementado sob a forma de projeto, designado de “Horta-Bio”, numa turma do 3º ano de escolaridade. Este consistiu no desenvolvimento de atividades de aprendizagem ao nível do ensino da educação ambiental, abrangendo conceitos relativos à área de Estudo do Meio e de Matemática. Recorreu-se à utilização de sensores eletrónicos, para recolher dados e estabelecer relações entre as grandezas ambientais e biológicas. Foram utilizadas, por parte dos alunos, várias ferramentas Web 2.0 para registo e publicação dos resultados obtidos.

O quadro teórico mobilizado remete para as teorias de aprendizagem de carácter construtivista e construcionista, entafizando o contributo da tecnologia para a aprendizagem e para o desenvolvimento das competências para o século XXI.

A análise dos resultados obtidos permite concluir, sem generalizar, que o uso das tecnologias, inseridas em situações de aprendizagem significativas, favorece o desenvolvimento do pensamento abstrato.

## **Palavras-chave:**

Educação Básica, sensores, pensamento abstrato, TIC, Estudo do Meio, educação ambiental

## **Abstract**

The present study is a qualitative method case study, which sought to study how the use of ICT can improve and promote abstract thinking on children in primary schools. It was implemented as a project in a 3<sup>rd</sup> grade class under the name of "Horta-Bio". This project intended to develop some learning activities at the environmental education level, covering concepts related to the area of Social Environment and Mathematics. Electronic sensors were used to collect data and establish relationships between environmental and biological variables. Several 2.0 Web tools were also used by the students for registration and disclosure of the results.

The deployed theoretical framework draws attention to the constructivist and constructionist learning theories, while emphasizing the contribution of technology for learning and develop skills in the twenty-first century.

The analysis of the results achieved conclude, without generalizations, that the use of technology, inserted in significant learning situations, promotes the development of thinking.

## **Keywords:**

Primary education, sensors, abstract thinking, ICT, sciences, environmental education

## Índice

Introdução .....	12
Capítulo I.....	14
Enquadramento Teórico .....	14
1.1 Teorias de aprendizagem e o pensamento abstrato.....	15
1.2 Contributo da tecnologia para a aprendizagem .....	23
1.2.1 Competências para o século XXI .....	23
1.2.2 As tecnologias envolvidas no projeto “Horta –Bio” .....	28
1.2.2.1 Plano tecnológico.....	28
1.2.2.2 Sensores eletrónicos .....	29
1.2.2.3 Georreferenciação .....	30
1.2.2.4 Ferramentas de edição, cálculo e representação de dados.....	31
1.3 Enquadramento do projeto no Currículo do 1º ciclo do Ensino Básico .....	33
Capítulo II.....	36
Metodologia .....	36
2.1 Definição do problema .....	37
2.2 Definição da metodologia .....	39
2.3 Descrição do Projeto Horta-Bio .....	43
2.3.1 Participantes .....	43
2.3.2 Métodos de recolha de dados .....	44
2.3.3 Descrição das atividades.....	45
Capítulo III.....	47
Apresentação e discussão dos resultados.....	47
3.1 Questionário – Diagnóstico .....	48
3.2 Questionário – Pré-teste.....	50
3.3 Implementação do projeto.....	54
3.4 Discussão dos resultados obtidos pelos alunos .....	62
3.5 Focus-group.....	66
3.6 Questionário – Pós-teste.....	72
3.7 Comparação dos resultados do Pré-teste e Pós-teste.....	79
3.8 Síntese.....	84
Conclusão .....	85
Referências Bibliográficas .....	87

Anexos .....	94
Ficha de trabalho nº1 .....	95
Ficha de trabalho nº2 .....	96
Ficha de trabalho nº3 .....	98
Guião orientador da entrevista .....	101

## Índice de figuras

Figura 1 - Cinco atributos da aprendizagem significativa (Jonassen, 2003).....	18
Figura 2 - Esquema do processo de ajustamento .....	19
Figura 3 - Enquadramento das competências para o sec.XXI in Partnership for 21st Century Skills .....	24
Figura 4 - Sensor Anemómetro .....	30
Figura 5 - Pantas com diferentes condições de luminosidade .....	52
Figura 6 - Registo das coordenadas .....	56
Figura 7 - Georreferenciação Wikimapia .....	56
Figura 8 - Georreferenciação Wikimapia .....	56
Figura 9 - Esquema de um dos canteiros .....	57
Figura 10 - Sensor, computador com simulador .....	57
Figura 11 - Sessão de trabalho na sala de aula .....	58
Figura 12 - Sessão de trabalho na sala de aula .....	58
Figura 13 - Conta de email .....	58
Figura 14 - Folhas de cálculo no Google Docs .....	58
Figura 15 - Grelhas de registo e gráfico no Google Docs .....	59
Figura 16 - Apresentação dos resultados .....	60
Figura 17 - Apresentação dos resultados .....	60
Figura 18 - <a href="https://sites.google.com/site/projetohortabio/">https://sites.google.com/site/projetohortabio/</a> .....	61
Figura 19 - QR code .....	61

## Índice de gráficos

Gráfico 1 - Formas de aprender preferidas in OCDE (2008, p.20) .....	27
Gráfico 2 - Gráfico relativo à primeira questão .....	50
Gráfico 3 - Exemplo de gráfico inicialmente criado.....	59
Gráfico 4 - Exemplo de gráfico inicialmente criado.....	59
Gráfico 5 - Gráfico relativo à primeira questão .....	72
Gráfico 6 - Desenvolvimento das couves.....	75
Gráfico 7 – Desenvolvimento do alho-francês .....	76
Gráfico 8 - Temperatura canteiros A e B .....	77
Gráfico 9 - Humidade canteiros A e B.....	77

Gráfico 10 - Desenvolvimento das curgetes .....	77
Gráfico 11 - Desenvolvimento das cebolas.....	78
Gráfico 13- Desenvolvimento dos tomates .....	78
Gráfico 12- Desenvolvimento das curgetes .....	78
Gráfico 14 – Q1.1 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes.....	82
Gráfico 15 - Q1.2 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes.....	83
Gráfico 16 - Q1.3 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes.....	83
Gráfico 17 - Q1.4 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes.....	83
Gráfico 18 - Q2 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes.....	83

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Resumo da sequência dos estágios de Piaget .....	19
Tabela 2 - Resumo da sequência dos estágios de Vygotsky.....	20
Tabela 3 - Modelo de três etapas para o ensino baseado na investigação (Edelson, 2001) .....	22
Tabela 4 – Fontes de evidências: pontos fortes fracos <i>in Yin (2001, p.108)</i> .....	40
Tabela 5 - Idade dos alunos por sexo .....	43
Tabela 6 - Cronograma da implementação das atividades .....	45
Tabela 7 - Para se desenvolverem as plantas precisam de: (N=17) .....	48
Tabela 8 - De que forma achas que a temperatura influencia o crescimento das plantas? (N=17) .....	48
Tabela 9 - De que forma achas que a humidade influencia o crescimento das plantas? (N=17) .....	49
Tabela 10 - Que ferramentas podes utilizar para medir a temperatura num determinado espaço? (N=17) .....	49
Tabela 11 - E para medir a humidade? (N=17) .....	49
Tabela 12 – Questão1.1: Indica a temperatura ótima para a espécie A. (N=17).....	50

Tabela 13 – Q1.2: Quais as temperaturas mínima e máxima em que a espécie B pode viver? (N=17) .....	51
Tabela 14 –Q1.3: Diz qual o intervalo de temperaturas em que a espécie A pode viver. (N=17) .....	51
Tabela 15 – Q1.4: Identifica a espécie que mais facilmente se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes. (N=17) .....	51
Tabela 16 - Q1.4 Justificação .....	52
Tabela 17 - Q2.1: Indica outros factores que se tenham mantido constantes. (N=17) .....	52
Tabela 18 - Q2.2: Que resultados se obterão em cada um dos vasos? (N=17).....	53
Tabela 19 - Q 3.1: Coloca adequadamente as palavras “o caule” e “a raiz” nos espaços em branco: .....	53
Tabela 20 - Q3.2 Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com V (Verdadeira) ou F (Falsa) cada uma das frases que se seguem: .....	54
Tabela 21 – Resultados e algumas das conclusões partilhadas – “Amarelos” .....	62
Tabela 22 - Resultados e algumas das conclusões partilhadas – “Azuis” .....	63
Tabela 23 - Resultados e algumas das conclusões partilhadas – “Verdes” .....	64
Tabela 24 - Comparação da análise dos resultados obtidos pelos três grupos .....	65
Tabela 25 - Respostas obtidas .....	66
Tabela 26 – Questão1.1: Indica a temperatura ótima para a espécie A. (N=17).....	73
Tabela 27 – Q1.2: Quais as temperaturas mínima e máxima em que a espécie B pode viver? (N=17) .....	73
Tabela 28 –Q1.3: Diz qual o intervalo de temperaturas em que a espécie A pode viver. (N=17) .....	73
Tabela 29 – Q1.4: Identifica a espécie que mais facilmente se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes. (N=17) .....	73
Tabela 30 - Q1.4 Justificação (N=17) .....	74
Tabela 31 - Q2 Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com V (Verdadeira) ou F (Falsa) cada uma das frases que se seguem: (N=17) .....	74
Tabela 32 – Q3.1: Que resultados se obterão em cada um dos vasos? (N=17).....	75
Tabela 33 - Respostas à questão 4.2 .....	76
Tabela 34 - Respostas à questão 4.3 .....	77
Tabela 35 - Respostas à questão 4.4 .....	78
Tabela 36 - Respostas à questão 4.5 .....	79
Tabela 37 – Questão1.1: Indica a temperatura ótima para a espécie A. ....	79

Tabela 38 – Q1.2: Quais as temperaturas mínima e máxima em que a espécie B pode viver?.....	80
Tabela 39 –Q1.3: Diz qual o intervalo de temperaturas em que a espécie A pode viver. ....	80
Tabela 40 – Q1.4: Identifica a espécie que mais facilmente se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes.....	80
Tabela 41 - Q1.4 Justificação.....	81
Tabela 42 - Q2: Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com V (Verdadeira) ou F (Falsa) cada uma das frases que se seguem: .....	81
Tabela 43 – Q3.1: Que resultados se obterão em cada um dos vasos? .....	82

## **Introdução**

Este trabalho, intitulado “A influência das tecnologias na promoção do pensamento abstrato. Um estudo de caso no 1º Ciclo do Ensino Básico.” teve como objetivo fundamental estudar de que forma a utilização das tecnologias pode facilitar a promoção do pensamento abstrato em crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico (1ºCEB), explorando as potencialidades da utilização sensores eletrônicos. Pretendeu-se, também, refletir sobre a importância da utilização das TIC no 1ºCiclo, desenvolvendo, implementando e avaliando atividades de ensino/aprendizagem que promovessem a integração de tecnologias, designadamente nas área de Estudo do Meio e Matemática.

O projeto dinamizado com os alunos, designado de “Horta-Bio” desenvolveu-se durante o segundo e terceiro período do ano letivo 2012-13, numa turma do 3º ano de escolaridade. Desenvolveram-se algumas atividades de aprendizagem ao nível da educação ambiental, recorrendo ao uso de sensores eletrônicos para estabelecer relações entre as condições ambientais e o desenvolvimento das plantas. O tipo de atividades realizadas com os alunos foi, em grande parte, trabalho de campo. Ou seja, apesar de alguns momentos em que as tecnologias foram utilizadas na sala de aula, privilegiou-se o trabalho no exterior e de cariz mais prático.

A escolha do tema para o projeto de investigação reveste-se de alguma importância dado que os alunos do ensino básico revelam dificuldades no desenvolvimento das competências de abstração. Sendo, o pensamento abstrato e o raciocínio crítico tidos como suporte das competências necessárias para a participação na sociedade do século XXI, é necessário desenvolver atividades inovadoras e significativas que melhorem essas competências, principalmente, nas áreas de Matemática e Ciências. As tecnologias, que nos dias de hoje desempenham um papel fulcral na sociedade do conhecimento, permitem-nos criar ambientes que envolvem os alunos nesse tipo de atividades.

No que diz respeito à estrutura do documento aqui apresentado, numa primeira parte, relativa à revisão da literatura, são abordadas as teorias de aprendizagem de caráter construtivista e a sua relação com a promoção do pensamento abstrato. Realçando-se como o aspeto mais relevante a ênfase que se dá ao aluno enquanto

aprendiz ativo, construtor do seu próprio conhecimento. Ainda nesta sequência, é feito o enquadramento relativo ao contributo da tecnologia para a aprendizagem, fazendo ressaltar as competências para o século XXI, que incluem o pensamento crítico, a comunicação, a colaboração e o uso de tecnologias. As ferramentas colaborativas da Web2.0 permitem essa colaboração e comunicação, ou seja, a criação de conhecimento através das conexões. Por último, procura-se contextualizar esta abordagem construtivista e construcionista com recurso às Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), com o referencial de ensino do 1º CEB, quer ao nível do currículo, quer ao nível das Metas Curriculares.

Na segunda parte do documento, será explanada a metodologia de investigação, inserida numa abordagem qualitativa. Para além da definição do problema, será apresentada a descrição do estudo.

Por último, no Capítulo III, são apresentados os resultados e é feita a sua análise.

Por fim, na conclusão, será feito um balanço do trabalho realizado, com algumas reflexões sobre o caminho percorrido, retiradas as conclusões possíveis de forma responder à questão de investigação que orientou todo este trabalho.

# **Capítulo I**

---

## Enquadramento Teórico

Neste primeiro capítulo, relativo à revisão da literatura, será mobilizado o referencial teórico que suporta este estudo. Este referencial assenta em três pilares, são eles: as teorias de aprendizagem de carácter construtivista e a sua relação com a promoção do pensamento abstrato; o contributo da tecnologia para a aprendizagem e para o desenvolvimento das competências para o século XXI; e o referencial de ensino do 1º CEB.

### **1.1 Teorias de aprendizagem e o pensamento abstrato**

O pensamento abstrato pode ser entendido como a capacidade de analisar as informações e resolver problemas num nível de pensamento complexo. As tarefas de raciocínio abstrato envolvem habilidades, tais como: formar teorias sobre a natureza dos objetos, ideias, processos e resolução de problemas; entender assuntos num nível complexo através de análise complexa e avaliação; capacidade para aplicar conhecimentos na resolução de problemas usando analogias complexas (Logsdon, 2012). O raciocínio abstrato é contrário ao raciocínio concreto, pelo qual um indivíduo reconhece padrões em informações obtidas por meio dos sentidos imediatos. Ao pensar abstratamente, o indivíduo deve analisar e sintetizar as informações sem o auxílio de informações empíricas (Hulac, 2011).

As dificuldades que os alunos por vezes apresentam em compreender os conteúdos em certas áreas do conhecimento residem, muitas vezes, na falta de trabalhar a sua capacidade de abstração. O desenvolvimento do pensamento abstrato é, assim, encarado como suporte de competências necessárias para a participação na sociedade do século XXI (Hilton, 2010), designadamente, competências de resolução de problemas em situações quotidianas, por exemplo, através da observação, da procura de regularidades, da enunciação e teste de hipóteses, de interpretação de dados e da formulação de conclusões (ME, 2004).

Crato (2010, p.143) afirma que “a abstração é o processo natural de toda a aprendizagem”, referindo-se às variadas disciplinas. Acrescentando que, “em matemática a abstração é fundamental, de tal forma que se pode dizer que todo o ensino da matemática é uma progressão do concreto para o abstrato”.

Para Belo (2011):

As teorias de aprendizagem procuram entender a dinâmica envolvida nos

atos de ensinar e aprender (...) e tentam explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento. Muitas teorias de aprendizagem têm em comum o fato de assumirem que indivíduos são agentes ativos na busca e construção de conhecimento, dentro de um contexto significativo.

No Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007, é justificada a institucionalização de determinadas matérias como uma procura em desenvolver no aluno a capacidade de lidar com diversos tipos de relações matemáticas e estudar situações de variação em contextos significativos. Também, Palhares (2008), assume como pressuposto orientador que a educação, na sua amplitude e complexidade, só é significativa quando ocorre em contextos significativos de ação. Os contextos significativos são aqueles que se estruturam a partir da prototopia de conhecimentos que os alunos possuem e que estimulam a ampliação dessa teia a partir do estabelecimento de novas relações entre significados conceituais (Spinelli, 2011).

Para Bruner (2001), embora os significados estejam na mente, eles têm as suas origens e a sua importância na cultura na qual são criados.

É quase universalmente aceite, refere Novak (2002), entre aqueles que estudam a aprendizagem humana, que o ser humano inicia a construção de significados desde o nascimento e rapidamente aceleraram o processo à medida que ganham a capacidade de usar a linguagem para codificar significados para eventos e objetos ao seu redor.

O conceito-chave, segundo Ausubel (1968), é a estrutura cognitiva, ou seja, a soma de todo o conhecimento que adquirimos, bem como as relações entre os factos, conceitos e princípios que compõem esse conhecimento. A aprendizagem para Ausubel traz algo novo para a estrutura cognitiva do indivíduo e anexa-o ao seu conhecimento existente (Buchmann & Hannum, 2005). Ele vê a aprendizagem como um processo ativo, e não simplesmente como uma resposta ao ambiente. Os alunos procuram fazer sentido do que os rodeia, integrando novos conhecimentos com o que eles já aprenderam. A construção e reconstrução de significados pelos alunos exige que eles procurem ativamente integrar os novos conhecimentos com o conhecimento já existente na sua estrutura cognitiva (Novak, 2002).

Para Ausubel (1968), a aprendizagem significativa no processo de ensino necessita fazer algum sentido para o aluno e, nesse processo, a informação deverá interagir e fixar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura do aluno. Traduzindo as suas palavras: "Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, eu diria o seguinte: O factor mais importante que influencia a

aprendizagem é que o aluno já sabe. Descubra isso e ensine-o em conformidade<sup>1</sup>" (Ausubel, 1968, p. 18).

Segundo a perspectiva construtivista cada aluno constrói o conhecimento individual e socialmente. A "cola" que mantém as construções em conjunto é o significado. O conhecimento é sempre uma interpretação da realidade (Cooper, 2009).

O construtivismo é, para Mathews (2000), uma grande influência teórica na ciência e na matemática. O mesmo autor alega que embora o construtivismo tenha começado como uma teoria de aprendizagem, progressivamente ampliou o seu domínio, tornando-se uma teoria de ensino, uma teoria da educação.

Nesta concepção construtivista, o professor deve criar contextos, conceber ações e desafiar os alunos para que a aprendizagem ocorra (Belo, 2011). O professor é encarado como um mediador entre os conteúdos e os alunos, cabendo-lhe organizar ambientes de aprendizagem estimulantes que facilitem esta construção cognitiva, de forma a desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas.

Para Jonassen (1996, p.12), "constructivism is based on the premise that learners can create their own understanding of the world by reflecting on current and past experiences". Também Mathews (2000) refere a importância das aprendizagens prévias e conceitos existentes no processo de aprendizagem de novos conceitos.

"In constructivism, learners actively build or construct knowledge as they strive to make sense of their world" (Jonassen, 1996, p.12). Os alunos são participantes ativos de sua própria aprendizagem (Druin & Solomon, 1996).

Jonassen (1994), citado por Kanselaar (2002, p.3), definiu oito características que diferenciam os ambientes de aprendizagem construtivistas:

1. fornecem múltiplas representações da realidade;
2. evitam a simplificação e representam a complexidade do mundo real;
3. enfatizam a construção do conhecimento em vez de reprodução do conhecimento;
4. enfatizam tarefas autênticas num contexto significativo, em vez da instrução abstrata fora de contexto;
5. proporcionam ambientes de aprendizagem reais, em vez de sequências de ensino pré-determinadas;
6. estimulam a reflexão cuidadosa sobre a experiência;
7. permitem uma construção do conhecimento dependente do contexto e do conteúdo;

---

<sup>1</sup> Tradução livre.

8. apoiam a construção colaborativa do conhecimento através da negociação social e não a concorrência entre os alunos para o reconhecimento.

Estes ambientes promovem o envolvimento do aluno numa aprendizagem significativa. Para que esta ocorra, as tarefas que os alunos desenvolvem devem envolver atividades ativas, construtivas, intencionais, autênticas e cooperativas (Jonassen, 2003). Na figura 1, encontram-se esquematizados estes cinco atributos.

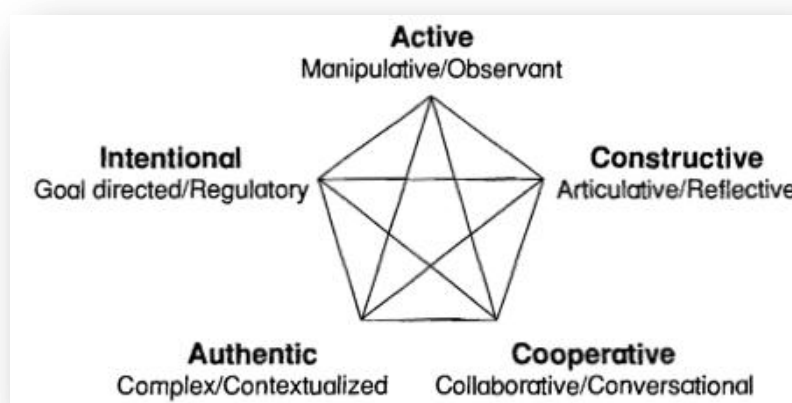


Figura 1 - Cinco atributos da aprendizagem significativa (Jonassen, 2003, p.6)

A teoria de aprendizagem construtivista é associada ao trabalho de Jean Piaget e Lev Vygotsky (Stager, 2001).

Para Piaget (1972) o desenvolvimento é construído a partir de uma interação entre o desenvolvimento biológico e as aquisições da criança com o meio, ou seja, aprendizagem dá-se num processo de ajustamento. Para ele, o conhecimento é construído através da interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas existentes. Este processo é composto por dois mecanismos: a assimilação (incorporação de experiências novas) e a acomodação (mudança interior), que são regulados pelo processo de equilíbrio (Figura2).

(...) Todas as necessidades tendem, em primeiro lugar, a incorporar as coisas e as pessoas à atividade própria do sujeito, isto é, para "assimilar" o mundo exterior às estruturas já construídas, e, em segundo lugar, para reajustar essas estruturas em função das transformações, ou seja, para as "acomodar" aos objetos externos. A partir deste ponto de vista, toda a vida mental, como, aliás, toda a vida orgânica, tende a assimilar progressivamente o meio ambiente. (Piaget, 1968, pp 7-8)



Figura 2 - Esquema do processo de ajustamento

O desenvolvimento humano, segundo Piaget, segue uma sequência de estágios hierárquicos (Tabela1). A ordem destes estágios seria invariável e inevitável a todos os indivíduos.

Tabela 1 - Resumo da sequência dos estágios de Piaget

Estágio sensório-motor	0-2 anos	Fase em que a criança desenvolve um conjunto de "esquemas de ação" sobre o objeto, que lhe permitem construir um conhecimento físico da realidade.
Estágio pré-operatório	2-6 anos	Fase em que a criança inicia a construção da relação causa e efeito, bem como das simbolizações.
Estágio operatório-concreto	7-11anos	Fase em que a criança começa a construir conceitos, através de estruturas lógicas, consolida a conservação de quantidade e constrói o conceito de número. O seu pensamento apesar de lógico, ainda está centrado nos conceitos do mundo físico, onde abstrações lógico-matemáticas são incipientes.
Estágio operatório-formal	11-16 anos	Fase em que o adolescente constrói o pensamento abstrato, conceitual, conseguindo ter em conta as <b>hipóteses possíveis</b> , os <b>diferentes pontos de vista</b> e sendo capaz de <b>pensar cientificamente</b> .

Já para Lev Vygotsky (1930), como um indivíduo só existe como um ser social, como um membro de algum grupo social, em cujo contexto, segue o caminho do seu desenvolvimento, a composição da sua personalidade e da estrutura do seu comportamento. Este comportamento é dependente da evolução social e os seus aspectos principais são determinados por esta evolução. Vygotsky articulou a importância do discurso social quando ele sugeriu que o desenvolvimento cognitivo depende da interação social da criança com os outros, onde a linguagem desempenha

um papel central na cognição (Kanselar, 2002). Assim, estabeleceu uma separação do desenvolvimento da linguagem da criança em três fases (Tabela2), em que cada fase é uma consequência da aprendizagem por observar e interagir com o seu ambiente social próximo (Wertsch & Hickmann, 1987).

**Tabela 2 - Resumo da sequência dos estágios de Vygotsky**

0-2 anos	A criança começa a fundir os seus pensamentos e linguagem/discurso para comunicar com os outros.
2-3 anos	Depois de a criança aprender a falar, vai deliberadamente separar o seu discurso em duas formas distintas. A primeira forma de expressão é para se exprimir e influenciar os outros, enquanto que a segunda forma de discurso é um discurso privado, onde a criança fala em voz alta para ela mesma e usa esse discurso para orientar o seu pensamento e ações.
3-7 anos	Neste ponto do desenvolvimento, a criança é capaz, perante uma situação ou problema, em vez de pedir a orientação de um adulto, apelar para o seu próprio conhecimento e compreensão para encontrar uma solução para o problema.

Este último estágio de desenvolvimento leva-nos à afirmação de Vygotsky "What a child can do with assistance today she will be able to do by herself tomorrow" (1930, p.80) e vai ao encontro do seu conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que pode ser descrita como a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução de problemas de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Vygotsky, 1978). Para tal, os alunos devem ser constantemente desafiados com tarefas que se referem a habilidades e conhecimentos um pouco além do seu atual nível de mestria. Isto capta a sua motivação e baseia-se em sucessos anteriores para aumentar a confiança do aluno (Brownstein, 2001).

Enquanto Piaget enfatiza a interação com os objetos, Vygotsky enfatiza a interação social. Como refere Marques (2007):

O que distingue Vygotsky de Piaget é a descrença do primeiro em relação a uma hierarquia de estádios do desenvolvimento cognitivo tão rígida como a que Piaget desenvolveu. Vygotsky dá maior relevo aos contextos culturais e ao papel da linguagem no processo de construção de conhecimento e de desenvolvimento

cognitivo (p.2).

No entanto, ambas as teorias são aplicadas no âmbito do sistema educacional atual, o que reflete a sua importância. Sendo o aspecto mais relevante a ênfase que se dá ao aluno enquanto aprendiz ativo, construtor do seu próprio conhecimento.

Stager (2001) entende que, enquanto o construtivismo define a aprendizagem como a construção de estruturas de conhecimento no interior do indivíduo, o construcionismo sugere que a melhor maneira de garantir a formação dessas estruturas intelectuais é através da construção ativa de algo fora do indivíduo, algo que é tangível, algo compartilhável. Ou seja, o construtivismo pode ser expresso como aprender fazendo e o construcionismo como aprender construindo. Este jogo de palavras, utilizado por Seymour Papert, foi uma forma de criticar a ideia de como o construtivismo pode ser interpretado como uma construção do conhecimento, sem um contexto de uso.

Nas palavras de Papert:

“Constructionism - the N word as opposed to the V word - shares constructivism’s view of learning as “building knowledge structures” through progressive internalization of actions. It then adds the idea that this happens especially felicitously in a context where the learner is consciously engaged in constructing a public entity, whether it’s a sand castle on the beach or a theory of the universe” (1991, p.1).

A aprendizagem baseada em projetos surge, então, e em parte, da extensão de Seymour Papert do construtivismo de Piaget, a que ele chamou construcionismo. Neste contexto, os alunos projetam e constroem projetos pessoalmente significativos de longo prazo, com a orientação de um professor (Stager, 2001). A aprendizagem baseada em projetos baseia-se num pressuposto que afirma que os alunos aprendem melhor pela experiência e resolvendo problemas do mundo real.

Edelson (1998) sugere que as atividades de investigação podem desempenhar vários papéis no processo de aprendizagem, incluindo a criação de uma motivação para aprender e proporcionando a oportunidade de descobrir, explorar, aplicar e refletir sobre novos conhecimentos. Para serem úteis no futuro, esses novos conhecimentos devem ser conectados adequadamente às estruturas de memória existentes e organizados de uma forma que facilite a sua utilização. Este tipo de ensino segue uma perspectiva construtivista de aprendizagem. Os alunos trabalham as matérias através da experimentação, resolvendo problemas. O professor lança os desafios e orienta o processo de aprendizagem.

As atividades de investigação podem ser de vários tipos. Para a orientação destas, existem diferentes modelos que podem ser usados.

Edelson (2001) considera que, na planificação das atividades de aprendizagem, é importante a relação dos conteúdos com atividades experimentais/investigação, esta permite aumentar as experiências dos alunos com as atividades do mundo real e dando-lhes uma compreensão mais profunda dos conteúdos. Assim, sugere um modelo de três etapas para o ensino baseado na investigação (Tabela 3).

Tabela 3 - Modelo de três etapas para o ensino baseado na investigação (Edelson, 2001)

<b>Passo</b>	<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>
<b>Motivar</b>	Criar um desafio	Atividades que criam uma demanda por conhecimento.
	Provocar curiosidade	Atividades que suscitam curiosidade por revelarem uma lacuna problemática.
<b>Adquirir</b>	Descobrir	Atividades que proporcionam aos alunos uma nova experiência de forma a habilitá-los para descobrir novos conhecimentos.
	Receber	Atividades que proporcionam aos alunos acesso a fontes de conhecimento.
<b>Refinar</b>	Explorar	Atividades que permitem aos alunos investigar as implicações de seus conhecimentos, compreendendo os seus limites.
	Aplicar	Atividades que permitem aos alunos usar seu conhecimento de maneira significativa, reorganizando a compreensão através da aplicação.
	Refletir	Atividades que proporcionam a oportunidade de aperfeiçoar o conhecimento através da reflexão.

Este modelo foi utilizado como referência para o enquadramento das atividades relativas ao projeto “Horta-bio”, pois é uma proposta que fomenta uma abordagem construtivista e valoriza a descoberta e a reflexão ao longo do processo de investigação.

## **1.2 Contributo da tecnologia para a aprendizagem**

### **1.2.1 Competências para o século XXI**

Habilidades como a comunicação, pensamento crítico, colaboração e uso de tecnologia tornaram-se necessárias para os alunos do séc. XXI. Nesse sentido, o desenvolvimento dessas competências deve ser uma parte vital da educação formal desde o início da escolaridade. Isso irá preparar os alunos para continuar a sua educação em qualquer lugar do mundo e ganhar a confiança necessária para o sucesso e entrar no mundo do trabalho e da vida cívica (Krishna, 2010). Para a mesma autora, a tecnologia incentiva a partilha de pensamentos e a diversidade de pensamento que caracteriza uma economia do conhecimento do séc. XXI. Como os alunos se tornam tecnicamente mais alfabetizados e conetados, eles são encorajados a pensar com o futuro em mente para enfrentar os problemas do nosso tempo.

De acordo com Trilling & Fadel (2009),

Critical thinking and problem solving are considered by many to be the new basics of 21st century learning. Recent research in cognition, the science of thinking, has punctured a time-honored tenet of teaching — that mastering content must come before an attempt to put it to good use. As it turns out, using knowledge as it is being learned — applying skills like critical thinking, problem solving, and creativity to the content knowledge — increases motivation and improves learning outcomes (p.50).

Ainda,

What gives these timeless thinking skills a 21st century twist are the powerful technologies available today for accessing, searching, analyzing, storing, managing, creating, and communicating information to support critical thinking and problem solving (p.53).

A P21 - Partnership for 21st Century Skills (2004) desenvolveu uma visão para o sucesso do aluno do século XXI, na nova economia global. Os elementos chave do ensino do sec.XXI estão representados na figura abaixo (figura 3). O “arco arco-íris” representa o desempenho dos alunos e os arcos da parte inferior, os sistemas de apoio à aprendizagem. A organização P21 tem uma visão de todos os componentes como se estivessem totalmente interligados no processo de ensino e aprendizagem.

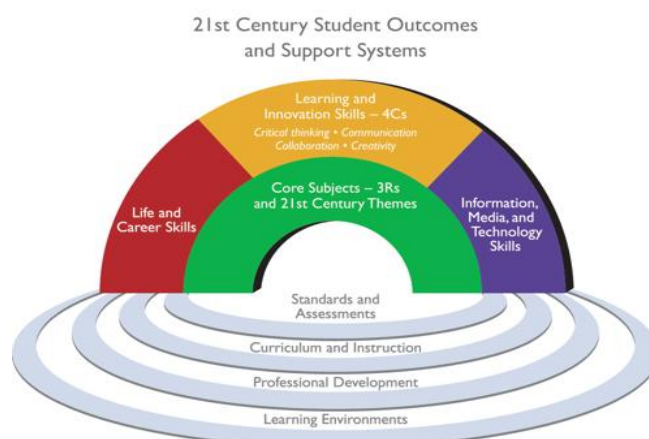


Figura 3 - Enquadramento das competências para o sec.XXI in Partnership for 21st Century Skills

Costa (2010) constata que “as TIC desempenham um papel central na sociedade contemporânea e que as formas de comunicação, de acesso à informação e de produção de conhecimento que elas propiciam não só fazem parte dos referentes culturais jovens de hoje, como nelas reside um elevado potencial para a promoção do desenvolvimento global dos indivíduos, da sociedade e, bem assim, da missão nuclear da própria escola.” O mesmo autor (2010) refere que é importante a escola assumir a utilização das TIC, não só devido ao constante desenvolvimento tecnológico, mas também por uma apropriação e utilização natural dessas ferramentas, por parte dos alunos, fora da escola e para resolver problemas do quotidiano.

“As tecnologias de informação e de comunicação podem constituir um elemento valorizador das práticas pedagógicas, já que acrescentam, em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidade de suportes no seu tratamento e apresentação” (Martinho e Pombo, 2009, p.528).

Para Moran (2007):

“As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes”. (p.164)

Neste sentido, Papert (1996, p.19) refere que “uma das maiores contribuições do

computador é a oportunidade para as crianças experimentarem a excitação de se empenharem em perseguir os conhecimentos que realmente desejam obter.”

É necessário que os alunos desenvolvam processos de aprendizagem transdisciplinares com o uso das tecnologias na resolução de situações problemáticas, com aplicação prática a situações do quotidiano (Sousa, 2004). Os alunos devem adquirir uma atitude experimental, ética e solidária, a capacidade de utilização e manuseamento dos instrumentos, hardware e software apropriados, a capacidade de recolher e tratar informação e dados, e desenvolver interesses e capacidades de auto-aprendizagem e trabalho cooperativo, no uso das TIC (Sousa, 2004). Por tal, o professor deve utilizar as tecnologias para criar novos desafios didáticos, favorecendo a sua utilização, de forma integrada e criativa.

Os construcionistas atribuem um papel importante à tecnologia na aprendizagem. Para Papert (2009) um ambiente tecnologicamente rico fornece ferramentas autênticas e o computador é um meio particularmente flexível, expressivo e intelectualmente rico para promover as “powerful ideas”, referidas na sua obra “Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas” (1980), onde apresentou a sua visão de como os computadores iriam apoiar o desenvolvimento intelectual das crianças e jovens. Para os alunos, o computador fornece um laboratório intelectual incomparável e veículo de auto-expressão. O computador torna-se o espaço de trabalho no âmbito do qual os alunos podem, por exemplo, programar jogos de vídeo, construir simulações, realizar cálculos, armazenar publicações, publicar boletins, produzir filmes de animação, aprender a pilotar um avião e muito mais (Stager, 2001).

Resnick (2012) menciona que Papert, imaginou um mundo no qual as crianças não só aprendiam a usar novas tecnologias, mas tornavam-se verdadeiramente fluentes relativamente às mesmas, sendo capazes de projetar, criar e expressar-se. No entanto, na sua opinião, a maioria dos jovens de hoje não atingiram esse tipo de fluência. Referindo-se mesmo aos apelidados “nativos digitais”, pois a maioria usa dispositivos computacionais simplesmente para navegar, conversar, utilizar aplicações já executadas e jogar jogos. “É como se eles soubessem ler, mas não escrever” (p.42).

A expressão “nativos digitais” foi pela primeira vez utilizada por Mark Prensky, em 2001. Prensky (2001) explica a utilização desta expressão como sendo aquela que melhor representava os alunos cuja linguagem digital de computadores, video-jogos e Internet lhes era natural. Àqueles que não nasceram na era digital, mas que aderiram o mundo nas novas tecnologias designou-os por “imigrantes digitais” (p.2), A diferença destes últimos é que têm de aprender para se adaptarem ao novo ambiente, é como

aprender uma nova língua. Este ponto de vista define, de certa forma, o que se passa com os professores e alunos dos dias de hoje. Muitos dos professores das nossas salas de aula ainda não dominam completamente esta nova linguagem, daí ainda ser difícil todos se entenderem, relativamente à utilização das TIC. Nas palavras de Prensky (2001, p.2), “Digital Immigrants learn – like all immigrants, some better than others”.

Ainda para o mesmo autor (2009), como as tecnologias se encontram cada vez mais disponíveis e desenvolvidas, o ser humano tende a melhorar as suas capacidades, tornando-se um “Homo sapiens digital”. Desta dicotomia - sabedoria e digital - nasce a expressão “digital wisdom”, que emerge do conhecimento adicional que se ganha com o uso adequado das tecnologias cada vez mais sofisticadas que melhoram as nossas capacidades.

O papel da tecnologia, nas nossas salas de aula, devia ser o de oferecer suporte àquele que deveira ser o novo paradigma de ensino - uma combinação de “aprendizagem centrada no aluno”, “aprendizagem baseada em problemas”, “aprendizagem baseada projetos” e o professor um orientador (Prensky, 2008).

Assim,

“If we can agree that the role of technology in our classrooms is to support the “new” pedagogy of kids teaching themselves with the teacher’s guidance, then we can all move much more quickly down the road of reaching that goal. But if every person continues to talk about the role of technology in a different way, it will take us a whole lot longer (Prensky, 2008, p.3).”

Para que esta mudança ocorra é necessário o professor alterar a sua prática de ensino para um novo contexto de educação, o que pode ser estimulante para a maioria dos professores, mas também é um desafio (Prensky, 2012).

No artigo *Initial findings on the effects of digital technologies on school-age learners*, da OCDE (2008) é referido um estudo realizado em 2007, na Inglaterra que permitiu uma comparação entre o ensino predominante e práticas em salas de aula e as expectativas dos alunos. Neste estudo foi questionado aos alunos quais as três formas pelas quais gostam mais de aprender, as repostas podem ser observadas no gráfico que se segue:

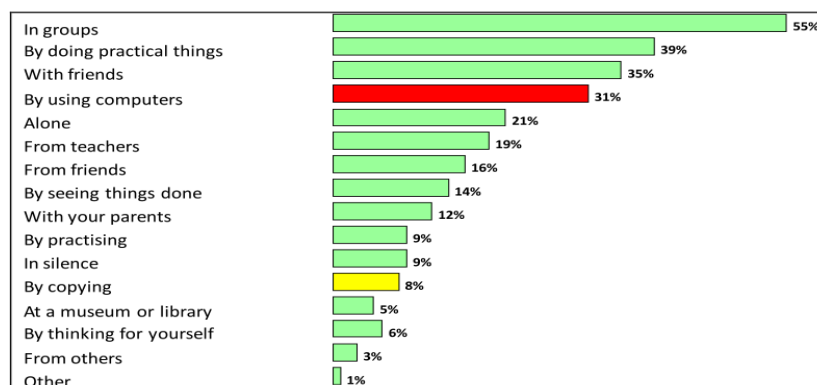


Gráfico 1 - Formas de aprender preferidas in OCDE (2008, p.20)

Pode observar-se que grande parte dos alunos privilegia o trabalho em grupo e prático, sendo a tecnologia uma das partes envolvidas. É nesta preferência pela realização de trabalhos práticos e em grupo que reside uma das grandes possibilidades de envolver os alunos em projetos e/ou problemas, de forma a que possam usar as tecnologias para os resolver e o professor assumir, então, o papel de orientador do processo de aprendizagem, centrado no aluno.

Starkey (2011), no seu trabalho "Evaluating learning in the 21st century" refere algumas conclusões a que chegaram outros investigadores que tentaram avaliar as aprendizagens relativas ao uso das tecnologias, sendo de salientar, a de um estudo realizado na Inglaterra, pela British Educational Communications and Technology Agency (BECTA), onde se identificaram algumas questões e desafios no uso de tecnologias digitais na educação. Este incluiu o uso de tecnologias para apoiar os alunos que trabalhavam colaborativamente. Concluiu-se que, um modelo para avaliar a eficácia das tecnologias digitais deve considerar a natureza colaborativa de criação de conhecimento e aprendizagem, pois o primeiro aspecto de aprendizagem numa sociedade digital Web 2.0 é a capacidade de conectar-se e colaborar com os outros, ou seja, a criação de conhecimento através das conexões. Assim, nesta era digital, os alunos que pensam criticamente, aprendem através de conexões e criam conhecimento serão capazes de participar ativamente numa sociedade digital do séc.XXI. Assente neste conceito, surgiu o "conetivismo" (Siemens, 2005) como uma teoria de aprendizagem para a era digital. Esta teoria pressupõe que as pessoas, organizações e tecnologia podem construir colaborativamente conhecimento. Como princípios do conectivismo, salientam-se os seguintes: nutrir e manter conexões é necessário para facilitar a aprendizagem contínua; a capacidade de descobrir conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma habilidade fundamental.

As conexões que um aluno faz poderiam, assim, ser identificadas como aspectos importantes da aprendizagem na era digital e é através dessas conexões que o conhecimento é criado e criticado (Starkey, 2011).

## **1.2.2 As tecnologias envolvidas no projeto “Horta –Bio”**

### **1.2.2.1 Plano tecnológico**

Os computadores Magalhães, envolvidos nesta iniciativa, são adequados ao nível de ensino, quer pela sua resistência física quer pelos conteúdos disponibilizados.

O programa *e.escolinha* foi um empreendimento do Plano Tecnológico da Educação, levado a cabo pelo Ministério da Educação e Ciência, entre 2009 e 2011, “com o objetivo de generalizar o uso das tecnologias de informação e comunicação nas primeiras fases da aprendizagem e contribuir para a igualdade de acesso ao computador e à Internet de todos os alunos do 1.º ciclo do ensino básico”<sup>2</sup>.

Atualmente, não se verifica qualquer iniciativa de equipamento das escolas, no que diz respeito às tecnologias ao alcance dos alunos. Na maioria das salas de aula continua a existir apenas um computador, normalmente utilizado pelo professor. Apesar de se apelar ao uso das tecnologias na sala de aula, a verdade é que os meios são escassos e tornam essa tarefa quase impossível.

Nas palavras de Papert & Solomon (1971):

“...Only inertia and prejudice, not economics or lack of good educational ideas stand in the way of providing every child in the world with the kinds of experience of which we have tried to give you some glimpses. If every child were to be given access to a computer, computers would be cheap enough for every child to be given access to a computer.” (p.40)

Noutros países, iniciativas semelhantes ao projeto Magalhães, já foram levadas a cabo. Foi em 2005, que Nicholas Negroponte anunciou ao mundo a sua iniciativa One Laptop Per Child, que produziria computadores portáteis para estudantes em países pobres. Gary Stager outro dos percursores deste movimento, que defende um computador por aluno (1:1), vê o computador como uma oportunidade para transformar a prática educativa de forma a realmente preparar os jovens para a aprendizagem ao

---

<sup>2</sup> In [www.portaldasescolas.pt](http://www.portaldasescolas.pt)

longo da vida.

A propósito da iniciativa “One Laptop Per Child” (OLPC) Starger (2012) afirma:

“O esforço de inventar uma "máquina infantil" durável, acessível e poderosa para crianças em países em desenvolvimento é o descendente direto do trabalho de Papert e teoria construcionista. Depois de três milhões de computadores terem sido dados a crianças, o projeto continua a ser tão controverso como quando foi proposto pela primeira vez. Embora existam críticas legítimas dos aspectos logísticos e técnicos da iniciativa, o OLPC continua a ser atacado por aqueles que são críticos da tecnologia ou pelos seus defensores. Papert e Negroponte previram há muito tempo como as instituições, como as escolas, frequentemente apresentam uma resposta imune a novas tecnologias e novas abordagens de ensino e aprendizagem (p.3)”.

### **1.2.2.2 Sensores eletrónicos**

Um sensor é um dispositivo que converte um fenómeno físico em sinais elétricos (Wilson, 2004).

Kastens (2003) considera os sensores ambientais como uma extensão dos sentidos humanos, pois os sensores sentem os mesmos fenómenos que os sentidos humanos, mas as suas medidas são mais precisas e são reprodutíveis. Os sensores podem ser utilizados para aumentar o conhecimento científico do aluno, usando-os de um modo apropriado e correcto em situações onde os sentidos poderão ser menos precisos. Para Kastens et all. (2009), usando sentidos e sensores, os alunos transformam a matéria-prima da natureza em artefatos humanos, símbolos transportáveis, tratáveis em papel.

Segundo estudos já realizados, com recurso a sensores eletrónicos (Silva, 2013), da análise das atividades desenvolvidas concluiu-se, entre outros, que:

“1) os sensores mostraram-se robustos para serem utilizados pelas crianças na exploração do ambiente”;

2) os sensores revelaram potencialidades para melhorar a perceção do mundo pelas crianças, mostrando complementar a utilização dos sentidos;

3) a informação sensorial adquirida pelas crianças facilitou a interpretação dos dados mais abstratos adquiridos pelos sensores;

(...)

8) os sensores utilizados permitiram que as crianças observassem, representassem e controlassem variáveis em atividades autênticas que trabalharam conceitos complexos, desenvolvendo o pensamento abstrato das crianças” (p.138).

O sensor utilizado neste projeto foi o Anemometro da Pasport<sup>3</sup> (Figura 4) que mede a velocidade do vento, a temperatura, a pressão barométrica, e a humidade relativa e absoluta.



Figura 4 - Sensor Anemómetro

Com esta ferramenta alunos podem realizar as suas próprias investigações.

O software que acompanha os sensores é simples, é relativamente fácil de usar e o hardware acessível de montar e operar.

Os Sistemas de Aquisição e Tratamento de Dados, ou dataloggers são dispositivos eletrónicos que registam os dados ao longo do tempo através de sensores externos. Têm várias características que os tornam ideais para o uso no ensino das ciências. Neste caso o Simulador Xplorer GLX é uma ferramenta, que ligada a sensores, permite a recolha dados, elaboração de gráficos e análise. É uma ferramenta projetada para estudantes de ciências e educadores.

Estes sistemas de aquisição de dados permitem explorar (descobrir como os sensores reagem a mudanças), comparar dados, registar dados de forma contínua, monitorizar, investigar (usando os sensores para descobrir a resposta a questões colocadas), ou examinar os gráficos, contando a sua história (Higginbotham, 2003).

### 1.2.2.3 Georreferenciação

O Geographic Information System (GIS) é um qualquer sistema capaz de capturar, armazenar, analisar e exibir informação geograficamente referenciada, ou seja, os dados são identificados de acordo com a localização.

A ferramenta Google Earth<sup>4</sup>, é fácil de usar e apresenta, em um contexto geoespacial visual, uma grande quantidade de informações que se aplicam aos tópicos que são abordados nos ambientes educacionais. As informações que podem ser exibidas no Google Earth incluem imagens aéreas e de satélite, numerosas informações/imagens do banco de dados da Google, e uma enorme quantidade de

<sup>3</sup> [http://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-2174\\_pasport-weather-anemometer-sensor/](http://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-2174_pasport-weather-anemometer-sensor/)

<sup>4</sup> <https://www.google.com/earth/>

dados de terceiros disponibilizados pela Comunidade do Google Earth e em outros sites. Google Earth está disponível para *download* gratuito para todos os principais sistemas operacionais, os alunos podem usá-lo na escola, bem como para trabalhos de casa ou diversão (Google, n.d).

A ferramenta Wikimapia<sup>5</sup> é um projeto de mapeamento colaborativo, de conteúdo aberto, que tem como objetivo marcar e descrever todos os objetos geográficos do mundo. Este *mashup* combina um mapa da web interativa com um sistema wiki geograficamente referenciado (Wikimapia, n.d). Permite identificar, com contornos definidos os elementos/locais de um mapa, colocando a informação desejada, desde texto a fotografias. A informação gerada pode posteriormente ser exportada para sites, blogs e redes sociais.

#### **1.2.2.4 Ferramentas de edição, cálculo e representação de dados**

O Google Docs, Sheets e Slides são ferramentas, online, de processamento de texto, folha de cálculo e programa de apresentação, respetivamente. Todas estas ferramentas fazem parte de um conjunto de *software* oferecido pela Google<sup>6</sup> no seu serviço Google Drive, um sistema na “nuvem”. A *suíte* permite criar e editar documentos online e ao mesmo tempo colaborar com outros utilizadores em tempo real. Também é possível com o serviço Google Sites criar websites, gratuitamente, de forma simples e sem grandes conhecimentos de programação. Assim, o trabalho realizado pelos alunos deixa de estar limitado à turma e fica disponível para toda a rede (Carvalho, 2008).

Um fator muito importante a salientar é o de todas as ferramentas mencionadas permitirem um trabalho colaborativo.

Como refere Marques (2008), as ferramentas Google “podem ser facilmente incluídas nas práticas lectivas dos alunos, proporcionando uma maior diversidade de estratégias comunicativas, um aumento da motivação e uma maior cultura de partilha e colaboração” (p.102).

Das ferramentas colaborativas referidas anteriormente, é importante destacar o interesse da utilização das folhas de cálculo, apesar de esta não ser exclusivamente uma ferramenta colaborativa.

Art Bardige, CEO da Sustainablelearning (corporação sem fins lucrativos dedicada à melhoria da proficiência matemática e do raciocínio através da aplicação da

---

<sup>5</sup> <http://wikimapia.org/>

<sup>6</sup> <http://www.google.com/docs/about/>

tecnologia), afirma, no respetivo site, que o ingrediente mais importante para o sucesso em matemática dominar é a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Os alunos precisam de ser inspirados por problemas do mundo real, interessantes e relevantes, que os incentivem a explorar, avaliar e aprender a raciocinar quantitativamente. Num artigo intitulado " The Need for Spreadsheet Math in K-12" (2012), o mesmo defende a utilização de folhas de cálculo no ensino da matemática, de forma a possibilitar a resolução de vários tipos de problemas, problemas fascinantes, problemas sem uma única resposta correta, problemas que podem ser explorados, problemas que levam as crianças a pensar "out of the box". Desta forma poderia pensar-se na matemática como uma ciência experimental, usando as folhas de cálculo como laboratórios, pois elas são ferramentas para trabalhar com variáveis. Acrescenta, ainda, que as habilidades matemáticas que as crianças de hoje necessitam não são as mesmas de outrora. As habilidades que os estudantes necessitam para o século XXI são as habilidades incorporadas na matemática das folhas de cálculo. Elas são uma ferramenta importante na matemática do século XXI, mas são praticamente invisíveis para a maioria de nossos alunos, pois o currículo não as considera.

As ferramentas de *software* permitem aos alunos explorar e apresentar os dados de maneiras diferentes. Podem tentar olhar para os dados de maneiras diferentes para tentar identificar tendências e padrões para testar ideias acerca dos mesmos. Os alunos que treinem estas capacidades de síntese, de explicação e interpretação de fenómenos estão a desenvolver uma maior actividade cognitiva (Sousa, 2004).

### **1.3 Enquadramento do projeto no Currículo do 1º ciclo do Ensino Básico**

À data de realização deste trabalho de investigação, deu-se uma transição nos documentos orientadores que regulam o ensino Básico e Secundário, com maior relevância na área das tecnologias.

O documento *Currículo Nacional do Ensino Básico — Competências Essenciais*, de 2001, recentemente revogado (Despacho N.º 17169/2011, DR. Série - II, de 23 de setembro), referia, relativamente à área de Matemática, que esta “não pode e não deve ser trabalhada de forma isolada”, acrescentando, ainda, que “pelos instrumentos que proporciona e pelos seus aspetos específicos relativos ao raciocínio, à organização, à comunicação e à resolução de problemas, a matemática constitui uma área de saber plena de potencialidades para a realização de projetos transdisciplinares e de atividades interdisciplinares dos mais diversos tipos”; o mesmo documento, mas relativamente à área de Estudo do Meio, aludia que esta “é por natureza, uma área curricular interdisciplinar e globalizadora que reúne os principais ramos do saber - científico, tecnológico e social - que contribuem para a compreensão do mundo”.

No que diz respeito às Ciências/Estudo do Meio, as várias orientações curriculares apontam para um ensino de ciências mais centrado nos alunos com envolvimento em investigações, em projetos e na resolução de problemas. Há necessidade de promover um ensino das Ciências que fomente nos alunos uma visão mais equilibrada e completa da importância do conhecimento científico no progresso efetivo das sociedades (Martins, 2002). A educação tem um importante papel nesse contexto e os professores precisam refletir sobre a relação entre ensino e cidadania.

No 1º Ciclo, a organização curricular prevê a abordagem da Educação Ambiental (EA) na área disciplinar de “Estudo do Meio”. Esta área abrange panóplia de “disciplinas” científicas, permitindo, assim, desenvolver os mais variados temas, relativos à EA. É na área de Estudo do Meio que se procura, explicitamente, contribuir para a compreensão progressiva das inter-relações entre a natureza e a sociedade. A abordagem dos conteúdos numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) é uma das propostas do Departamento de Educação Básica, nas orientações curriculares de 2001. Assim, “(...) no 1.º ciclo, o professor deve proporcionar aos alunos oportunidades de se envolverem em aprendizagens significativas (...) que lhes

permitam desenvolver capacidades instrumentais cada vez mais poderosas para compreender, explicar e atuar sobre o Meio de modo consciente e criativo” (Currículo Nacional do Ensino Básico, 2001, p.76).

“É importante que os alunos na sua aprendizagem se confrontem com problemas abertos, do seu interesse, face aos quais saibam desenvolver um percurso investigativo. Os alunos têm de apelar aos seus conhecimentos prévios, usar competências práticas e processos científicos que integrem uma estratégia coerente” (Currículo Nacional do Ensino Básico, 2001, p.79).

De acordo com Tenreiro-Vieira (2012, p.1), também:

“documentos internacionais têm insistentemente sublinhado uma educação em ciências, enformada numa orientação CTS, visando a literacia científica e o pensamento crítico, o que pressupõe que, ao longo do seu percurso escolar obrigatório, as crianças e os jovens desenvolvam uma ampla compreensão não só sobre as ideias chave e principais teorias explicativas sobre o mundo natural que a ciência tem para oferecer, mas também sobre o como a ciência funciona, isto é, sobre o como sabemos o que sabemos e por que tal é importante.”

No designado movimento CTS, salienta-se a importância de ensinar a resolver problemas, a confrontar pontos de vista, a analisar criticamente argumentos, a discutir os limites de validade das conclusões e a saber formular questões (Martins, 2002). Para Cachapuz (2000), citado por Martins (2002), os problemas propostos devem ser abertos, permitindo que os alunos se envolvam, pesquisando informação, valorizando ligações inter e transdisciplinares, desenvolvendo competências (onde a criatividade e o espírito crítico têm um valor primordial), atitudes e valores relevantes do ponto de vista pessoal e social. Um ensino correto, eficaz, motivador e que proporcione visões corretas sobre a natureza da ciência tem de ser prático e em interação permanente com a teoria (Valadares, 2000).

No âmbito das Tecnologias de Informação e Comunicação - 1º Ciclo, as metas são apresentadas “numa perspetiva transversal e em estreita articulação com as restantes áreas científicas” (Costa & Cruz, 2010). Neste sentido, será pertinente a mobilização das TIC, em articulação com as áreas de Matemática e Estudo do Meio, dado que a produção de conhecimento que estas propiciam poderá facilitar a compreensão das questões abordadas neste projeto.

No final do 1ºCiclo, segundo o Projeto Metas de Aprendizagem, no âmbito das

“Tecnologias Digitais”, o aluno deveria ter a “capacidade de operar com as tecnologias digitais, demonstrando compreensão dos conceitos envolvidos e das suas potencialidades para a aprendizagem” e no âmbito da “Produção”, o aluno deveria revelar a “capacidade de sistematizar conhecimento com base em processos de trabalho com recurso aos meios digitais disponíveis e de desenvolver produtos e práticas inovadores”, desenvolvendo “trabalhos escolares com recurso a ferramentas digitais fornecidas, para representar conhecimentos, ideias e sentimentos” (Costa, 2010).

No entanto, o Despacho Normativo n.º 5306/2012, DR. Série - II, de 18 de abril, que prevê a elaboração de Metas Curriculares para as diferentes disciplinas dos ensinos básico e secundário, deixou para trás as Metas de Aprendizagem relativamente às tecnologias digitais no 1ºCiclo, dado que não são definidas quaisquer “metas”, nesta área, para este nível de ensino. O Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho, que estabelece os princípios orientadores da organização, da gestão e do desenvolvimento dos currículos dos ensinos básico e secundário refere como um dos princípios orientadores a “utilização das tecnologias de informação e comunicação nas diversas componentes curriculares”, deixando, assim, ao critério do educador a sua utilização e gestão. Apenas referindo que “deve ser incluída uma componente de trabalho dos alunos com as tecnologias de informação e da comunicação”.

No Despacho Normativo n.º 13/2014 de 15 de setembro de 2014, é referido que a aprendizagem relacionada com as componentes do currículo de carácter transversal, na qual se inserem as tecnologias de informação e comunicação, constitui objeto de avaliação em todas as disciplinas. Em suma, perspetiva-se, então, “não o ensino das tecnologias, mas a aprendizagem com tecnologias” (Costa, 2010), salientando, assim, o potencial que as TIC trazem ao desenvolvimento global do indivíduo.

De acordo com o projeto “Metas de Aprendizagem”, referido por Costa & Cruz (2010), “as metas têm como propósito último servir de orientação a todos os intervenientes no processo educativo, particularmente professores e educadores, relativamente à seleção de estratégias de ensino e de avaliação dos resultados da aprendizagem”. As metas de aprendizagem especificam as competências que os alunos devem demonstrar no final de cada um dos ciclos de escolaridade, relativamente a cada uma das áreas.

Assim, a consecução das metas, nestas áreas, assenta numa lógica de interação entre os diferentes campos do conhecimento científico que compõem o Currículo.

## **Capítulo II**

---

### **Metodología**

Neste capítulo, começa-se por apresentar a questão em estudo, ou seja, é definido o problema que deu origem à investigação. De seguida apresenta-se o tipo de estudo e as técnicas e instrumentos de recolha de dados. Posteriormente, serão descritas as atividades em que se baseou o estudo realizado.

## **2.1 Definição do problema**

No enquadramento do referencial teórico apresentado definiu-se a questão central deste estudo:

**De que forma a utilização das tecnologias pode facilitar a promoção do pensamento abstrato em crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico?**

Foram desenvolvidas, implementadas e avaliadas atividades de ensino/aprendizagem que visaram promover a integração de tecnologias, explorando as potencialidades da utilização sensores eletrónicos.

O estudo decorreu num contexto de educação ambiental inserido na área de Estudo do Meio. Segundo (Adey, 1999) este contexto é considerado favorecedor do desenvolvimento do pensamento abstrato, dado que é possível explorar vários tipos de relações entre as variáveis (ex.: proporcionalidade). O mesmo autor (1999) refere-se ao pensamento abstrato como o pensamento operacional formal caracterizado pela habilidade de ponderar simultaneamente um conjunto de variáveis.

Quaresma (2012) afirma que os alunos do ensino básico continuam a manifestar dificuldades de desenvolvimento das competências de abstração, designadamente nas áreas de Ciências e de Matemática, havendo, assim, a necessidade de promover atividades inovadoras, que promovam esse tipo de competências.

A necessidade de desenvolver atividades inovadoras que melhorem as competências nas áreas de Matemática, Ciências e Tecnologias é abordada em vários documentos emanados da União Europeia:

- “a matemática, a informática e a compreensão das ciências também são competências fundamentais para uma plena participação na sociedade do conhecimento e para a competitividade das economias modernas. As primeiras

experiências das crianças são cruciais, mas os alunos receiam frequentemente a matemática e alguns alteram mesmo as suas opções de ensino para evitar esta disciplina. A adoção de métodos pedagógicos diferentes poderá ajudar a melhorar as atitudes, aumentar os níveis de desempenho e abrir novas possibilidades de aprendizagem”<sup>7</sup>.

- “os trabalhos realizados sobre a matemática, as ciências e a tecnologia pelo método aberto de coordenação permitiram constatar que, através do recurso a métodos pedagógicos inovadores (...) se podem melhorar as atitudes dos alunos e o seu desempenho nestas matérias.”<sup>8</sup>

Brites et all (2011) afirmam que, segundo resultados de vários estudos do Programme for International Student Assessment (PISA), “que procuram aferir a capacidade dos estudantes de aplicarem conhecimento e competências e para analisarem, raciocinarem e comunicarem efetivamente enquanto colocam, resolvem e interpretam problemas numa variedade de situações”, houve uma melhoria de desempenho dos alunos na matemática, leitura e ciências. Segundo estes esta melhoria dever-se-á ao conjunto de medidas de desenvolvimento curricular dinamizadas nas áreas disciplinares de Português, Matemática e Ciências Experimentais.

Também se revela igualmente importante, a oportunidade de os alunos realizarem trabalho de campo, que significa, literalmente, “fisicamente sair para o ambiente natural; fazer observações; recolha de amostras e realização de medições de objetos, estruturas, processos e fenómenos; e usando os sentidos humanos e sensores remotos instrumentais para interagir com a Terra” (Mogk, 2012, p.132). Para o mesmo autor a imersão no ambiente ativa todos os cinco sentidos, pois o observador é parte do ambiente e as experiências sensoriais evocadas são mais fortes. Ackerman (1991) afirma que o “mundo é um constructo que o cérebro constrói com base na informação sensorial que lhe é dada” (p.304).

O trabalho de campo e a utilização de sensores associados a um projeto de gestão ambiental fornece um cenário motivador e significativo para a aprendizagem, abrangendo conceitos matemáticos, de ciências ambientais e de tecnologia (Hotaling, 2010). Também surge a ligação aos problemas da sociedade atual, pois são invocados temas de sustentabilidade ambiental.

---

<sup>7</sup>(2008) *Melhorar as competências para o século XXI. Uma agenda para a cooperação europeia em matéria escolar*. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité Das Regiões. (p.6)

<sup>8</sup>(2010) *Conclusões do Conselho sobre a elevação do nível das competências de base no contexto da cooperação europeia em matéria escolar para o século XXI*. Jornal Oficial da União Europeia. 324-04. (p.12)

## 2.2 Definição da metodologia

A metodologia adotada insere-se em uma abordagem qualitativa. Na pesquisa qualitativa o investigador procura compreender os fenômenos observando-os, interpretando-os e, posteriormente, fazendo a sua descrição. Este tipo de pesquisa, segundo Bryman (2004) tende a ser associada com a observação participante. Esta “implica a imersão prolongada do pesquisador entre aqueles que pretende estudar” (Bryman, 2004, p.45). Este ponto de vista ganhou algum relevo nesta investigação porque foi necessário que o professor, que dinamizou as intervenções na sala de aula, mantivesse um ambiente natural e colaborasse nas atividades propostas.

“A abordagem qualitativa oferece três diferentes possibilidades de se realizar pesquisa: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia” (Godoy, 1995, p.1).

Este projeto de investigação segue a estratégia de estudo de caso.

Benbasat & Goldstein (1987, p.371), descrevem algumas das principais características do estudo de caso:

- O fenômeno é examinado num ambiente natural.
- Os dados são colhidos por vários meios.
- Uma ou algumas entidades são examinados.
- O pesquisador deve ter uma atitude receptiva para com a exploração.
- Não deve haver controlo experimental ou manipulação.
- O foco está em acontecimentos atuais.

Para Yin (2001, p.32), o estudo de caso é "... é uma forma de se fazer pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto de vida real, em situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente estabelecidas, onde se utiliza múltiplas fontes de evidência". Deve-se, portanto, recorrer a múltiplas fontes de dados, estes podem ser obtidos a partir de: documentos/registos, observação direta e observação participante, documentos digitais e entrevistas.

Yin (2001) apresenta, de uma forma sintética (Tabela4), quais os pontos fortes e fracos dos vários instrumentos de recolha de dados:

Tabela 4 – Fontes de evidências: pontos fortes fracos in Yin(2001, p.108)

Fonte de Evidências	Pontos Fortes	Pontos Fracos
<b>Documentação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estável – pode ser revista inúmeras vezes</li> <li>• discreta - não foi criada como resultado do estudo de caso</li> <li>• exata - contém nomes, referências e detalhes exatos de um evento</li> <li>• ampla cobertura - longo espaço de tempo, muitos eventos e muitos ambientes distintos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacidade de recuperação pode ser baixa</li> <li>• seletividade tendenciosa, se a coleta não estiver completa</li> <li>• relato de visões tendenciosas - reflete as ideias preconcebidas (desconhecidas) do autor</li> <li>• acesso - pode ser deliberadamente negado</li> </ul>
<b>Registros em arquivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [Os mesmos mencionados para documentação] precisos e quantitativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [Os mesmos mencionados para documentação] " acessibilidade aos locais</li> <li>• graças a razões particulares</li> </ul>
<b>Entrevistas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• direcionadas - enfocam diretamente o tópico do estudo de caso</li> <li>• perceptivas - fornecem inferências causais percebidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• visão tendenciosa devido a questões mal-elaboradas</li> <li>• respostas tendenciosas</li> <li>• ocorrem imprecisões devido à memória fraca do entrevistado</li> <li>• reflexibilidade - o entrevistado dá ao entrevistador o que ele quer ouvir</li> </ul>
<b>Observações diretas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• realidade - tratam de acontecimentos em tempo real</li> <li>• contextuais - tratam do contexto do evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• consomem muito tempo</li> <li>• seletividade - salvo ampla cobertura</li> <li>• reflexibilidade - o acontecimento pode ocorrer de forma diferenciada porque está sendo observado</li> <li>• custo - horas necessárias pelos observadores humanos</li> </ul>
<b>Observação participante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [Os mesmos mencionados para observação direta]</li> <li>• perceptiva em relação a comportamentos e razões interpessoais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [Os mesmos mencionados para observação direta]</li> <li>• visão tendenciosa devido à manipulação dos eventos por parte do pesquisador</li> </ul>
<b>Artefatos físicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacidade de percepção em relação a aspectos culturais</li> <li>• capacidade de percepção em relação a operações técnica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a seletividade</li> <li>• disponibilidade</li> </ul>

Relativamente às fontes de recolha de dados, para Godoy (1995), a observação tem um papel essencial no estudo de caso e pode ser de caráter participante ou não-participante. Na observação participante o observador coloca-se na posição dos outros elementos envolvidos no fenómeno em questão. Para a mesma autora a técnica da observação frequentemente é combinada com a entrevista.

A entrevista “é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo” (Bogdan e Biklen, 1994:134). Pode ser conduzida no ambiente natural e num tom informal, ou, o pesquisador, pode optar por uma entrevista mais formal (Godoy, 1995). A entrevista não estruturada é muitas vezes usada como um complemento para a observação participante, pois os

observadores participantes raramente são simplesmente observadores participantes (Bryman, 2004).

Os grupos de foco ou *focus group* são uma forma de entrevista qualitativa que usa um grupo de discussão liderado pelo pesquisador para gerar dados (Morgan, 2008), relativamente a um assunto em particular. As pessoas são entrevistadas em grupo e o entrevistador/moderador deve ser flexível, objectivo, persuasivo, bom ouvinte e criar empatia com o grupo (Aires, 2011).

A “finalidade principal dessa modalidade de pesquisa é extrair das atitudes e respostas dos participantes do grupo, sentimentos, opiniões e reacções que se constituirão num novo conhecimento” (Galego, 2005, p.175). Assim como a observação participante, as entrevistas de grupos focais permitem ao investigador observar um processo que muitas vezes é de profunda importância para as investigações qualitativas, ou seja, a interação (Berg, 2001).

Morgan (2008) considera que o *focus-group* pode ser usado para pesquisa exploratória, onde os participantes são relativamente livres para discutir o tema como entenderem, ou pode ser usado de uma forma mais estruturada, onde o entrevistador ou moderador assume um papel mais ativo, controlando as questões a serem discutidas.

Em comparação com a observação participante, um *focus group* permite ao pesquisador recolher uma maior quantidade de informação e observar uma grande quantidade de interação, num curto período de tempo (Morgan, 1996).

Creswell (2011) sugere que para "equacionar" as características dos grupos em estudo, os investigadores podem utilizar um pré-teste. Este fornece uma medida de um atributo ou característica que se pretende avaliar nos participantes antes da implementação do estudo. Após a implementação, faz-se uma leitura sobre esse atributo ou característica, ou seja, aplica-se um pós-teste. Uma comparação pré e pós-teste proporciona uma leitura mais clara dos resultados do que usando apenas um pós-teste. No entanto, os pré-testes têm vantagens e desvantagens, por exemplo, podem aumentar as expectativas dos participantes sobre o resultado e podem influenciar a fase de implementação. Ainda, os resultados podem afetar os valores do pós-teste, pois os participantes podem antecipar as perguntas com base nas suas experiências com o pré-teste.

Creswell (2011, p.310) afirma:

“If a pretest is used, it introduces all of these factors as possible threats to validity. Instrumentation exists as a potential threat in most experiments, but if researchers use the same or similar instrument for the pre- and posttest or enact standard procedures during the study, you hold instrumentation threats to a minimum.”

De forma a validar o estudo, a partir das evidências, três princípios devem estar presentes. São os seguintes: utilizar várias fontes de evidência (para permitir a triangulação dos dados), criar um banco de dados para o estudo de caso e manter o encadeamento de evidências (Yin, 2001).

No presente estudo foram utilizadas várias técnicas e instrumentos de recolha de dados que incluíram: uma ficha diagnóstica (no início da implementação das atividades), dois questionários (pré-teste e pós-teste) observação participante (notas de campo), entrevista/focus group, registos audiovisuais e registos dos alunos (diários de bordo).

### 2.3 Descrição do Projeto Horta-Bio

Este projeto consistiu no desenvolvimento de algumas atividades de aprendizagem ao nível do ensino da educação ambiental, focando-se nas relações entre as grandezas ambientais e biológicas. Mais especificamente, o “Projeto Horta-Bio”, nasceu da necessidade de responder a um desafio proposto pela ABAE, no âmbito do Programa Eco-Escolas - "*Prémio AGROBIO / ABAE de Hortas Bio nas Eco-Escolas*". Este desafio tem como objetivos primordiais: promover “hortas escolares de acordo com os princípios da Agricultura Biológica”, promover “uma abordagem centrada na inclusão e na participação ativa dos alunos, contribuindo para o seu desenvolvimento pessoal, e social, bem como para a sua educação alimentar”, e promover “a interdisciplinaridade”, demonstrando “um planeamento integrado das atividades ao longo do ano e sua integração curricular” (AGROBIO, sd). Um dos pontos fortes da participação neste concurso seria a introdução das tecnologias, para monitorizar o crescimento das plantas e para divulgar o projeto.

#### 2.3.1 Participantes

A investigação teve como participantes 17 alunos de uma turma do 3º ano de escolaridade, do 1º Ciclo do Ensino Básico, de um agrupamento de escolas do distrito de Aveiro, com idades compreendidas entre os 8 e os 9 anos (Tabela5).

Tabela 5 - Idade dos alunos por sexo

Idade \ Sexo	Feminino	Masculino	Total
8	7	6	13
9	1	3	4
Total	8	9	17

O grupo é caracterizado por uma grande heterogeneidade, tanto ao nível socioeconómico como cultural, aspeto facilitador de uma grande entreajuda entre os seus membros e responsável pela criação de um notável espírito de camaradagem entre todos. Manifestaram sempre muito interesse na participação das atividades realizadas.

A escolha desta turma prendeu-se com razões de disponibilidade do professor.

O professor que desempenhou o papel de investigador não era o professor da turma. Este pormenor dificultou um pouco os contornos desta investigação. Apesar de ser frequente a presença do investigador na sala de aula (anteriormente ao projeto), passou a haver uma identificação deste com o projeto em causa, não tornando o ambiente tão natural como seria de esperar.

### **2.3.2 Métodos de recolha de dados**

- **Ficha diagnóstica**

Antes de começar o processo de desenvolvimento da horta, foi aplicado um primeiro questionário. Este primeiro teste pretendia verificar se os alunos conheciam os fatores que influenciam o crescimento das plantas e se conheciam os instrumentos se utilizam para medir a temperatura e humidade.

Este primeiro questionário/ficha diagnóstico, bem como o pré-teste, permitiram traçar um ponto de partida, relativamente à relação dos alunos participantes com os conceitos envolvidos.

- **Pré-teste**

Foi aplicado um segundo questionário (Ficha diagnóstico nº2), que se considerou o pré-teste. Esta tarefa, já desenvolvida no início do segundo período, relacionava-se com a interpretação de gráficos e previsão de acontecimentos, relativamente às situações sugeridas.

- **Notas de campo, diários de bordo, observação direta**

Ao longo do processo para além da observação direta, foram recolhidos dados (escritos e audiovisuais) que permitiram a descrição e análise do estudo.

Os alunos fizeram registos dos dados recolhidos, bem como de outros dados que consideram importantes.

- **Focus-group**

Foi realizado um *focus-group* onde participaram todos os elementos da turma, com o objetivo de registar algumas das opiniões dos alunos. As questões debatidas foram orientadas por um guião, mas foram colocadas livremente, sem obedecer a uma ordem rígida.

O que se pretendia levar a cabo era uma entrevista semi-estruturada (guião em

anexo), individual, mas por motivos relacionados com a gestão de tempo e a aproximação do final do ano letivo, tal não foi possível, daí a realização do *focus-group*.

- **Pós-teste**

A última fase deste estudo residiu na aplicação do pós-teste (que apenas se efetuou no início do ano letivo seguinte – 2013/2014). Este questionário apresentou as mesmas questões que o pré-teste acrescido de mais algumas questões que visaram perceber a capacidade de análise dos gráficos obtidos no estudo. Este pretendeu averiguar se as repostas dos participantes demonstram alguma evolução, em termos de pensamento, no que diz respeito à previsão de resultados e análise de gráficos.

### 2.3.3 Descrição das atividades

O projeto desenvolveu-se durante o segundo e terceiro período do ano letivo 2012/2013. As sessões realizadas tiveram, em média a duração de 60min, e com a frequência de uma vez por semana.

As tarefas propostas implicaram uma exploração das relações entre as variáveis temperatura e humidade e o crescimento das plantas, estabelecendo a ligação com a matemática (números racionais, grandezas e medidas, organização e tratamento de dados).

Após delinear as atividades a implementar houve uma preparação das ferramentas de recolha de dados e organização de alguns aspetos formais do projeto.

A seguir (Tabela 6) é apresentado o cronograma das atividades realizadas, de acordo com o modelo de três etapas da aprendizagem baseada na investigação (Edelson, 2001), referido no Capítulo I.

**Tabela 6 - Cronograma da implementação das atividades**

Passo	Estratégia	Mês	Atividades	Nº de sessões
		Janeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha diagnóstico nº1</li> <li>• Ficha diagnóstico nº2 (pré-teste)</li> </ul>	1 1
<b>Motivar</b>	Criar um desafio Provocar curiosidade	Fevereiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação do Programa Eco-Escolas, inclusive do concurso da Agro-Bio.</li> <li>• <i>Brainstorming</i> sobre o desenvolvimento projeto.</li> </ul>	1 1

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita ao espaço onde iria ser criada a horta, “análise sensorial” do espaço e discussão sobre a sua organização.</li> <li>• Início do tratamento do terreno da horta (limpeza do terreno).</li> </ul>	1 1
<b>Adquirir</b>	Descobrir Receber	Março	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realização de medições e divisão dos canteiros.</li> <li>• Utilização dos sensores na sala de aula.</li> <li>• Georreferenciação do espaço.</li> </ul>	1 1 1
		Abril	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantação.</li> <li>• Catalogação e medição das plantas para o estudo.</li> </ul>	1 1
		Maio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sessões bi-semanais de rega, realização de medições e registo dos dados .</li> </ul>	7 (± 30min. cada)
<b>Refinar</b>	Aplicar Refletir	Junho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registo dos dados no computador e trabalho com a folha de cálculo (em grupo).</li> <li>• Criação do website <a href="https://sites.google.com/site/projetohortabio/home">https://sites.google.com/site/projetohortabio/home</a></li> <li>• Discussão dos dados (em grupo) e apresentação dos resultados à turma.</li> <li>• Entrevista grupo/turma.</li> </ul>	2 1 1
		Setembro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pós- teste</li> </ul>	1

É ainda de referir que o estudo se realizou na própria escola, quer na sala de aula, quer no exterior (horta).

## **Capítulo III**

---

### Apresentação e discussão dos resultados

Depois de reunidas as informações sobre os acontecimentos observados, os dados da investigação vão ser apresentados de forma descritiva. Da análise dos questionários/pré-testes e pós-teste serão feitas comparações de forma a encontrar regularidades e tirar conclusões. Será feita a interpretação dos dados e analisados os resultados para serem retiradas as conclusões possíveis.

### 3.1 Questionário – Diagnóstico

Relativamente ao primeiro questionário (Ficha diagnóstico nº1), que pretendia averiguar se os alunos conheciam os fatores que influenciam o crescimento das plantas e os instrumentos se podem utilizar para medir a temperatura e humidade foram obtidos os resultados que se apresentam a seguir.

Tabela 7 - Para se desenvolverem as plantas precisam de: (N=17)

Fatores	Fa	Fr
Água	12	25%
Terra	2	4%
humidade	4	8%
Luz	11	23%
Temperatura	13	27%
Sol	2	4%
Terra/solo	2	4%
Retirar ervas daninhas	1	2%
Não respondeu ou não respondeu ao questionado	1	2%

Pode-se verificar que os três fatores que obtiveram mais respostas foram água, luz e temperatura.

Tabela 8 - De que forma achas que a temperatura influencia o crescimento das plantas? (N=17)

Opiniões	Fa	Fr
Faz com elas cresçam	1	6%
Com temperatura baixa não crescem as plantas	1	6%
Deve ser Temperatura normal	1	6%
Precisam de uma determinada temperatura para crescer	7	41%
Aumentando a temperatura	1	6%
Sim influência	4	24%
Temperaturas baixas fazem congelar as plantas	2	12%

Todos concordam que a temperatura influencia o crescimento e, apesar das diferentes repostas, a maioria reconhece que as plantas precisam uma temperatura adequada para crescer.

Tabela 9 - De que forma achas que a humidade influencia o crescimento das plantas? (N=17)

	Fa	Fr
Precisam de uma certa humidade para crescer	3	19%
Faz com elas cresçam	2	13%
Sim influencia	4	25%
A quantidade de água	1	6%
Sem agua não crescem	1	6%
Devemos regar	1	6%
Se for demasiada não nascem	1	6%
Se as plantas não forem regadas morrem	2	13%
Devemos regar de vez em quando	1	6%

Relativamente a esta questão denota-se que não há uma homogeneidade tão grande nas respostas, talvez porque esta grandeza – humidade – não seja tão familiar para os alunos como a temperatura.

Tabela 10 - Que ferramentas podes utilizar para medir a temperatura num determinado espaço? (N=17)

Ferramenta	Fa	Fr
temperatura	1	6%
termómetro	16	94%

Praticamente todos os alunos identificaram o termómetro como ferramenta para medir a temperatura num determinado espaço.

Tabela 11 - E para medir a humidade? (N=17)

Ferramenta	Fa	Fr
Cronómetro	1	6%
Papel	1	6%
Medidor	2	12%
Não respondeu	1	6%
Lupa	1	6%
Agua	3	18%
Copo	3	18%
Medidor de água	1	6%
Medidor de humidade	1	6%
Termómetro	3	18%

Mais uma vez se verifica que há uma grande diversidade de respostas relativamente a uma questão relacionada com a humidade. Nenhum aluno identificou uma ferramenta válida para medir a humidade num determinado espaço.

Deste questionário pode-se concluir que os alunos não estão muito familiarizados com as duas grandezas ambientais referidas, principalmente a humidade.

Ainda, é importante referir que o tema de um dos conteúdos lecionados no mês de janeiro é “À descoberta do ambiente natural - As plantas do meu ambiente”. Portanto, o questionário foi realizado após uma imersão no contexto em estudo.

### 3.2 Questionário – Pré-teste

O segundo questionário, relacionou-se mais com a interpretação de gráficos e previsão de acontecimentos, relativamente às situações sugeridas.

No primeiro ponto foi apresentado foi apresentada a seguinte situação: “No gráfico que se segue está representada a atividade de duas plantas, em função da temperatura.”

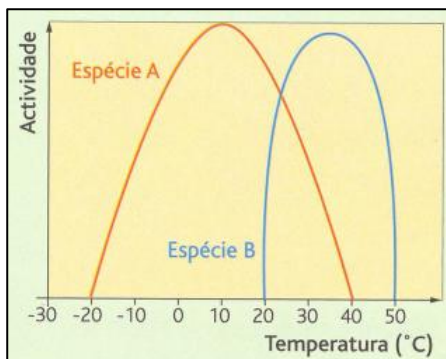


Gráfico 2 - Gráfico relativo à primeira questão

Tabela 12 – Questão1.1: Indica a temperatura ótima para a espécie A. (N=17)

Temp.	Fa	Fr
-20; 40	3	18%
40 -20	3	18%
40°	1	6%
-50	2	12%
<b>10</b>	<b>3</b>	<b>18%</b>
20	2	12%
40°	1	6%
NR	2	12%

Nesta questão apenas 18% dos alunos identificaram a temperatura ótima para a espécie A. Alguns alunos identificaram a amplitude térmica.

Tabela 13 – Q1.2: Quais as temperaturas mínima e máxima em que a espécie B pode viver? (N=17)

Temp.	Fa	Fr
<b>20 e 50</b>	<b>8</b>	<b>47%</b>
50	1	6%
0-10	2	12%
20-40	1	6%
NR	5	29%

Nesta questão 47% dos alunos reponderam corretamente e 29% não responderam.

Tabela 14 –Q1.3: Diz qual o intervalo de temperaturas em que a espécie A pode viver. (N=17)

Temp.	Fa	Fr
10-0-10	1	6%
10	2	12%
-10	1	6%
5°	1	6%
40	1	6%
50°	1	6%
10 em 10	1	6%
50	1	6%
out/40	1	6%
0-10	2	12%
NR	5	29%

Nesta questão nenhum participante respondeu corretamente.

Tabela 15 – Q1.4: Identifica a espécie que mais facilmente se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes. (N=17)

Espécie	Fa	Fr
<b>A</b>	5	29%
<b>B</b>	8	47%
NR	4	24%

Tabela 16 - Q1.4 Justificação

A porque...	Fa	Fr
<b>Pode sobreviver entre -20° e 40°</b>	<b>2</b>	50%
Levou água	1	25%
NR	1	25%

B porque...	Fa	Fr
20-50	1	13%
a A abaixo de 0 graus fica congelada	2	25%
NR	5	63%

Apenas 29% dos participantes identificou a espécie A como a que se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes. 24% do alunos não respondeu. Dos que reponderam corretamente (A) apenas dois alunos justificaram este facto com a grande amplitude térmica (-20° a 40°). Dos participantes que respondeu “B”, 63% não justificaram a sua resposta.

Verificou-se neste primeiro ponto uma grande dificuldade em interpretar a informação do gráfico apresentado.

No segundo item foi proposta a situação (figura 5): “colocaram-se três plantas com diferentes condições de luminosidade. Durante duas semanas foram colocadas no mesmo sítio dentro da sala de aula e regadas com frequência.”

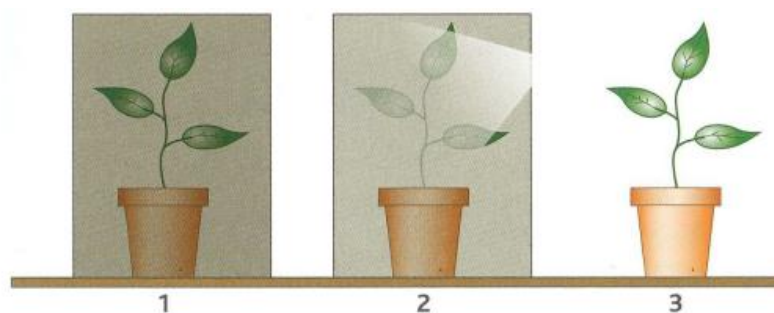


Figura 5 - Plantas com diferentes condições de luminosidade

Tabela 17 - Q2.1: Indica outros factores que se tenham mantido constantes. (N=17)

Fatores	Fa	Fr
Luz	8	38%
Ar	2	10%
NR	3	14%
<b>Temperatura</b>	2	10%
<b>Humidade/água</b>	1	5%
Terra/solo	4	19%
algodão	1	5%

No que diz respeito aos fatores que se mantiveram constantes, 38% dos alunos respondeu a “luz”, apesar de ter sido referido que as condições de luminosidade eram diferentes. Apenas um aluno referiu a “humidade” e dois a “temperatura”.

Tabela 18 - Q2.2: Que resultados se obterão em cada um dos vasos? (N=17)

	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3
Vai crescer	3		2
Não vai crescer		3	1
Todos germinaram	2		
Todos estão iguais	4		
Crescem todas	2		
NR	5		

Quanto à previsibilidade dos resultados alguns alunos, possivelmente, confundiram as imagens apresentadas com o possível resultado, respondendo que todas estavam iguais. No entanto 2 alunos reponderam que todas germinarão e outros 2, que todas crescerão. Quase 30% dos alunos não responderam à questão. Apenas 2 alunos responderam que, no vaso 3, a planta iria crescer.

No terceiro ponto foi apresentado mais um gráfico, este referente ao crescimento do caule e da raiz de uma ervilheira.

Tabela 19 - Q 3.1: Coloca adequadamente as palavras “o caule” e “a raiz” nos espaços em branco:

“8 dias após o início da germinação da semente da ervilheira, A cresceu mais do que B .”; “16 dias após o início da germinação da semente da ervilheira, C cresceu mais do que D .”

	A	B	C	D
Raiz	<b>6</b>	9	6	<b>9</b>
Caule	9	<b>6</b>	<b>9</b>	6
NR	2	2	2	2

Tabela 20 - Q3.2 Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com V (Verdadeira) ou F (Falsa) cada uma das frases que se seguem:

	V		F	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Ao longo dos 16 dias, a raiz cresceu sempre mais do que o caule.	6	7%	11	13%
Ao longo dos 16 dias, o caule cresceu sempre mais do que a raiz.	9	11%	8	9%
Ao longo dos 16 dias, o caule e a raiz cresceram sempre o mesmo.	4	5%	13	15%
		23%		37%
Até ao 8º dia, o caule cresceu menos do que a raiz.	6	7%	11	13%
A partir do 12º dia, o caule cresceu mais do que a raiz.	8	9%	9	11%
		16%		24%

Relativamente à primeira frase da questão 3.1, apenas 40% dos alunos responderam corretamente, identificando que durante os primeiros 8 dias, a raiz cresceu mais do que o caule. Quanto à segunda frase da mesma questão, já 60% respondeu corretamente, identificando que 16 dias após o nascimento da ervilheira o caule cresceu mais do que a raiz.

Na segunda questão (3.2), tendo em conta a totalidade das respostas dadas, 53% das respostas foram corretas. Sendo que a resposta mais acertada foi assinalar como falsa a frase: “Ao longo dos 16 dias, o caule e a raiz cresceram sempre o mesmo.”

### 3.3 Implementação do projeto

Neste ponto vai ser apresentada a sequência de atividades realizadas, apresentando os resultados obtidos. É feita a análise qualitativa de acordo com o registos efetuados e a observação direta.

Este projeto começou a ser implementado no segundo período, em fevereiro. Nesta altura foi apresentado o Programa Eco-Escolas e as várias atividades em que iríamos participar, no âmbito do mesmo. Entre essas atividades destacou-se o concurso "Prémio AGROBIO / ABAE de Hortas Bio nas Eco-Escolas", que constituiu desde logo um desafio para os alunos, pois implicava a construção de uma horta de “raiz”.

Na sessão que se seguiu foi realizado um *brainstorming*, de forma a que os alunos dessem ideias para o desenvolvimento da horta, colaborassem no desenho das tarefas e foi discutida a forma como se iria desenrolar o projeto. Foi decidido organizar

grupos de trabalho com 5 e 6 elementos, tendo sido escolhidos os elementos de cada grupo por preferência dos próprios alunos. Estes sugeriram designarem-se por cores: “os Verdes”, “os Amarelos” e “os Azuis”.

Havendo necessidade de proceder ao registo de dados, em conjunto com o professor, os grupos colaboram na criação das grelhas de registo, dando sugestões e orientando o desenho das mesmas. Ao discutir os dados a registar, em conjunto, foi tomada a decisão de monitorizar quatro plantas de cada espécie plantada para garantir que se alguma planta morresse não ficariam, sem objeto de estudo. Foi, ainda, decidido divulgar os resultados num website criado para o efeito e numa exposição, no final do ano, no âmbito do Programa Eco-Escolas.

Seguiu-se uma preparação das ferramentas a serem usadas nas tarefas do estudo, que incluíram: sensores eletrónicos (anemómetro), computadores portáteis (Magalhães) e *software* compatível.

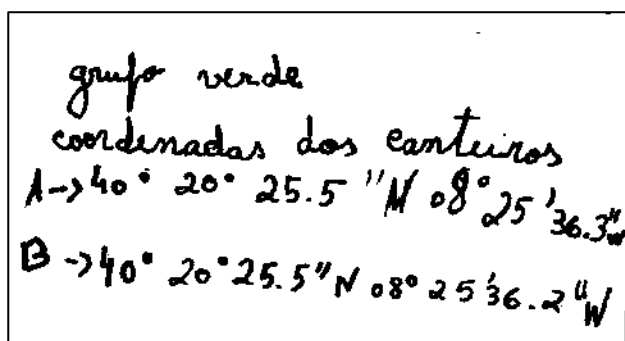
Ainda no segundo período (fevereiro) deu-se início à preparação do espaço onde iria ser plantada a horta, começando pela limpeza do terreno. Durante esta exploração/trabalho no terreno foram sendo colocadas questões de forma a explorar os sentidos do corpo. Nesta exploração também classificaram o tipo de solo: semipermeável; em determinados locais muito seco, noutros com mais humidade.

Foi, ainda, feita a organização do espaço da horta: os alunos realizaram as medições, para que todos os canteiros tivessem a mesma área (4m<sup>2</sup>); foram estrategicamente escolhidos os canteiros, dois para cada grupo (um ao sol e outro à sombra); e selecionadas as espécies a plantar (três espécies diferentes por grupo), de acordo com os princípios da agricultura biológica.

Em março, foram implementadas, na sala de aula, as atividades que consistiram na utilização dos sensores, numa perspetiva do conhecimento prático da sua utilização, permitindo a familiarização com estas ferramentas. Os alunos mostraram-se bastante curiosos com o funcionamento do sensor e com o próprio objeto. A curiosidade também foi alguma no que diz respeito à possibilidade de medirem a humidade do ar, por exemplo na sala de aula, pois no entender de alguns alunos esta não existia. Talvez acharem que humidade significa água .

Noutra das sessões, registaram-se as coordenadas dos canteiros (Figura 6),

utilizando uma das ferramentas de georreferenciação (aplicação no smartphone).



grupo verde  
coordenadas dos canteiros  
A → 40° 20' 25.5" N 08° 25' 36.3" W  
B → 40° 20' 25.5" N 08° 25' 36.2" W

Figura 6 - Registo das coordenadas

Na sala de aula, foi utilizada a ferramenta Wikimapia, para georreferenciar os locais (Figuras 7 e 8). Cada grupo assinalou a sua horta (<http://wikimapia.org/#lang=pt&lat=40.340147&lon=-8.426487&z=19&m=b>). O objetivo desta georreferenciação foi para posteriormente, ao divulgar os resultados, no website, os visitantes pudessem identificar, mais facilmente, a localização das hortas.



Figura 7 - Georreferenciação Wikimapia



Figura 8 - Georreferenciação Wikimapia

No terceiro período (abril), foi consumada a plantação da horta e iniciada a sua monitorização. Durante a plantação foi pedido aos alunos para descrever o solo onde estavam a colocar as plantas. Nas palavras de um aluno: "Mediram com os sentidos".

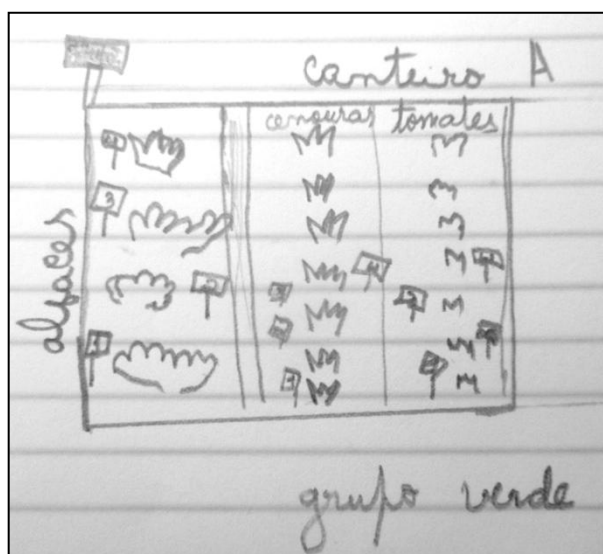


Figura 9 - Esquema de um dos canteiros

A monitorização da horta foi efetuada duas vezes por semana, durante o mês de maio (7 sessões). Foi regada com regularidade, com regas controladas, para não haver desperdício de água. Em cada sessão, os grupos de trabalho mediram cada um dos 4 exemplares selecionados, de cada uma das espécies plantadas (três cada grupo). Nestas sessões de medição, os grupos trabalharam sempre com muito empenho e organização, cada um sabia a sua função e nunca houve situações menos agradáveis.

Mediram, utilizando o sensor, a temperatura e a humidade em cada um dos canteiros. A utilização do sensor implicou o recurso a uma ferramenta/simulador de Data Logging (Figura 10), instalada no computador, para obter os resultados. Ao longo das várias sessões de registo de dados, os elementos dos grupos iam discutindo o crescimento das plantas, pois ao contrário do que possivelmente esperavam algumas das plantas não cresciam, outras pareciam diminuir.

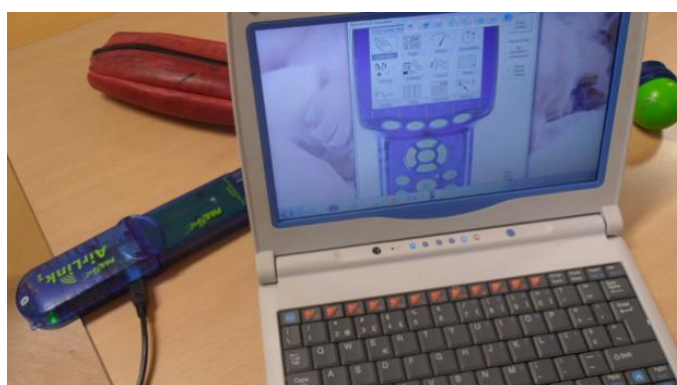


Figura 10 - Sensor, computador com simulador

Há que referir que não se revelou muito prática a utilização do sensor ligado ao computador, seria mais fácil se em vez do simulador de *Data Logging*, existisse mesmo essa ferramenta. As ligações usb do sensor revelaram-se muito frágeis. Daí estar sempre a chamar a atenção dos alunos para os cuidados a ter.

No final de maio, depois das sessões de medição e efetuados os registos necessários, o trabalho voltou à sala de aula (Figuras 11 e 12):



Figura 11 - Sessão de trabalho na sala de aula



Figura 12 - Sessão de trabalho na sala de aula

Inicialmente foi criada uma conta email (Figura 13), para que se pudesse organizar um espaço no Google Sheets para o registo dos dados. Em conjunto, definiram a password e todos os alunos ficaram com acesso à conta.

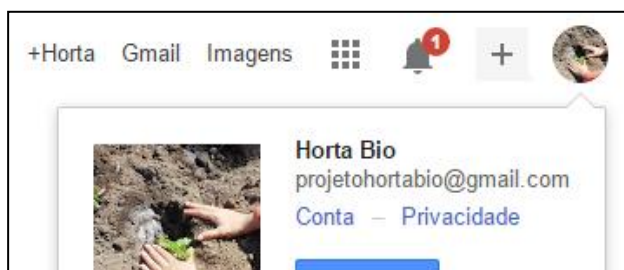


Figura 13 - Conta de email

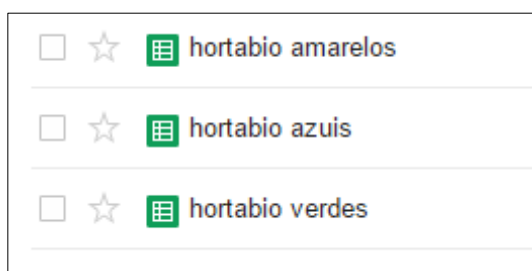


Figura 14 - Folhas de cálculo no Google Docs

Foram criadas no Google Docs folhas de cálculo (Figura 14) onde cada grupo de trabalho registou os seus dados. Como nenhum dos alunos dominava esta ferramenta foi necessário prestar alguns esclarecimentos e explicar de que forma se elaboravam as tabelas e eram construídos os gráficos, dando a possibilidade aos alunos de experimentar os vários tipos de gráficos. Em grande grupo foi discutido o tipo de gráfico que melhor se adequava à apresentação dos resultados obtidos, pois os alunos foram-se apercebendo que alguns dos gráficos “não funcionavam” como eles pretendiam (Gráfico 3). Optaram pelos gráficos de linhas, dado que “mostravam melhor” a evolução/comparação dos vários exemplares medidos. Mesmo depois de experimentarem os gráficos de linhas, também perceberam que, por vezes, não permitiam uma leitura fácil (Gráfico 4).

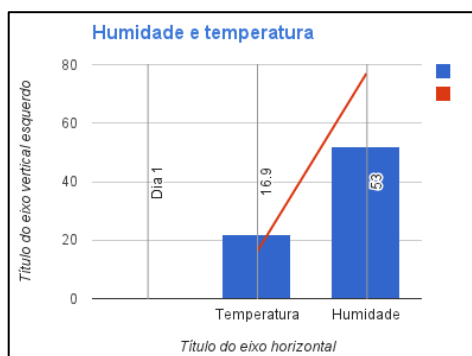


Gráfico 3 - Exemplo de gráfico inicialmente criado

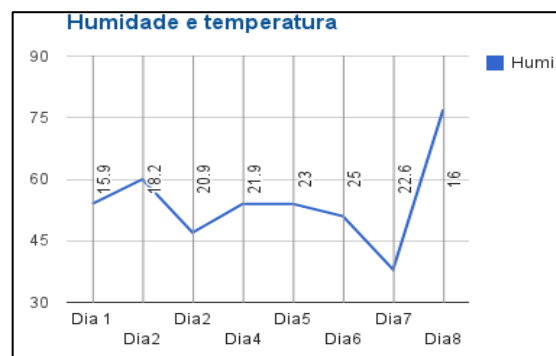


Gráfico 4 - Exemplo de gráfico inicialmente criado

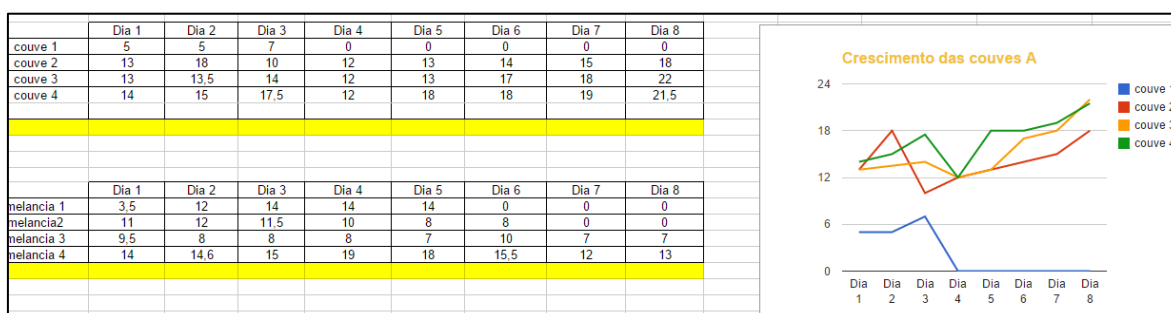


Figura 15 - Grelhas de registo e gráfico no Google Docs

Nas sessões em que se procedeu ao registo dos dados os alunos mostraram-se muito à vontade ao trabalhar com as várias tecnologias, facilmente dominaram as folhas de cálculo. Foi um trabalho realizado colaborativamente porque em cada grupo as tarefas foram distribuídas (a construção das grelhas, registo dos dados e construção dos gráficos); sempre que um aluno necessitava de ajuda alguém se oferecia para mostrar como fazer. Chegando ao ponto de se começarem a divertir fazendo comentários nas folhas dos colegas.

Depois de todos os dados registados nas folhas de cálculo e de elaborados os gráficos (Figura 15), na sessão seguinte, os grupos reuniram-se para explorarem os resultados obtidos. O trabalho foi apresentado em papel e no quadro interativo para que melhor visualizassem a totalidade dos gráficos construídos (Figuras 16 e 17).

Durante algum tempo os grupos discutiram os resultados e registaram algumas conclusões, que, por fim, foram apresentadas à turma e deram a sua opinião sobre os resultados obtidos. As opiniões foram registadas e são analisadas adiante.

Nesta fase de discussão dos grupos talvez tenha faltado um guião orientador porque havia algumas reflexões pertinentes que não foram feitas; no entanto, as observações consumadas revelam o que realmente entenderam do trabalho realizado, pois o professor/investigador não teve qualquer influência nestas decisões.

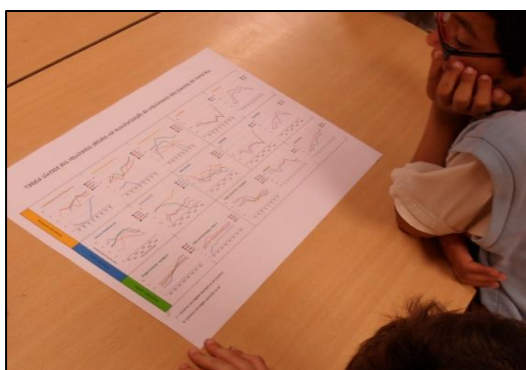


Figura 16 - Apresentação dos resultados



Figura 17 - Apresentação dos resultados

Foi utilizada a ferramenta Google Sites e foi criada a página “Projeto Horta-Bio” (Figura18), em <https://sites.google.com/site/projetohortabio/>. Nesta página são apresentadas as várias etapas do processo de construção e evolução da horta e são apresentados os gráficos resultantes da investigação dos alunos.



Figura 18 - <https://sites.google.com/site/projetohortabio/>

Depois de concluídas estas etapas, foram discutidas, em grande grupo/turma, as principais conclusões retiradas deste trabalho. Nesta sessão os alunos tiveram oportunidade de dizer o que sentiram relativamente a todo o processo, referindo os possíveis benefícios para o futuro.

No final do ano letivo os resultados foram divulgados à comunidade. Para facilitar o acesso ao website foram criados QR codes (Figura 19) e afixados no recinto da escola. No entanto, também estes foram testados primeiro na sala de aula com recurso aos smartphones. Alguns dos alunos ainda não conheciam esta aplicação, apesar de já terem visto em vários locais os códigos QR.



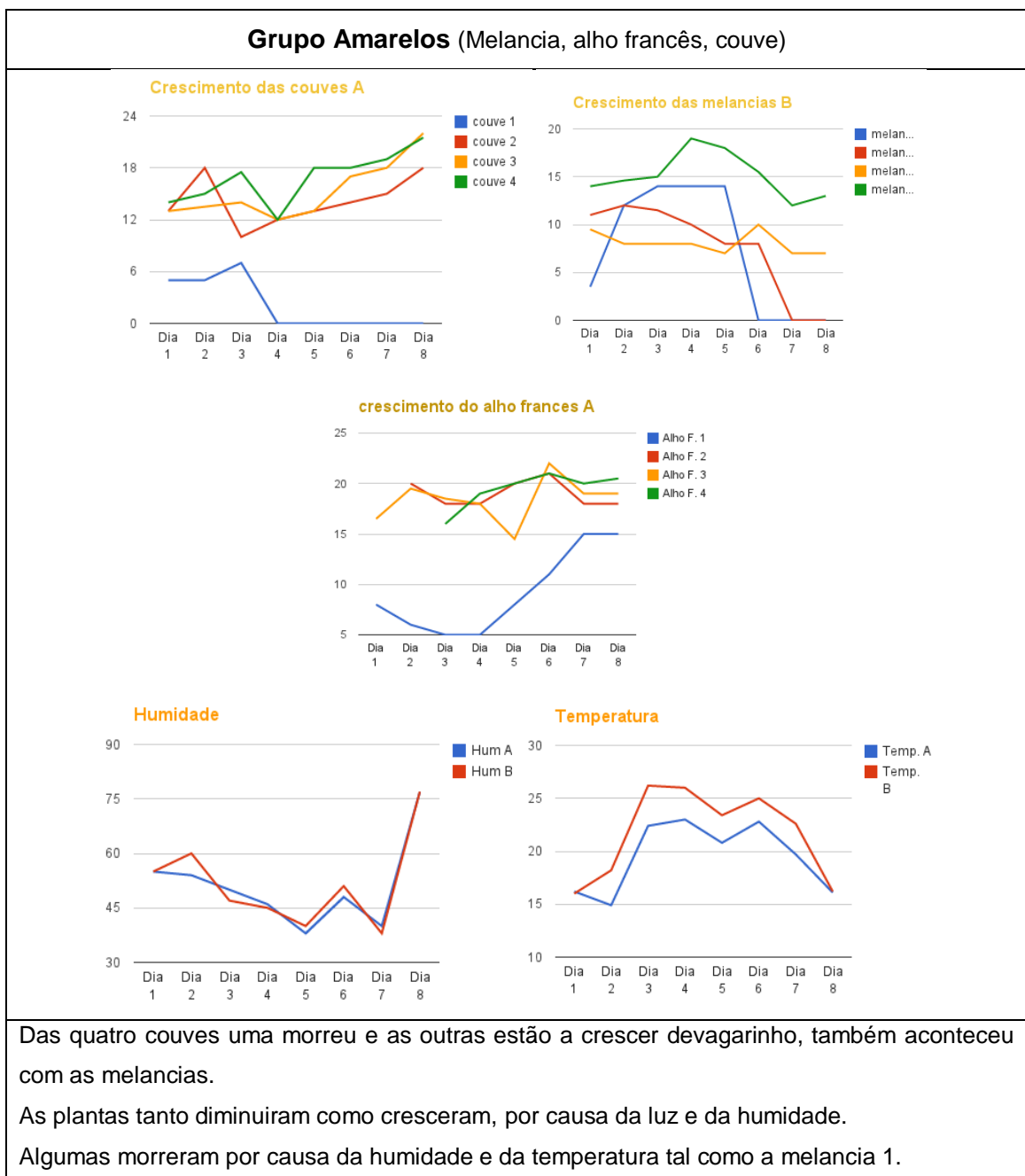
Figura 19 - QR code

Relativamente a esta descrição das atividades, que resulta do trabalho de campo com os alunos, das observações e registos efetuados, podem-se tirar algumas conclusões: os alunos revelaram satisfação por trabalhar em grupo e mostraram espírito de entre-ajuda; o trabalho com as tecnologias já faz parte das suas rotinas e sabem utilizar as ferramentas, mesmo as que desconhecem, é com relativa facilidade que se adaptam e “descobrem” como funcionam; quanto aos sensores, a sua utilização ajudou muito à concretização do projeto e os alunos mostraram bastante entusiasmo na sua utilização mas revelaram-se “frágeis” para uma utilização regular por parte dos alunos.

### 3.4 Discussão dos resultados obtidos pelos alunos

Depois de os alunos concluírem as atividades de registo na folha de cálculo e contruírem os gráficos. Apresentaram os resultados à turma. No quadro seguinte estão algumas das conclusões que os grupos tiraram.

Tabela 21 – Resultados e algumas das conclusões partilhadas – “Amarelos”



A melancia 1 estava toda seca tal como a 2.

Duas até morreram.

O alho francês 1 morreu e voltou a nascer.

Aprendemos que: A temperatura e a humidade influenciam muito, mas mesmo muito o crescimento das plantas.

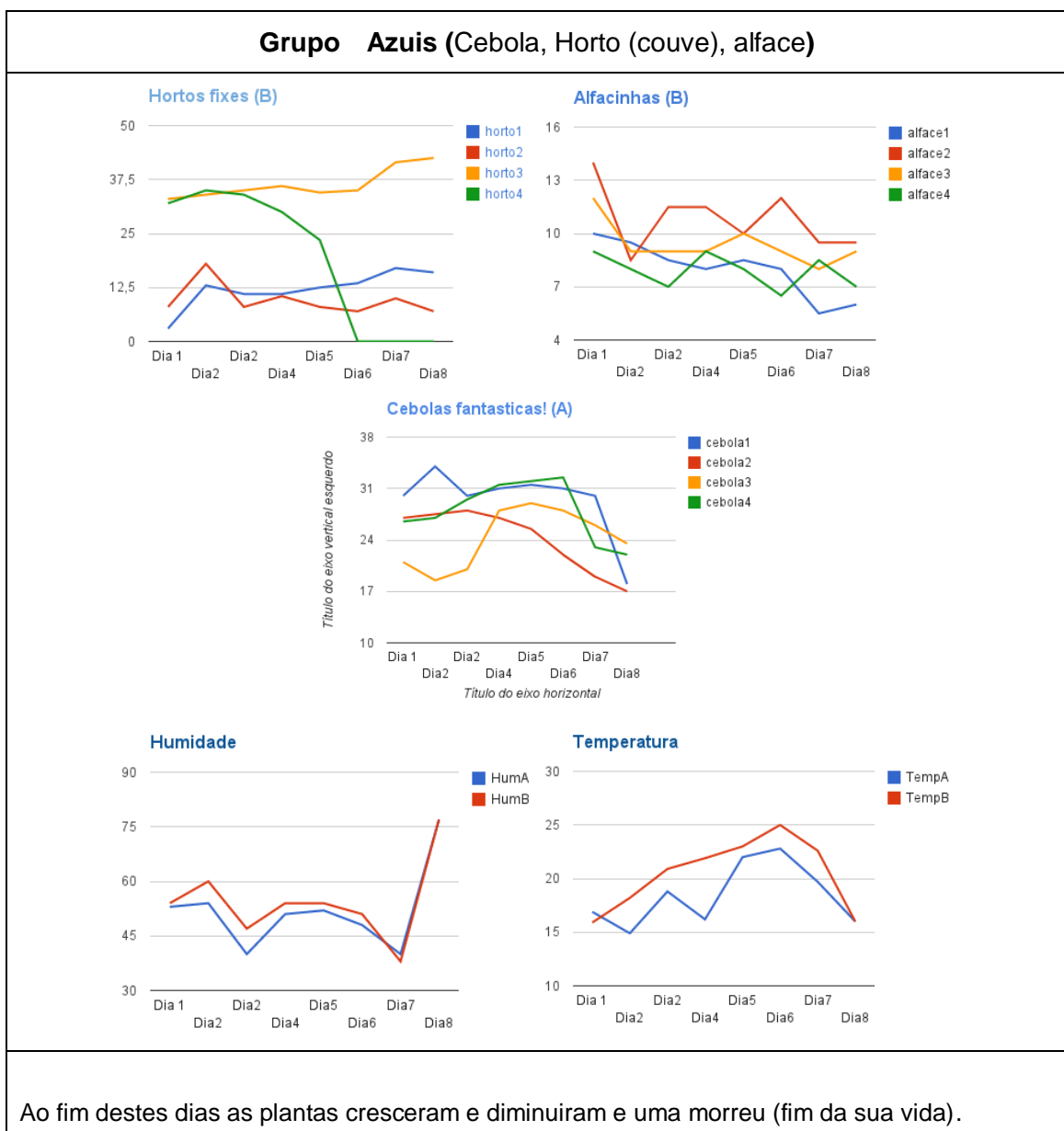
Cada planta tem o seu próprio clima...

Eu acho que as plantas cresceram e diminuíram ao longo da sua vida.

As plantas do Canteiro A, cresceram mais do que no Canteiro B.

Uma planta morreu e eu acho que foi por apanhar sol em demasia.

Tabela 22 - Resultados e algumas das conclusões partilhadas – “Azuis”



Outras plantas como o horto3 cresceram demasiado por causa da temperatura e da humidade. Eu e os meus colegas achamos que as plantas necessitam de espaço e não de produtos químicos!

As plantas são muito chatas (pelo menos nós achamos que sim) porque elas não podem apanhar demasiado sol nem demasiada sombra.

Ajudam as pessoas em duas coisas: na alimentação e no oxigénio, há outras coisas mas estas são as principais!!

Cada uma das plantas tem uma função, e como função quero dizer que algumas fazem com que o crescimento de outras permaneça...

As plantas que diminuíram morreram por causa da temperatura. Algumas plantas, (a maioria) por causa da humidade.

Nestes dias todos o nosso grupo acha que as plantas cresceram e diminuíram por causa da humidade e da temperatura.

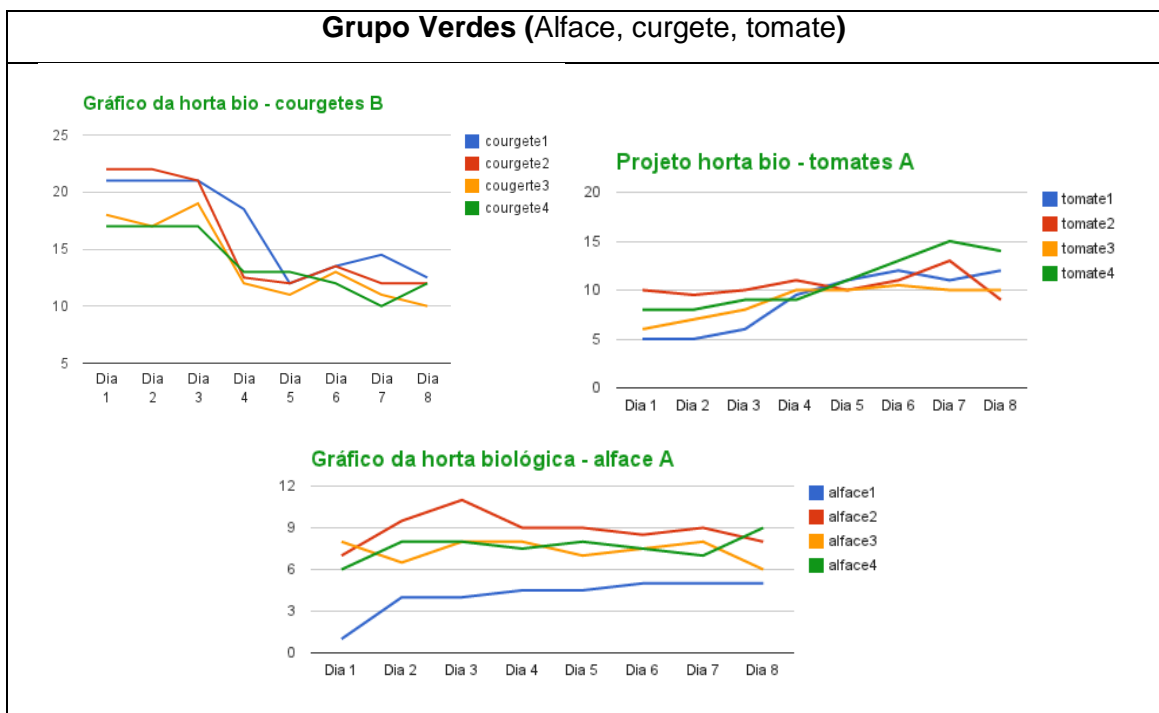
Há algumas plantas que cresceram demasiado.

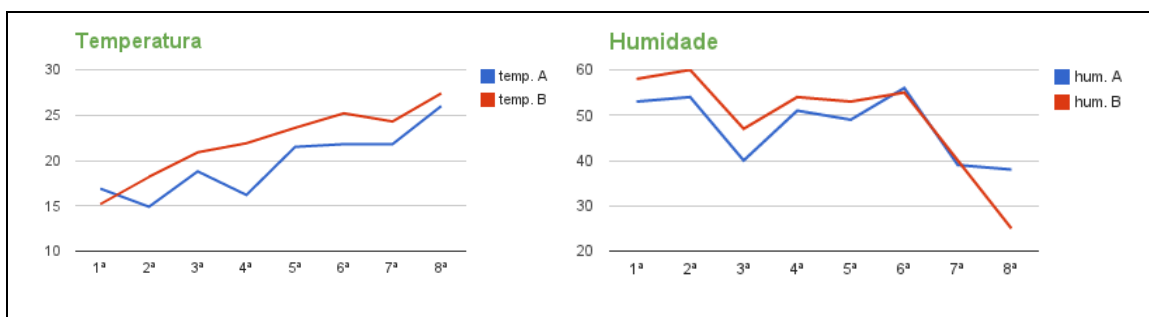
Houve plantas que morreram, porque se calhar estavam secas.

Os canteiros estão com plantas que nos servem para duas coisas: para a alimentação e também para ter oxigénio para nós respirarmos.

Algumas plantas mesmo bebés são grandes.

Tabela 23 - Resultados e algumas das conclusões partilhadas – “Verdes”





As nossas plantas cresceram e diminuíram, medimos alfaces, tomates e curgetes. Algumas plantas cresceram, algumas diminuíram e outras ficaram do mesmo tamanho. Temos de ver a temperatura e a humidade. A temperatura foi sempre subindo e a humidade desceu e subiu. A alface nº1 foi sempre crescendo, enquanto as outras cresceram e diminuíram. As alfaces diminuíram porque houve dias em que a humidade aumentou e por isso houve mais água. As curgetes 1,2,3 diminuíram e cresceram, uns dias aumentaram, outros não, mas a nº4 nunca foi crescendo. Os tomates 1 e 4 sempre cresceram, ficaram maiores, mas os 2 e 3 diminuíram e cresceram. A temperatura e a humidade são diferentes. A humidade é diferente dependendo da quantidade de água e a temperatura porque há dias com mais calor e dias com frio e chuva. Das nossas plantas não morreu nenhuma. É muito fácil medir com a régua. Há alguns canteiros que estão à sombra e já há plantas que morreram. Outras secaram. As nossas plantas cresceram e diminuíram.

Tabela 24 - Comparação da análise dos resultados obtidos pelos três grupos

Aspetos abordados na análise	Grupo dos Verdes	Grupo dos amarelos	Grupo dos azuis
Temperatura	X	X	X
Humidade	X	X	X
Relação entre a temperatura e a humidade	X		
Influência da temperatura e/ou humidade no crescimento das	X	X	X

plantas			
Crescimento das plantas	x	x	x
Desaparecimento de plantas	x	x	x
Utilização das ferramentas	x		
Importância das plantas para a vida			x
Sol e sombra	x		

Analisando a interpretação feita pelos vários grupos:

- o grupo “Amarelos” foi o único grupo que salientou a importância das plantas para a vida do Homem.

- todos os grupos relataram situações de crescimento, diminuição e/ou morte das plantas. Relacionaram estes acontecimentos com a influência da temperatura e humidade.

- só o grupo dos “Verdes” referiu a questão dos canteiros estarem ao Sol ou à sombra, a utilização de instrumentos de medida e a relação entre a temperatura e a humidade.

Talvez o tempo dado para debate em grupo, para que pudessem retirar conclusões, fosse um pouco limitado e daí estas serem um pouco vagas. Também deveria haver um guião para apresentação dos resultados, para abrangerem todos os conceitos envolvidos, mas aí as conclusões não seriam tão naturais.

De uma forma geral, verifica-se que os alunos já adquiriram algumas noções relativamente à relação entre a humidade e temperatura e desenvolvimento das plantas.

### 3.5 Focus-group

Por motivos de gestão do tempo não foi possível realizar entrevistas individuais.

Na sessão de focus-group com o grupo/turma, realizada no final do terceiro período, cujas questões estavam pré-estruturadas, realçam-se as afirmações constantes na tabela seguinte:

Tabela 25 - Respostas obtidas

Q1 – O que foi para vocês o Projeto Horta Bio?	<p>“Para mim foi aprender mais sobre plantas.”</p> <p>“Foi um trabalho muito interessante. Aprendi a</p>
--	--

	<p>trabalhar em grupo e a perceber o crescimento das plantas”</p> <p>“Foi uma maneira boa para aprendermos mais sobre as plantas, como é que se mede a temperatura e a humidade e o que influencia o crescimento das plantas.”</p> <p>“Foi um bom projeto para me explicar como é que as plantas vivem e crescem”</p> <p>“Levou a perceber melhor como é e o que necessita o crescimento das plantas.”</p> <p>“Foi muito interessante, vimos como é o crescimento das plantas”</p> <p>“Para mim este projeto foi fantástico, aprendemos muitas coisas”</p>
<p>Q2 – Acham que este projeto vos ajudou a perceber melhor quais os fatores que influenciam o crescimento das plantas?</p>	<p>“Sim, ajudou-me a perceber melhor, porque se estiver muito frio ou muito calor as plantas ficam queimadas.”</p> <p>“Sim, porque fiquei a saber o que influencia o crescimento das plantas”</p> <p>“Sim, porque nós vimos as plantas a crescer e isso fez com que aprendessemos mais.”</p> <p>“Ficámos a saber o que as faz crescer e o que faz mal às plantas.”</p> <p>“Sim, porque ver uma planta a crescer faz aprender”.</p> <p>“Aprendi que a luz e a água são os fatores mais importantes”</p>
<p>Q3 – Porque é que foi importante a utilização dos sensores para obtenção dos valores da temperatura e da humidade?</p>	<p>“Se não houvesse esses sensores não conseguimos medir a temperatura e a humidade”</p> <p>“Para ver como as plantas cresciam dependentemente do clima”</p> <p>“Assim medimos a humidade e a temperatura mais</p>

	<p>rapidamente”</p> <p>“Era importante para ver se a terra estava molhada ou seca”</p> <p>“Senão não sabíamos a humidade e a temperatura exata”</p> <p>“São importantes porque é mais fácil e mais rápido”</p>
<p>Q4 – Acham que seria possível obter estes dados de outra forma, ou seja, sem utilizar os sensores? De que forma?</p>	<p>“Não e assim não sabíamos quanta humidade tinha a terra”</p> <p>“Acho que não”</p> <p>“Não, porque não há mais nenhum objeto sem ser o sensor”</p> <p>“Não, os sensores é que nos dão informações importantes”</p> <p>“Não porque a olho nu é difícil...quer dizer impossível”</p> <p>“Sim, podíamos medir com um aparelho chamado PH”</p> <p>“Sem esses materiais não conseguíamos obter estes dados”</p> <p>“Sem os sensores não conseguíamos ver exatamente os números”</p>
<p>Q5 – Será que a utilização das tecnologias (computador, folha de cálculo...) facilitou a apresentação (criação dos gráficos) dos dados recolhidos durante a implementação do projeto?</p>	<p>“Sim facilitou”</p> <p>“Sim porque sem essas tecnologias não podíamos fazer as tabelas nem ter aquela conta no Gmail!”</p> <p>“Sim, facilita-nos para saber quais as plantas que crescem mais e as que continuam iguais”</p> <p>“O projeto foi muito mais fácil para mim com a criação dos gráficos”</p> <p>“Sim, com as tecnologias foi muito mais simples”</p> <p>“Sim porque deu para localizar a horta e sem isso</p>

	<p>não era possível”</p> <p>“Sem elas não fazíamos tão rápido”</p> <p>“Sim porque sem a tecnologia não fazíamos as percentagens”</p> <p>“Ficou muito bem apresentado!”</p>
<p>Q6 – Acham que o facto de os resultados serem apresentados sob a forma de gráficos facilitou a compreensão da evolução de cada uma das plantas?</p>	<p>“Sim, o nosso trabalho deu para compreender.”</p> <p>“Assim nós vimos se as plantas tinham crescido ou não.”</p> <p>“Os gráficos ajudam-nos muito a perceber a humidade e tudo isso...”</p> <p>“Facilitou a compreensão da evolução das plantas”</p> <p>“Se não fizéssemos os gráficos era muito mais difícil perceber se as plantas tinham crescido ou não”</p> <p>“É uma maneira fácil e simples de mostrar dados”</p> <p>“Sim, foi muito mais fácil porque vemos muito melhor com eles do que tudo baralhado numa folha escrito.”</p>
<p>Q7 – Acham que podem retirar alguma conclusão depois da realização deste Projeto?</p>	<p>“Observar o crescimento das plantas faz-nos saber mais alguma coisa e que as plantas passam por vários obstáculos”</p> <p>“foi engraçado trabalhar neste projeto”</p> <p>“Penso que foi útil porque sem este trabalho não sabia muita coisa que neste momento sei.”</p> <p>“Posso concluir que as plantas necessitam de água temperatura e luz médias para crescerem”</p> <p>“Foi uma boa atividade para conhecer melhor as plantas”</p> <p>Ficámos a saber mais sobre as plantas.</p> <p>“Este projeto foi interessante e informativo”</p>

<p>Q8 –O que pensam do trabalho de grupo/cooperativo.</p>	<p>“Eu gostei de trabalhar em grupo, foi mais fácil.”</p> <p>“Este trabalho foi importante e devia ser realizado mais vezes.”</p> <p>“Temos que fazer isso mais vezes.”</p> <p>“Trabalhar em grupo é fixe.”</p> <p>“O trabalho de grupo foi bom.”</p> <p>“O trabalho de grupo foi muito divertido e valeu a pena.”</p> <p>“Com o grupo cada um tinha a sua tarefa.”</p> <p>“Foi melhor termos feito o trabalho de grupo porque trocamos conhecimentos.”</p> <p>“Foi bom porque podíamos-nos ajudar uns aos outros.”</p> <p>“Podemos dar a nossa opinião e trabalhar em conjunto.”</p> <p>“Eu acho uma boa ideia porque no próximo ano vamos ter que fazer varios trabalhos de grupo e assim já sabemos como é.”</p> <p>“Ficámos a conhecer-nos melhor.”</p>
---	---

Da análise às respostas dadas pode-se concluir o seguinte, relativamente a cada uma das questões:

**Q1 – O que foi para vocês o Projeto Horta Bio?**

Todos os que responderam concordam que foi uma forma de aprender mais sobre as plantas.

**Q2 – Acham que este projeto vos ajudou a perceber melhor quais os fatores que influenciam o crescimento das plantas?**

Todos os alunos responderam que “Sim”, tinham percebido melhor quais os fatores que afetam o crescimento das plantas, ficando a saber o que faz bem ou mal às plantas.

**Q3 – Porque é que foi importante a utilização dos sensores para obtenção dos valores da temperatura e da humidade?**

Dois alunos responderam que os sensores permitem uma medição mais rápida dos valores, em causa; um aluno refere a exatidão dos dados que eles nos permitem obter.

**Q4 – Acham que seria possível obter estes dados de outra forma, ou seja, sem utilizar os sensores? De que forma?**

Grande parte dos alunos desconhece outros instrumentos para realizar este tipo de medições. Um deles reconhece que “a olho nu” é impossível. No entanto, um aluno refere que se pode medir com um instrumento chamado “ph”, mas quando questionado sobre ele não soube explicar e que consistia.

**Q5 – Será que a utilização das tecnologias (computador, folha de cálculo...) facilitou a apresentação (criação dos gráficos) dos dados recolhidos durante a implementação do projeto?**

Todos os alunos que reponderam concordaram que o uso das tecnologias facilitou muito a apresentação do trabalho, quer pela rapidez, quer pela simplicidade, bem como a sua interpretação. São de salientar alguns pontos individualmente relevantes: o facto de lhes permitir ter uma conta de email, a importância da georreferenciação da horta e o cálculo de percentagens.

**Q6 – Acham que o facto de os resultados serem apresentados sob a forma de gráficos facilitou a compreensão da evolução de cada uma das plantas?**

Todos concordaram que este tipo de apresentação dos dados facilitou a leitura dos resultados, permitindo-lhes mais facilmente verificar se as plantas tinham crescido ou não.

**Q7 – Aham que podem retirar alguma conclusão depois da realização deste Projeto?**

Vários alunos concordam que esta atividade serviu para conhecer melhor as plantas e ampliar os seus conhecimentos.

**Q8 –O que pensam do trabalho de grupo/cooperativo.**

Esta questão foi a que suscitou mais reações. Todos afirmaram que gostaram e gostam de trabalhar em grupo, quer pela facilidade, quer pela partilha de tarefas e conhecimentos. Denota-se uma grande vontade em participar mais vezes em trabalhos de grupo.

**3.6 Questionário – Pós-teste**

O terceiro questionário, pretendeu averiguar se as repostas dos participantes demonstravam alguma evolução, no que diz respeito à previsão de resultados e análise de gráficos. Neste questionário, também, são apresentados alguns dos gráficos resultantes do trabalho efetuado pelos alunos para serem interpretados.

No primeiro ponto foi apresentada, novamente, a seguinte situação: “No gráfico que se segue está representada a atividade de duas plantas, em função da temperatura.”

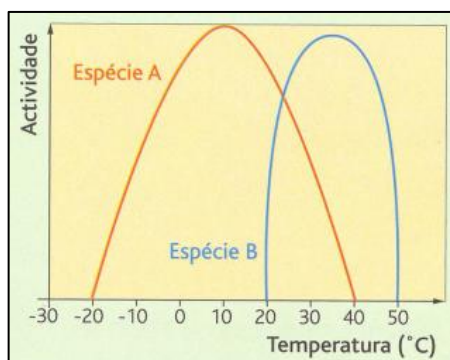


Gráfico 5 - Gráfico relativo à primeira questão

Tabela 26 – Questão1.1: Indica a temperatura ótima para a espécie A. (N=17)

Temp.	Fa	Fr
-20; 40		0%
40 -20		0%
40°		0%
-50		0%
<b>10</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>
20		0%
40°		0%
NR		0%

Nesta questão 100% dos alunos identificaram a temperatura ótima para a espécie A.

Tabela 27 – Q1.2: Quais as temperaturas mínima e máxima em que a espécie B pode viver? (N=17)

Temp.	Fa	Fr
<b>20 e 50</b>	<b>14</b>	<b>82%</b>
30-50	1	6%
20-40	1	6%
20-30-50	1	6%

82% dos participantes respondeu corretamente à questão. Desta vez todos responderam à questão.

Tabela 28 –Q1.3: Diz qual o intervalo de temperaturas em que a espécie A pode viver. (N=17)

	Fa	Fr
-20 e 40	13	76%
outra resposta	4	24%

Tendo em conta que no pré-teste ninguém respondeu corretamente, agora 76% dos participantes deram a resposta correta.

Tabela 29 – Q1.4: Identifica a espécie que mais facilmente se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes. (N=17)

Espécie	Fa	Fr
<b>A</b>	<b>15</b>	<b>88%</b>
B	2	12%
NR	0	0%

Tabela 30 - Q1.4 Justificação (N=17)

A porque...	Fa	Fr
adapta se a mais temperaturas	1	6%
tem mais espaço de temperaturas	1	6%
pode viver em sitios frios e quentes	2	12%
<b>pode sobreviver entre -20° e 40°</b>	<b>8</b>	<b>47%</b>
tem mais números	1	6%
consegue viver em temperaturas negativas e positivas	1	6%
suporta variações de temperatura maiores	1	6%
B porque...		
chega a 50	2	12%
NR	0	0%

88% dos participantes identificou a espécie A como a que se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes. Todos os alunos responderam a esta questão. Dos que reponderam corretamente (A) 48% justificaram este facto com a grande amplitude térmica (-20° a 40°). As restantes respostas também denotam alguma melhoria, ou seja têm algo de válido, por exemplo, “pode viver em sítios frios e quentes”.

Apesar de este tipo de gráfico nunca ter sido trabalhado na sala de aula, houve uma melhor compreensão da situação proposta, facilitando a sua interpretação.

No segundo ponto foi apresentado mais um gráfico, este referente ao crescimento do caule e da raiz de uma ervilheira.

Tabela 31 - Q2 Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com V (Verdadeira) ou F (Falsa) cada uma das frases que se seguem: (N=17)

	V		F	
Ao longo dos 16 dias, a raiz cresceu sempre mais do que o caule.	3	3,8%	13	16,3%
Ao longo dos 16 dias, o caule cresceu sempre mais do que a raiz.	6	7,5%	10	12,5%
Ao longo dos 16 dias, o caule e a raiz cresceram sempre o mesmo.	0	0%	16	20,0%
		11,3%		48,8%
Até ao 8º dia, o caule cresceu menos do que a raiz.	14	17,5%	2	2,5%
A partir do 12º dia, o caule cresceu mais do que a raiz.	14	17,5%	2	2,5%
		32%		5%
NR	1			

Nesta segunda questão, tendo em conta a totalidade das respostas dadas, 79% das respostas foram corretas. Mais uma vez, a resposta mais acertada foi assinalar como falsa a frase: “Ao longo dos 16 dias, o caule e a raiz cresceram sempre o mesmo.”

Um dos alunos não respondeu à questão.

No terceiro item do questionário, que se relacionava com as três plantas com diferentes condições de luminosidade, os resultados foram os seguintes:

Tabela 32 – Q3.1: Que resultados se obterão em cada um dos vasos? (N=17)

	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3
Vai crescer/fica viva/saudável			14
Fica meia verde e meia branca		1	
Fica branca	6		1
Desenvolve-se mas não como devia		4	
vai morrer	7		
fica murcha	3	8	
fica na mesma		1	
vai aguentar mais tempo que a 1		1	

93% dos alunos respondeu que a planta do vaso 3 iria crescer ou ficar saudável. Relativamente ao vaso 1 todos concordam que a planta irá murchar, morrer ou ficar branca. Mais dúvidas existem no que diz respeito ao vaso 2. Todos os alunos responderam à questão.

Na questão nº4 deste questionário foram apresentados alguns dos gráficos obtidos durante o Projeto Horta-Bio. Foi pedido aos alunos que respondessem às perguntas sobre os mesmos.

Na primeira situação (Q4.1): “Depois de observares o gráfico ao lado, relativo ao crescimento das couves, diz o que poderá ter acontecido à couve nº4”,

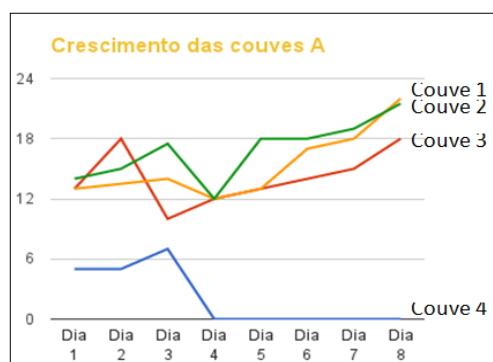


Gráfico 6 - Desenvolvimento das couves

Após a observação do gráfico todos responderam que a couve nº4 murchou. No entanto, 71% dos alunos não justificou. Dos que justificaram podem-se encontrar as seguintes hipóteses para o facto ocorrido:

- "Algum animal a pode ter comido"
- "Algo venenoso caiu em cima"
- "Falta de água"
- "Pouca luz"
- "Temperatura não indicada"
- "Secou"
- "Não teve luz, temperatura ou humidade suficiente"

Destas justificações, todas elas são válidas para explicar o desaparecimento da planta.

Na segunda situação: "Depois de observares o gráfico ao lado, relativo ao crescimento do alho francês, diz o que poderá ter acontecido ao alho nº4".

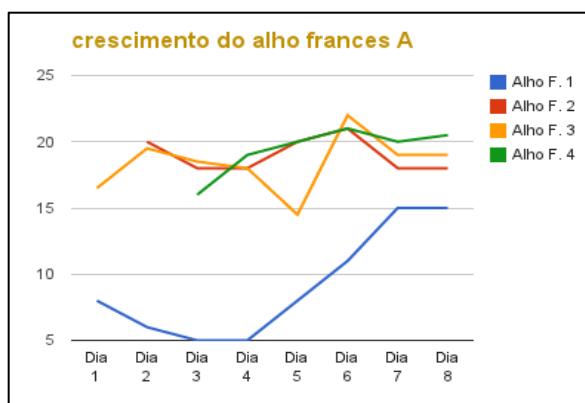


Gráfico 7 – Desenvolvimento do alho-francês

Tabela 33 - Respostas à questão 4.2

Respostas	Fa	Fr
morreu e voltou a desenvolver-se /crescer	14	82%
terá renascido	2	12%
nasceu, morreu e voltou a nascer	1	6%

Verifica-se que 93% das respostas incidu nas duas primeiras justificações, que são aceitáveis para explicar o acontecimento. No entanto, ninguém referiu que apenas as folhas teriam "morrido".

Na questão 4.3, pedia-se para comparar os gráficos relativos à temperatura e à humidade, pedindo ao aluno para tirar conclusões sobre a relação entre as duas grandezas, Temperatura e Humidade e explicar a diferença de temperaturas (A e B), no primeiro gráfico.

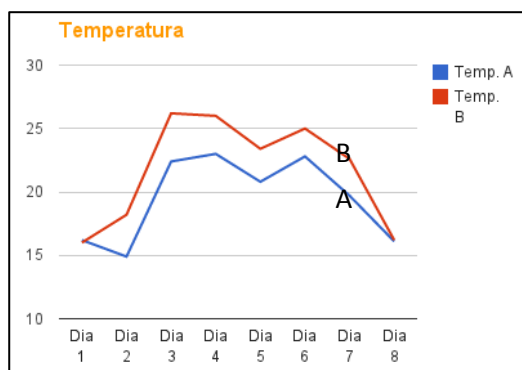


Gráfico 8 - Temperatura canteiros A e B

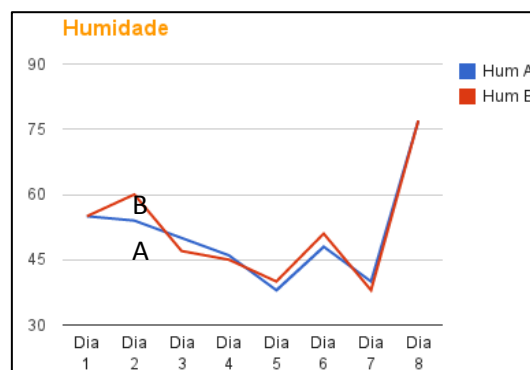


Gráfico 9 - Humidade canteiros A e B

Tabela 34 - Respostas à questão 4.3

Justificação	Fa	Fr
Não deram justificações adequadas	7	41,2%
Porque a temp. A foi medida no canteiro à sombra e a B no canteiro ao sol	7	41,2%
Porque a A foi medida de manhã e a B à tarde	3	17,6%

53,8% dos alunos justificaram de forma válida a diferença de temperaturas, ainda assim, 41,2% não souberam justificar.

Quanto à relação entre a temperatura e humidade, um aluno respondeu que quanto maior é a temperatura menor é a humidade.

Na questão 4.4, foi apresentado o gráfico relativo ao desenvolvimento das courgetes, pedindo ao aluno para o avaliar.

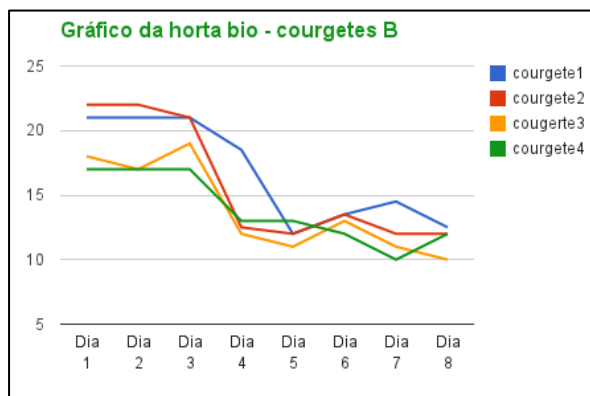


Gráfico 10 - Desenvolvimento das courgetes

Tabela 35 - Respostas à questão 4.4

Respostas	Fa	Fr
As plantas continuaram a desenvolver-se, mas pouco	3	17,6%
Começou bem e acabou mal	2	11,7%
Começaram a diminuir/murchar	2	11,7%
Começaram a crescer e depois começaram a murchar	1	5,8%
O desenvolvimento baixou e manteve-se assim	1	5,8%
No final as linhas descem muito	1	5,8%
Não se desenvolveram muito bem	1	5,8%
É estranho	1	5,8%
Foram bem tratadas	1	5,8%
Bom	2	11,7%
Começaram semente e depois cresceram	1	5,8%
NR	1	5,8%

Grande parte dos alunos (64,20%) refere-se à diminuição da altura das plantas, de variadas formas. Um dos alunos não respondeu. 11,7% julgam que o desenvolvimento foi bom.

Na questão 4.5, foram apresentados os gráficos alusivos ao desenvolvimento de três conjuntos de plantas (Gráficos 11, 12, 13), questionando os alunos sobre a planta que melhor se desenvolveu.

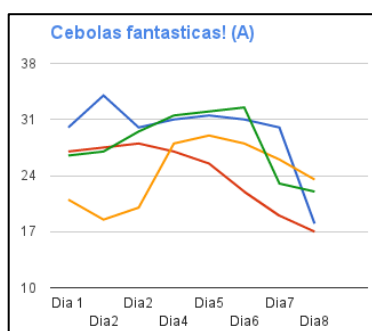


Gráfico 12 - Desenvolvimento das cebolas

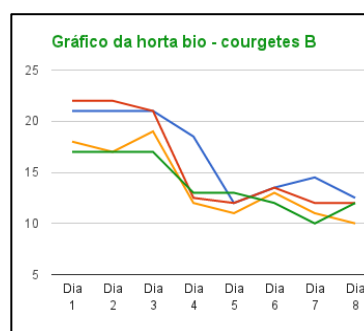


Gráfico 11- Desenvolvimento das courgetes

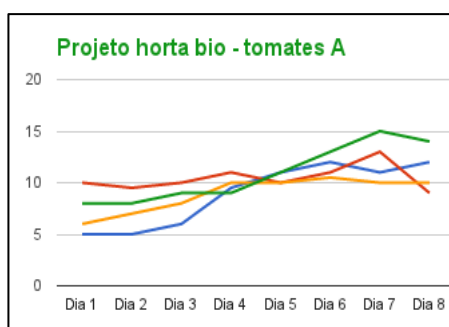


Gráfico 13- Desenvolvimento dos tomates

Tabela 36 - Respostas à questão 4.5

Respostas	Fa	Fr
Tomates	<b>7</b>	<b>41%</b>
Courgetes	0	0%
Cebolas	10	59%

Nesta situação a maioria dos alunos (59%) entendeu que as cebolas tiveram um melhor desenvolvimento e 41% considerou os tomates. Ninguém indicou as curgetes.

### 3.7 Comparação dos resultados do Pré-teste e Pós-teste

De seguida é feita a comparação entre os dados recolhidos no pré-teste e no pós-teste de forma a concluir se ocorreram alterações relativas à interpretação das situações propostas e previsão de cenários.

Tabela 37 – Questão1.1: Indica a temperatura ótima para a espécie A.

Pré-teste			Pós-teste		
Temp.	Fa	Fr	Temp.	Fa	Fr
-20; 40	3	18%	-20; 40		0%
40 -20	3	18%	40 -20		0%
40°	1	6%	40°		0%
-50	2	12%	-50		0%
<b>10</b>	<b>3</b>	<b>18%</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>
20	2	12%	20		0%
40°	1	6%	40°		0%
NR	2	12%	NR		0%

Enquanto no primeiro teste apenas 18% dos alunos identificava temperatura ótima, no pós-teste todos os alunos a identificaram. Há que referir que esta questão não foi diretamente trabalhada no estudo, revelando, assim, uma melhor compreensão da situação analisada.

Tabela 38 – Q1.2: Quais as temperaturas mínima e máxima em que a espécie B pode viver?

Pré-teste			Pós-teste		
Temp.	Fa	Fr	Temp.	Fa	Fr
<b>20 e 50</b>	<b>8</b>	<b>47%</b>	<b>20 e 50</b>	<b>14</b>	<b>82%</b>
50	1	6%	30-50	1	6%
0-10	2	12%	20-40	1	6%
20-40	1	6%	20-30-50	1	6%
NR	5	29%			

Nesta questão, o número de respostas certas passou de 47% para 82%.  
Deixando de haver alunos sem responder.

Tabela 39 –Q1.3: Diz qual o intervalo de temperaturas em que a espécie A pode viver.

Pré-teste			Pós-teste		
Temp.	Fa	Fr	Temp.	Fa	Fr
10-0-10	1	6%	-20 e 40	13	76%
10	2	12%	outra resposta	4	24%
-10	1	6%			
5°	1	6%			
40	1	6%			
50°	1	6%			
10 em 10	1	6%			
50	1	6%			
out/40	1	6%			
0-10	2	12%			
NR	5	29%			

76% dos alunos responderam corretamente no pós-teste e 24% deram outras respostas. No pré-teste nenhum aluno respondeu corretamente e 29% não responderam.

Tabela 40 – Q1.4: Identifica a espécie que mais facilmente se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes.

Pré-teste			Pós-teste		
	Fa	Fr		Fa	Fr
<b>A</b>	<b>5</b>	<b>29%</b>	<b>A</b>	<b>15</b>	<b>88%</b>
B	8	47%	B	2	12%
NR	4	24%	NR	0	0%

Tabela 41 - Q1.4 Justificação

Pré-teste			Pós-teste		
A porque...	Fa	Fr	A porque...	Fa	Fr
<b>Pode sobreviver entre -20° e 40°</b>	<b>2</b>	<b>50%</b>	adapta se a mais temperaturas	1	6%
Levou água	1	25%	tem mais espaço de temperaturas	1	6%
NR	1	25%	pode viver em sitios frios e quentes	2	12%
			<b>pode sobreviver entre -20° e 40°</b>	<b>8</b>	<b>47%</b>
			tem mais números	1	6%
			consegue viver em temperaturas negativas e positivas	1	6%
			suporta variações de temperatura maiores	1	6%
<b>B porque...</b>			<b>B porque...</b>		
20-50	1	13%	chega a 50	2	12%
a A abaixo de 0 graus fica congelada	2	25%	NR	0	0%
NR	5	63%			

Mais uma vez, deixou de haver alunos a não responder no pós-teste. 88% considerou a espécie A a que tem maior amplitude térmica, enquanto que no pré-teste apenas 29% o fizeram. As justificações dadas foram também mais válidas no último teste.

Tabela 42 - Q2 Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com V (Verdadeira) ou F (Falsa) cada uma das frases que se seguem:

	Pré-teste				Pós-teste			
	V		F		V		F	
	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr
Ao longo dos 16 dias, a raiz cresceu sempre mais do que o caule.	6	7%	11	13%	3	3,8%	13	16,3%
Ao longo dos 16 dias, o caule cresceu sempre mais do que a raiz.	9	11%	8	9%	6	7,5%	10	12,5%
Ao longo dos 16 dias, o caule e a raiz cresceram sempre o mesmo.	4	5%	13	15%	0	0%	16	20,0%
	<b>19</b>	<b>23%</b>	<b>32</b>	<b>37%</b>	<b>9</b>	<b>11,3%</b>	<b>39</b>	<b>48,8%</b>
Até ao 8º dia, o caule cresceu menos do que a raiz.	6	7%	11	13%	14	17,5%	2	2,5%
A partir do 12º dia, o caule cresceu mais do que a raiz.	8	9%	9	11%	14	17,5%	2	2,5%
	<b>14</b>	<b>16%</b>	<b>20</b>	<b>24%</b>	<b>28</b>	<b>32%</b>	<b>4</b>	<b>5%</b>

Apesar de os resultados não serem tão discrepantes como nas questões anteriores também se verifica uma melhoria das respostas corretas.

Tabela 43 – Q3.1: Que resultados se obterão em cada um dos vasos?

Pré-teste				Pós-teste			
	V 1	V 2	V3		V1	V2	V 3
Vai crescer	3		2	Vai crescer/fica viva/saudável			14
Não vai crescer		3	1	Fica meia verde e meia branca		1	
Todos germinaram	2			Fica branca	6		1
Todos estão iguais	4			Desenvolve-se mas não como devia		4	
				vai morrer	7		
				fica murcha	3	8	
				fica na mesma		1	
				vai aguentar mais tempo que a 1		1	
Total de respostas	3	9	3	Total de respostas	16	15	15

Nesta última situação proposta mais uma vez o número de alunos que respondeu às questões aumentou no pós-teste e os cenários previstos para cada um dos vasos são mais enriquecedores do que no pré-teste.

As situações que permitem uma comparação entre as respostas corretas (RC), respostas incorretas (RI) e números de alunos que não reponderam (NR) são, graficamente, apresentadas a seguir:

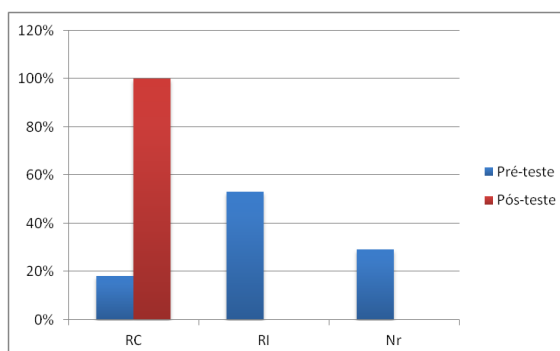


Gráfico 14 – Q1.1 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes

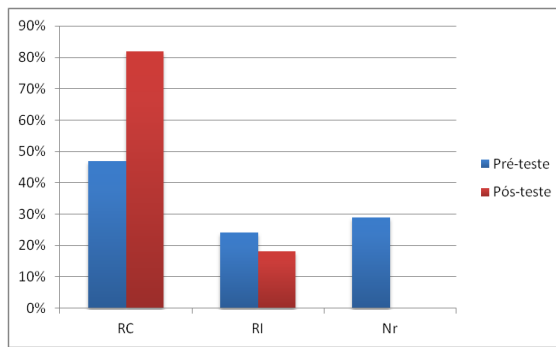


Gráfico 15 - Q1.2 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes

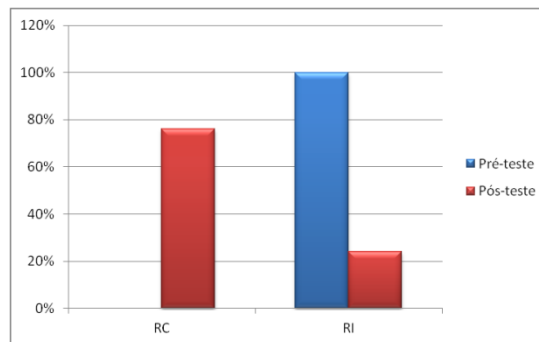


Gráfico 16 - Q1.3 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes

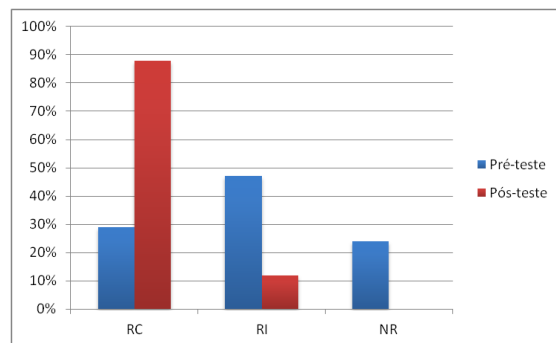


Gráfico 17 - Q1.4 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes

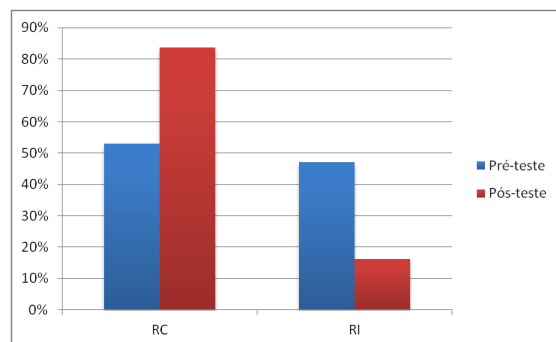


Gráfico 18 - Q2 Comparação entre o nº de respostas corretas e incorretas nos dois testes

Depois da análise dos vários gráficos verifica-se que os resultados no pós-teste

apresentam mais respostas corretas e diminui o número de alunos que não respondeu a determinadas questões.

### **3.8 Síntese**

Ao longo da implementação deste projeto verificou-se um grande entusiasmo por parte dos alunos e também dos professores envolvidos. O trabalho de grupo foi uma mais-valia para os alunos, que apreciam bastante esta modalidade. As tecnologias também são um elemento motivador e facilitador do processo, porque os alunos facilmente aprendem a trabalhar com novas aplicações e ferramentas. Teria sido interessante trabalhar com outro tipo de sensores para descobrir novas possibilidades de os explorar.

No que diz respeito à questão fulcral, ou seja, se a utilização das tecnologias promoveu o desenvolvimento do pensamento abstrato, pode-se afirmar que sim, pois os alunos nas suas interpretações do trabalho realizado mostraram já alguma evolução no tipo de respostas e comparações feitas, relativamente à ficha diagnóstica realizada antes da implementação do projeto. É, ainda, interessante acrescentar que à data da realização desta ficha diagnóstica a matéria lecionada estava inserida no Bloco “À descoberta do ambiente natural - As plantas do meu ambiente”, e por essa razão as respostas a esse primeiro questionário não podem ser consideradas muito positivas. No entanto, a realização do trabalho de campo, acompanhado da utilização das mais variadas tecnologias despertou mais interesse, fez com que os alunos mobilizassem os conhecimentos anteriores e fomentou a aprendizagem.

Também com dos resultados do pré-teste e pós-teste se retiram o mesmo tipo de conclusões, ou seja, uma melhoria dos resultados, relativamente às respostas dadas. Tendo em conta que ao longo deste processo não foi lecionada nenhuma matéria relativa ao assunto em questão podemos assumir que foi o próprio trabalho de investigação que lhe permitiu melhorar a sua prestação.

Assim sendo, e citando Albert Einstein (Prensky, 2012, p.115):

“I never teach my pupils. I only attempt to provide the conditions in which they can learn. “

## **Conclusão**

Como já foi referido anteriormente, este estudo pretendeu avaliar a importância das tecnologias na promoção do pensamento abstrato, refletindo sobre a utilização destas no 1º Ciclo do Ensino Básico.

O projeto dinamizado com os alunos, designado de “Horta-Bio” desenvolveu-se no ano letivo 2012/2013, com um grupo de dezasseis alunos do 3º ano de escolaridade.

O quadro teórico mobilizado remete para as teorias de aprendizagem de carácter construtivista e construcionista, enfatizando o contributo da tecnologia para a aprendizagem e para o desenvolvimento das competências para o século XXI.

Foram desenvolvidas, implementadas e avaliadas atividades de ensino/aprendizagem que visaram promover a integração das TIC nas áreas de Estudo do Meio e Matemática. Recorreu-se à utilização de sensores eletrónicos, para recolher dados e estabelecer relações entre as grandezas ambientais e biológicas.

Uma das prioridades ao desenhar as atividades a implementar foi que estas fossem significativas, ou seja, que realmente empenhassem os alunos na descoberta e construção de algo. De acordo com Papert (1996, p.68), “é que sempre que ensinamos algo privamos uma criança do prazer e benefício da descoberta”. Como é referido no Currículo Nacional do Ensino Básico de 2001, “o professor deve proporcionar aos alunos oportunidades de se envolverem em aprendizagens significativas (...) que lhes permitam desenvolver capacidades instrumentais cada vez mais poderosas para compreender, explicar e atuar sobre o Meio de modo consciente e criativo” (p.79).

Os resultados auferidos parecem indicar que o projeto de investigação contribuiu para potenciar um maior desenvolvimento dos alunos no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento abstrato, provocando uma maior propensão para analisar situações, interpretando dados e prevendo cenários. Portanto, revelam uma melhoria na previsão de resultados e na criação de cenários possíveis, em suma, na capacidade de abstração.

Para chegar a esta conclusão contribuíram as informações recolhidas e analisadas provenientes da observação direta, notas de campo e das ideias partilhadas no focu-group. Também, através dos questionários, sobre os quais se estabeleceu uma análise em termos comparativos.

Como é evidente, este estudo não pretende generalizar os resultados, dado que a amostra em causa limita-se a 17 crianças. No entanto, na pesquisa qualitativa, não se

pretende chegar a um resultado ou um produto. Os dados são especulativos, com base nas percepções dos envolvidos. Realmente, "concluimos" com uma hipótese, que não é generalizável (Morrell & Carroll, 2010).

De acordo com Edelson (1998) as questões que ainda precisariam de ser abordadas incluem, entre outras, o impacto duradouro das atividades sobre as crenças dos alunos, atitudes e entendimentos do conteúdo da ciência e prática da ciência. Segundo o mesmo autor, estas questões só podem ser resolvidas através da implementação em larga escala noutros ambientes educacionais. Isso pode proporcionar uma excelente indicação para a realização do estudo noutro contexto ou com outros projetos de pesquisa (Morrell & Carroll, 2010).

Uma das limitações do estudo realizado foi o facto de a turma que participou neste estudo ter apenas contacto com o investigador uma ou duas vezes por semana, e num período de tempo limitado. Seria mais fácil o investigador ser o professor da turma, tornaria o estudo mais "natural" e mais aprofundado. Outra limitação, relacionada com a primeira, é que muitas das vezes faltou espaço para o diálogo e debate, principalmente para avaliação das tarefas realizadas. As condições atmosféricas também atrasaram a preparação e plantação da horta, sendo possível apenas implementar a monitorização das plantas no terceiro período, que é sempre mais exíguo, em termos de aulas disponíveis. Por esta razão, o pós-teste foi realizado apenas no ano letivo seguinte e as entrevistas individuais não se concretizaram, dando origem ao focus-group.

É também importante referir a disponibilidade dos alunos que sempre se fizeram acompanhar dos seus computadores portáteis, facilitando, assim a gestão dos recursos. Infelizmente, relativamente aos sensores, foi mais difícil fazer essa gestão, dado que apenas existia um *kit* disponível e com o uso regular no exterior revelou-se frágil.

Em suma, a análise dos resultados obtidos permite concluir, sem generalizar, que o uso das tecnologias, inseridas em situações de aprendizagem significativas, favorece a construção de significados e o desenvolvimento do pensamento abstrato. Ainda, e de acordo com Silva (2013, p.138) "os sensores utilizados permitiram que as crianças observassem, representassem e controlassem variáveis em atividades autênticas que trabalharam conceitos complexos, desenvolvendo o pensamento abstrato".

## Referências Bibliográficas

- Ackerman, D. (1991). *A Natural History of the Senses*. New York: Vintage.
- Adey, P. (1999). *The Science of Thinking, and Science for Thinking: A Description of Cognitive Acceleration through Science Education (CASE)*. Innodata Monographs 2. International Bureau of Education. UNESCO. Disponível em: <http://eric.ed.gov/?id=ED442622>
- AGROBIO. (sem data). Disponível em: <http://www.agrobio.pt/pt/hortas-bio-nas-eco-escolas.T527.php>
- Aires, L. (2011). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Universidade Aberta. Disponível em: <http://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/2028>
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. London: Holt, Reinhart, & Winston.
- Bardige, A. (2012). *The Need for Spreadsheet Math in K-12*. Disponível em: [http://blogs.edweek.org/edweek/reimagining/2012/10/spreadsheets\\_in\\_k12.html?cmp=SOC-SHR-FB](http://blogs.edweek.org/edweek/reimagining/2012/10/spreadsheets_in_k12.html?cmp=SOC-SHR-FB)
- Belo, N.T.H., & Brandalise, M.Â.T. (2011). *Processos de abstração no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático: tecendo reflexões entre teorias e práticas* (CO). XIII Conferência Interamericana De Educação Matemática. Disponível em: [http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/view/2747](http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/2747)
- Benbasat, I., Goldstein, D.K. and Mead, M. (1987). *The Case Research Strategy in Studies of Information Systems*. MIS Quarterly.p. 369-386
- Berg, B. L. (2001). *Qualitative Research Methods for the Social Sciences*. Allyn & Bacon.
- Bogdan, R. Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*, Coleção Ciências da Educação, Porto: Porto Editora
- Brites, R., Calado, A., Estêvão, P., Carvalho, J.M., Conceição, H. (2011) *Estudo de Avaliação e Acompanhamento dos Ensinos Básico e Secundário: Relatório Final*. Lisboa: ISCTE; IUL. Obtido de <http://www.poph.qren.pt/upload/docs/noticias/Informacoes/2011/Sum%C3%A1rioExecutivoEAAEBS.pdf> em 25/10/2012

- Brownstein, B. (2001). Collaboration: *The Foundation of Learning in the Future*. Education, 122(2), 240.
- Bruner, J. (1997). *The Culture of Education* (New Ed edition.). Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Bryman, A. (2004). *Social research methods*. Oxford University Press.
- Carvalho, A. A. A. (2008). *Manual de ferramentas da web 2.0 para professores*. Ministério da Educação. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/8286>
- Costa, F. A., Cruz, E., Fradão, S., Soares, F., Belchior, M., & Trigo, V. (2010). *Metas de Aprendizagem na área das TIC*. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/6567>
- Cooper, S. (2009). *Theories of Learning in Educational Psychology: Constructivism Learning Theory*. Disponível em: <http://www.lifecircles-inc.com/Learningtheories/constructivism/constructivism.html>
- Crato, N. (2010). *Melhorar o Ensino da Matemática com Ferramentas do SéculoXXI* in Araújo e Oliveira, João Batista (org.), *Profissão Professor: O Que Funciona em Sala de Aula*. Brasília. Instituto Alfa e Beto.
- Creswell, J. W. (2011). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson.
- Druin, A., & Solomon, C. (1996). *Designing Multimedia Environments for Children* (Pap/Cdr.). John Wiley & Sons.
- Edelson, D. C. (1998). Matching the Design of Activities to the Affordances of Software to Support Inquiry-Based Learning. In *Proceedings ICLS 98: International Conference on the Learning Sciences* (pp. 77–83). Atlanta.
- Edelson, D. C. (2001). *Learning-For-Use: A Framework for the Design of Technology-Supported Inquiry Activities*. Journal of Research in Science Teaching v38 p355-385
- Framework for 21st Century Learning - The Partnership for 21st Century Skills*. (2004). Partnership for 21st Century Learning Disponível em: <http://www.p21.org/about-us/p21-framework>
- Galego, C., & Gomes, A. A. (2005). Emancipação, ruptura e inovação: o “focus group” como instrumento de investigação. *Revista Lusófona de Educação*, 5(5), 173-184.

- Google Earth. ([s.d.]). Disponível em: <http://www.google.com/intl/pt-PT/earth/>
- Hannum, W. (2005). *David Ausubel's Theory*. Disponível em: <http://www.theoryfundamentals.com/ausubel.htm>
- Higginbotham, B. (2003). *Getting to Grips with Datalogging*. *Primary Science Review*. Disponível em: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/detail?accno=EJ931029>
- Hilton, M. (2010). *Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century Skills: A Workshop Summary*. National Research Council Of The National Academies. Disponível em: [http://cslnet.org/wp-content/themes/twentyeleven/pdf\\_upload/album/document/Intersection%20of%20Science%20Education%20and%2021st%20Century%20Skills.pdf](http://cslnet.org/wp-content/themes/twentyeleven/pdf_upload/album/document/Intersection%20of%20Science%20Education%20and%2021st%20Century%20Skills.pdf)
- Hotaling, R. S. (2010). *SENSE IT: Student Enabled Network of Sensors for the Environment using Innovative Technology*. *AGU Fall Meeting Abstracts*.
- Hulac, D. (2011). Abstract Reasoning. In J. S. Kreutzer, J. DeLuca, & B. Caplan (Orgs.), *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* (p. 10–11). Springer New York. Disponível em: [http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-79948-3\\_1431](http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-79948-3_1431)
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the Classroom: Mindtools for Critical Thinking*. Prentice Hall.
- Jonassen, D. H., Howland, J. L., Moore, J., & Marra, R. M. (2003). *Learning to Solve Problems with Technology: A Constructivist Perspective* (2<sup>o</sup> ed). Pearson.
- Kanselaar, G. (2002). *Constructivism and Socio-Constructivism*, 1–7. Disponível em: <http://kanselaar.net/wetenschap/files/Constructivism-gk.pdf>
- Kastens, K. (2003). *Sensors/Senses*. Disponível em: [http://www.ldeo.columbia.edu/edu/DLESE/BRF/orientation/Sens\\_Sens.html](http://www.ldeo.columbia.edu/edu/DLESE/BRF/orientation/Sens_Sens.html)
- Kastens, K., C.A. Manduca, C. Cervato, R. Frodeman, C. Goodwin, L.S. Liben, D.W. Mogk, T.C. Spangler, N.A. Stillings, and S. Titus (2009), *How Geoscientists Think and Learn*, *Eos Trans. AGU*, 90(31), 265.
- Krishna, S.V. (2010) *The Use of Technology to Build 21st Century Skills in Formal Education*. In Proceedings of the Fifth Conference of Learning International Networks Consortium. MIT, Massachusetts. Disponível em: <http://linc.mit.edu/linc2010/proceedings/LINC-2010-Proceedings.pdf>
- Learning Theory*. ([s.d.]). Disponível em: <http://www.theoryfundamentals.com/ausubel.htm>

- Logsdon, A. (2012). What Is Abstract Reasoning and Why Is It Important? Disponível em: <http://learningdisabilities.about.com/od/glossar1/g/abstractreason.htm>
- Loureiro, C. (2001). *Ciência na Escola – Uma questão de Atitude(s)*. Educação Matemática, Lisboa. Portugal, n. 64.
- Marques, R. (2007). *A Pedagogia construtivista de Lev Vygotsky (1896-1934)*. Disponível em: [http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica\\_pedagogia/A%20Pedagogia%20construtivista%20de%20Lev%20Vygotsky.pdf](http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/A%20Pedagogia%20construtivista%20de%20Lev%20Vygotsky.pdf)
- Marques, C. G. C (2008). Ferramentas Google: Page Creator, Docs e Calendar. In Carvalho, A.A.A. (Org.), *Manual de Ferramentas da Web 2.0 para Professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção - Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Martinho, T., & Pombo, L. (2009). *Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – Um estudo de caso*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 8 (2) , 527-538. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8\\_Vol8\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8_Vol8_N2.pdf).
- Martins, I.P. (2002). *Problemas e perspectivas sobre a integração sistema educativo português*. Revista Electrónica de Enseñanza Ciencias, Vol.1, Nº1, 28-39 Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/ REEC\\_1\\_1\\_2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/ REEC_1_1_2.pdf).
- Matthews, M.R. (2000). *Constructivism in Science and Mathematics Education*. In D.C. Phillips (ed.). National Society for the Study of Education, 99th Yearbook. Chicago. University of Chicago Press. pp. 161-192.
- Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica (2004). *Programa Estudo do Meio do Ensino Básico*, Lisboa: Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário. Disponível em: <http://www.dgicd.min-edu.pt/ensinobasico/index.php?s=directorio&pid=21>
- Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (2007). *Programas de Matemática do ensino básico*. Lisboa.
- Mogk, D. W., & Goodwin, C. (2012). *Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences*. Geological Society of America Special Papers, 486, 131–163. doi:10.1130/2012.2486(24)
- Moran, J.M. (2007). *As mídias na educação. Desafios na Comunicação Pessoal*. 3ª Ed. São Paulo. Paulinas. p. 162-166. Disponível em:

<http://www.eca.usp.br/prof/moran/textos.htm>

- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. EPU.
- Morgan, D. L. (1996). *Focus Groups as Qualitative Research, Second Edition* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Morgan, D. L. (2008). Focus groups. In L. M. Given (Ed.), *The Sage encyclopedia of qualitative Methods* (Vol.1, pp 352-354.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Morrell, P. D., & Carroll, J. B. (2010). *Conducting Educational Research: A Primer for Teachers and Administrators*. Rotterdam, Netherlands; Boston; Taipei: Sense Publishers.
- Novak, J. D. (2002). *Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners*. *Science Education*, 86(4), 548–571. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.10032/pdf>
- OECD. (2008). *New Millennium Learners. Initial findings on the effects of digital technologies on school-age learners*. OECD/CERI International Conference “Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy”. Paris: OECD. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/39/51/40554230.pdf>
- Palhares, J. A. (2008). *Educação e contextos significativos de acção: representações e experiências juvenis*, 125–139. VI Congresso Português De Sociologia. Lisboa. Disponível em: <http://www.aps.pt/vicongresso/pdfs/306.pdf>
- Papert, S. & Solomon, C. (1971) *Twenty things to do with a computer*. MIT AI Lab memo 248. Disponível em: <ftp://publications.ai.mit.edu/ai-publications/pdf/AIM-248.pdf>
- Papert, S. (1980) *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Papert, S. (1996). *The connected family: bridging the digital generation gap*. Longstreet Press.
- Papert, S. (2009). *Seymour Papert: Project-based learning*. Edutopia: What Works in Public Education. Disponível em: <http://www.edutopia.org/seymour-papert-project-based-learning>
- Piaget, J. (1968). *Six Psychological Studies*. (A. Tenzer, trad) (1st Vintage.). Vintage Books.
- Piaget, J. (1972). *Ou va l'Education*. Unesco.
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants Part 1*. *On the Horizon*, 9(5),

- 1–6. Disponível em:  
<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Prensky, M. (2008). *The role of technology in teaching and the classroom*. Educational Technology, 48(6), p. 64.
- Pensky, M. (2009). *H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom*. Innovate: Journal of Online Education. (Vol. 5, issue 3). Disponível em: <http://www.innovateonline.info>
- Prensky, M. R. (2012). *From Digital Natives to Digital Wisdom: Hopeful Essays for 21st Century Learning*. Corwin Press.
- Quaresma, M., & Ponte, J. P. da. (2012). *As tarefas e a comunicação numa abordagem exploratória no ensino dos números racionais*. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/7068em> 01/11/2012.
- Resnick, M. (1996). *Distributed Constructionism*. Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences, Northwestern University.
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: Learning as Network-Creation*. Disponível em: <http://www.elearnspace.org/Articles/networks.htm>
- Silva, J.; Aboim, S.; Pinto, José; Teixeira, S.; Pereira, M.. 2013. *Sondar e Sentir o Ambiente para Desenvolver o Pensamento Abstrato: Avaliação das Potencialidades de Sensores Eletrónicos*. Simpósio Internacional de Informática Educativa, In Atas do XV Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE2013), Viseu.
- Sousa, P.M.L. (2005). *O ensino da Matemática: Contributos pedagógicos de Piaget e Vygotsky*. Disponível em: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0258.pdf>
- Spinelli, W. (2011). *A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da matemática*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10062011-134105/>
- Stager, G. S. (2001). *Constructionism as a High-Tech Intervention Strategy for At-Risk Learners*. Disponível em: <http://eric.ed.gov/?id=ED462949>
- Stager, G. (2012). *Friends of Papertian Constructionism*. Constructionism 2012. Athens, Greece. The constructivist Consortium. Pp. 1 -11 <http://constructingmodernknowledge.com/cmck08/wp-content/uploads/2012/10/StagerConstructionism2012.pdf>
- Starkey, L. (2011). *Evaluating learning in the 21st century: a digital age learning matrix*. Technology, Pedagogy and Education, 20(1), 19–39.

doi:10.1080/1475939X.2011.554021

- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R.M. (2012). *Educação em Ciências com orientação CTS: Recursos didáticos com foco no Pensamento Crítico visando a Literacia Científica*. VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências “Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”. Madrid.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- União Europeia. (2008) *Melhorar as competências para o século XXI: Uma agenda para a cooperação europeia em matéria escolar*. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité Das Regiões. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0425:FIN:PT:PDF>
- União Europeia. (2010) *Conclusões do Conselho sobre a elevação do nível das competências de base no contexto da cooperação europeia em matéria escolar para o século XXI*. Jornal Oficial da União Europeia. 324-04. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:323:0011:0014:PT:PDF>
- Valadares, J. (2000). *O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Acção/Reflexão*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Vygotsky, L.S. (1930). *Mind and society*. Disponível em: [http://www.cles.mlc.edu.tw/~cerntcu/099-curriculum/Edu\\_Psy/EP\\_03\\_New.pdf](http://www.cles.mlc.edu.tw/~cerntcu/099-curriculum/Edu_Psy/EP_03_New.pdf)
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V., & Hickmann, M. (1987). *Problem solving in social interaction: A microgenetic analysis*. In: HICKMANN, M. (org.). Social and functional approaches to language and thought. Nova York: Academic Press pag 251-266.
- WikiMapia. (2015). In Wikipedia, the free encyclopedia. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=WikiMapia&oldid=643950122>
- Wilson, J. S. (2004). *Sensor Technology Handbook*. CA, USA: Newnes.
- Yin, R.K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman.

## **Anexos**

---

## Ficha de trabalho nº1

<b>Ficha de trabalho nº1</b>
------------------------------

Nome: \_\_\_\_\_



Como sabes o crescimento das plantas depende de variados fatores.

1. Para se desenvolverem as plantas precisam de (indica três fatores):

\_\_\_\_\_

2. De que forma achas que a temperatura influencia o crescimento das plantas.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. De que forma achas que a humidade influencia o crescimento das plantas.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4.1 Que ferramentas podes utilizar para medir a temperatura num determinado espaço?

\_\_\_\_\_

- 4.2 E para medir a humidade?

\_\_\_\_\_

## Ficha de trabalho nº2

### Ficha de trabalho nº2

Os fatores do meio, tais como a temperatura, a humidade e a luz, influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Observa os gráficos que se seguem e responde às questões.

1. No gráfico que se segue está representada a atividade de duas plantas, em função da temperatura.

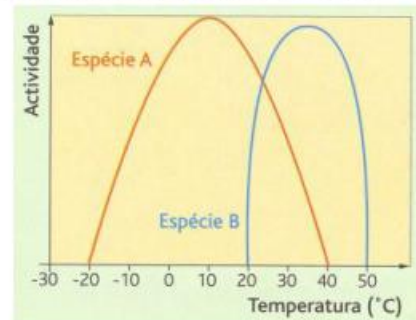
1.1 – Indica a temperatura ótima para a espécie A.

\_\_\_\_\_

1.2 – Quais as temperaturas mínima e máxima em que a espécie

B pode viver. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



1.3 – Diz qual o intervalo de temperaturas em que a espécie A pode viver.

\_\_\_\_\_

1.4 - Identifica a espécie que mais facilmente se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes. Justifica a tua resposta.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Colocaram-se três plantas com diferentes condições de luminosidade. Durante duas semanas foram colocadas no mesmo sítio dentro da sala de aula e regadas com frequência.

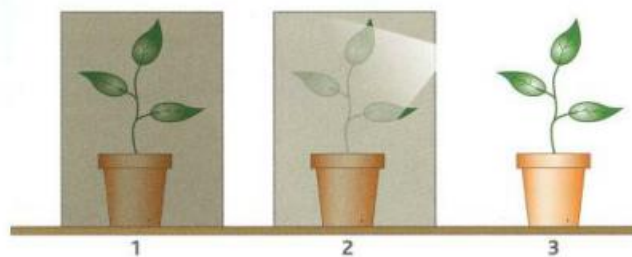


Figura2 - Plantas com diferentes condições de luminosidade

2.1 – Indica outros factores que se tenham mantido constantes.

\_\_\_\_\_

2.2 – Que resultados se obterão em cada um dos vasos?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3 - O gráfico seguinte refere-se ao crescimento do caule e da raiz da ervilheira.

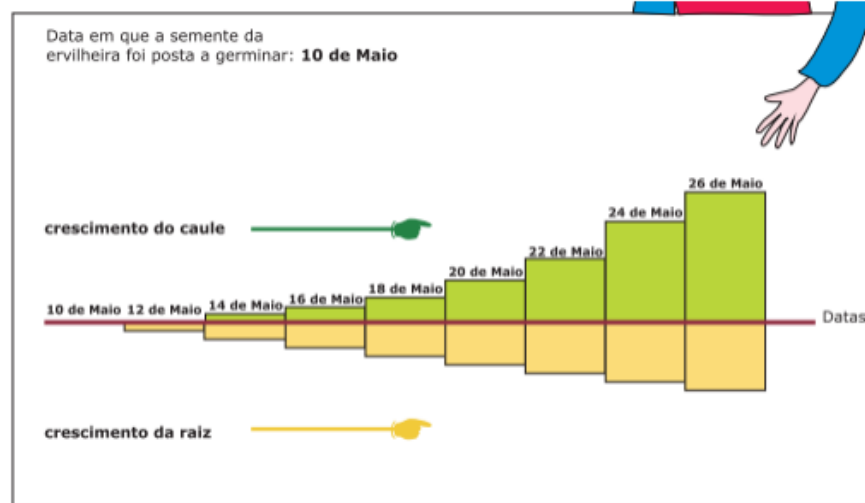


Figura 3 -Crescimento do caule e da raiz da ervilheira, in "Explorando plantas... sementes germinação e crescimento – caderno de registos" (Martins et al., 2007)

3.1 - Coloca adequadamente as palavras "o caule" e "a raiz" nos espaços em branco:

8 dias após o início da germinação da semente da ervilheira, \_\_\_\_\_ cresceu mais do que \_\_\_\_\_ .

16 dias após o início da germinação da semente da ervilheira, \_\_\_\_\_ cresceu mais do que \_\_\_\_\_ .

3.2 - Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com V (Verdadeira) ou F (Falsa) cada uma das frases que se seguem:

- Ao longo dos 16 dias, a raiz cresceu sempre mais do que o caule.
- Ao longo dos 16 dias, o caule cresceu sempre mais do que a raiz.
- Ao longo dos 16 dias, o caule e a raiz cresceram sempre o mesmo.
- Até ao 8º dia, o caule cresceu menos do que a raiz.
- A partir do 12º dia, o caule cresceu mais do que a raiz.

- Martins, I.P., Veiga, M.L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R.M., Rodrigues, A.V., & Couceiro, F. (2007). Explorando Plantas... Sementes, Germinação e Crescimento. Guião didáctico para Professores (2ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação, GIDC.

- Influência dos factores abióticos nos seres vivos, in <http://www.slideshare.net/Sajm/ficha-factoresabióticos>

## Ficha de trabalho nº3

0

### Ficha de trabalho nº3

Os fatores do meio, tais como a temperatura, a humidade e a luz, influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Observa os gráficos que se seguem e responde às questões.

1 No gráfico que se segue está representada a atividade de duas plantas, em função da temperatura.

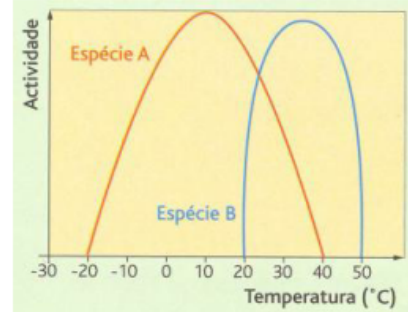
1.1 – Indica a temperatura ótima para a espécie A. \_\_\_\_\_

1.2 – Quais as temperaturas mínima e máxima em que a espécie

B pode viver. \_\_\_\_\_

1.3 – Diz qual o intervalo de temperaturas em que a espécie A

pode viver. \_\_\_\_\_



1.4 - Identifica a espécie que mais facilmente se pode adaptar a uma maior diversidade de ambientes. Justifica a tua resposta.

---

---

2 - O gráfico seguinte refere-se ao crescimento do caule e da raiz da ervilheira.

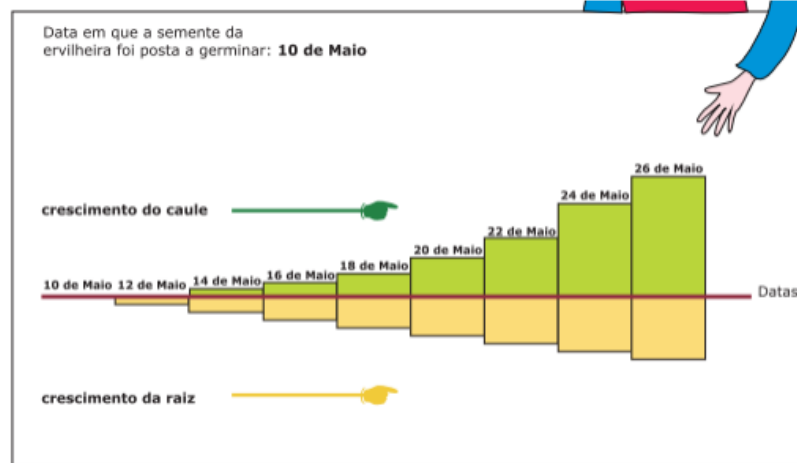
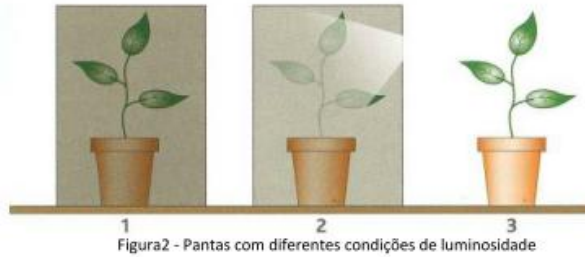


Figura 3 -Crescimento do caule e da raiz da ervilheira, in "Explorando plantas... sementes germinação e crescimento – caderno de registos" (Martins et al., 2007)

Observa a figura sobre o crescimento do caule e da raiz da ervilheira e assinala com V (Verdadeira) ou F (Falsa) cada uma das frases que se seguem:

- Ao longo dos 16 dias, a raiz cresceu sempre mais do que o caule.
- Ao longo dos 16 dias, o caule cresceu sempre mais do que a raiz.
- Ao longo dos 16 dias, o caule e a raiz cresceram sempre o mesmo.
- Até ao 8º dia, o caule cresceu menos do que a raiz.
- A partir do 12º dia, o caule cresceu mais do que a raiz.

- 3 Colocaram-se três plantas com diferentes condições de luminosidade. Durante duas semanas foram colocadas no mesmo sítio dentro da sala de aula e regadas com frequência.



3.1 – Que resultados se obterão em cada um dos vasos?

---



---



---

1. A seguir são apresentados alguns dos gráficos obtidos durante o Projeto Horta-Bio. Observa-os e responde às questões.

1.1. Depois de observares o gráfico ao lado, relativo ao crescimento das couves, diz o que poderá ter acontecido à couve nº4.

---



---



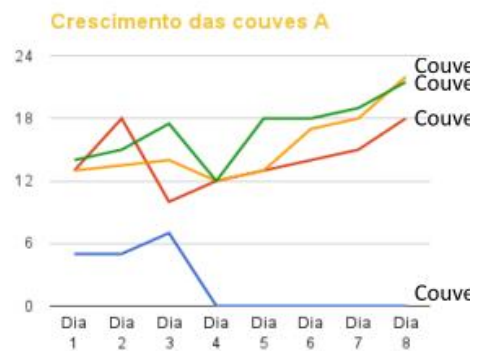
---



---



---



1.2. Depois de observares o gráfico ao lado, relativo ao crescimento do alho francês, diz o que poderá ter acontecido ao alho nº4.

---



---



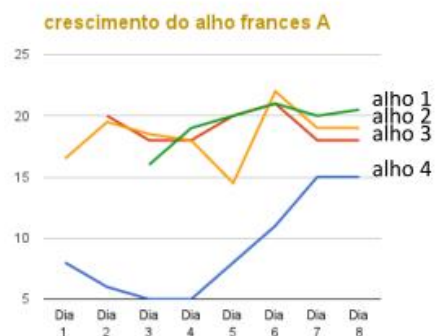
---



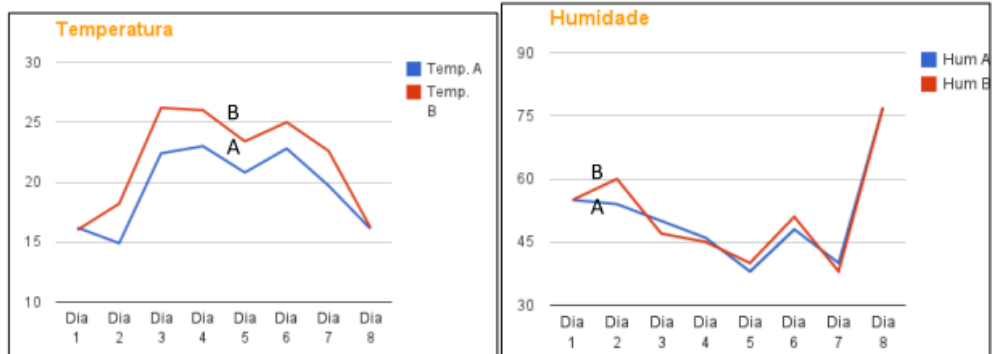
---



---



1.3 – Observa os gráficos relativos à temperatura e à humidade.



1.3.1 – Como explicas a diferença de temperaturas (A e B), no primeiro gráfico, tendo em conta que foram registadas nos mesmos dias.

---



---

1.3.2 – Compara os dois gráficos: Temperatura e Humidade. O que podes concluir da relação entre os dois?

---



---



---

1.5 – Ao lado está representado o gráfico relativo ao desenvolvimento das courgetes. Como avalias esse desenvolvimento?

---



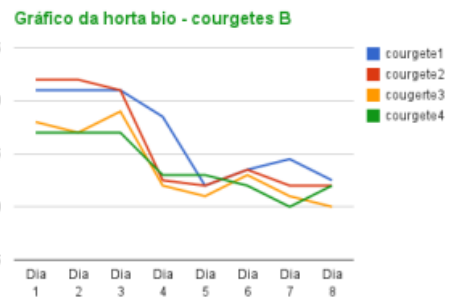
---



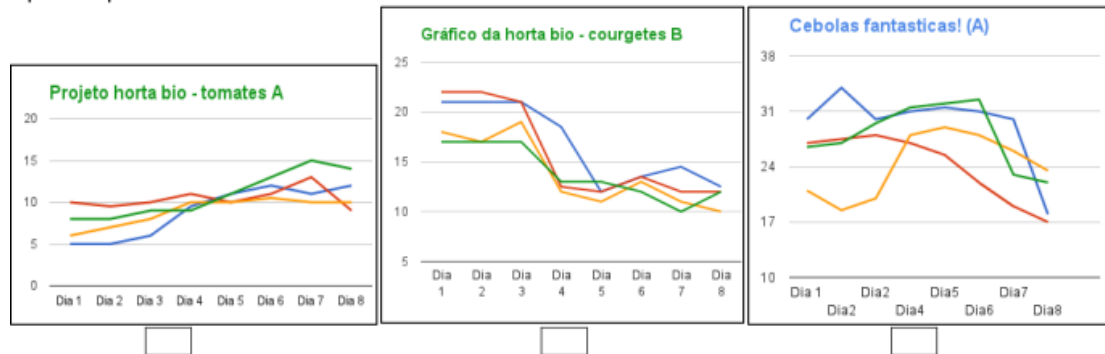
---



---



1.5 – Em baixo estão representados os gráficos do desenvolvimento de três conjuntos de plantas. Qual foi a planta que melhor se desenvolveu. Assinala com uma X.



- Martins, I.P., Veiga, M.L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R.M., Rodrigues, A.V., & Couceiro, F. (2007). Explorando Plantas... Sementes, Germinação e Crescimento. Guião didáctico para Professores (2ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação, GIDC.  
 - Influência dos factores abióticos nos seres vivos, in <http://www.slideshare.net/Sajm/ficha-factoresabióticos>

## **Guião orientador da entrevista**

Q1 – O que foi para vocês o Projeto Horta Bio.

Q2 – Acham que este projeto vos ajudou a perceber melhor quais os fatores que influenciam o crescimento das plantas?

Q3 – Porque é que foi importante a utilização dos sensores para obtenção dos valores da temperatura e da humidade?

Q4 – Acham que seria possível obter estes dados de outra forma, ou seja, sem utilizar os sensores? De que forma?

Q5 – Será que a utilização das tecnologias (computador, folha de cálculo...) facilitou a apresentação (criação dos gráficos) dos dados recolhidos durante a implementação do projeto?

Q6 – Acham que o facto de os resultados serem apresentados sob a forma de gráficos facilitou a compreensão da evolução de cada uma das plantas?

Q7 – Acham que podem retirar alguma conclusão depois da realização deste Projeto?

Q8 –O que pensam do trabalho de grupo/cooperativo.