



Centro de Competência de Ciências Exatas e de Engenharia

## **O GeoGebra e o Excel na Aprendizagem da Matemática**

Carla Maria Melim Fernandes

Relatório para a obtenção do Grau de  
Mestre em Ensino da Matemática no 3.º  
Ciclo do Ensino Básico e Secundário

Orientadora

Professora Doutora Elsa Maria dos Santos Fernandes

Funchal 2012

## RESUMO

A integração das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino é reconhecida como necessária e reflexo de uma sociedade cada vez mais informatizada e em constante transformação. A mudança implica capacidade de adaptação e a Escola, não pode ficar à margem das grandes mudanças que estão a ocorrer, utilizando modelos herdados do passado, teimando em resistir aos avanços tecnológicos.

As escolas têm sido dotadas de meios técnicos, os professores são alvo de formação e mesmo os recém licenciados já chegam alertados para novas realidades e necessidades face às Tecnologias da Informação e da Comunicação.

Inicialmente, apresento uma pequena pesquisa, feita na Região Autónoma da Madeira, sobre o apetrechamento dos estabelecimentos de ensino com material informático e tecnológico. Apresento, também, as iniciativas realizadas com o intuito de dotarem docentes e alunos com computadores, como tentativa de minimizarem os efeitos da infoexclusão.

Este estudo, no qual sou professora e investigadora, tem como objetivo geral compreender como é que o uso das tecnologias de informação e comunicação, mais concretamente, dos *softwares* educativos, GeoGebra e Excel, contribuem para a aprendizagem da Matemática.

Para melhor analisar a questão de investigação subdividi-a nas questões seguintes:

**Qual o papel das TIC, nomeadamente o GeoGebra na representação gráfica de funções afins?**

## **Qual o papel das TIC, nomeadamente o Excel na compreensão dos sistemas de Equações?**

### **Em que medida o uso das TIC amplia a cooperação dos alunos na aula de Matemática?**

Para atingir este objetivo foram realizadas três tarefas de exploração/investigação utilizando os recursos acima mencionados, numa turma de 8º ano, da Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, no ano letivo 2011/2012. Em duas das referidas tarefas usou-se o *software* GeoGebra e na outra usou-se o Excel.

A investigação seguiu uma metodologia qualitativa, através de estudo de caso de um grupo de alunos, com o objetivo de descrever, analisar e compreender a atividade desenvolvida pelos alunos na realização das tarefas.

A recolha de dados envolveu a análise dos registos dos alunos na resolução das tarefas, bem como da discussão realizada em grupo e em grande grupo.

Depois de uma análise profunda dos dados recolhidos pude concluir que: (i) os *softwares* utilizados foram uma mais-valia para a aprendizagem dos conteúdos; (ii) os resultados mostram com clareza que os alunos com dificuldades de aprendizagem beneficiam da utilização das TIC e, simultaneamente, aumentam a sua motivação para o estudo; (iii) o trabalho cooperativo, em contexto de utilização educativa das TIC, contribui para criar ambientes de aprendizagem que estimulam a comunicação entre alunos, e para o aperfeiçoamento da sua dimensão humana.

**Palavras-chave:** matemática, ensino, cooperação, funções, sistemas de duas equações do 1º grau a duas incógnitas, GeoGebra, Excel, TIC.

## ABSTRACT

The integration of Information Technologies in Education and is recognized as a necessary reflection of a society increasingly computerized and constantly changing. The change implies adaptability and school, cannot stay on the sidelines of the big changes that are taking place, using models of the past, stubbornly resisting technological advances.

The schools have been equipped with technical means, teachers have training and even graduates arrive already alerted to new realities and demands against the Information Technologies and Communication.

Initially, I present a small research conducted in the Autonomous Region of Madeira, on equipping schools with computer equipment and technology. I present also the initiatives taken in order to equip teachers and students with computers in an attempt to minimize the effects of the digital divide.

This study, in which I am a teacher and researcher, has as main aim to understand how the use of information and communication technologies, more specifically, the educational software, GeoGebra Excel and contribute to the learning of mathematics.

To better analyze the research question subdivide the following issues:

**What is the role of ICTs, in particular GeoGebra graphing functions related?**

**What is the role of ICTs, in particular Excel in understanding the systems of equations?**

**To what extent the use of ICT extends the cooperation of the students in the maths class?**

To achieve this goal were performed three tasks of exploration / research using the resources mentioned above, a class of 8th form, at Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, the school year 2011/2012. In two of these tasks mentioned before, the software used GeoGebra and the other was used Excel.

The research followed a qualitative methodology through a case study of a group of students preparing to describe, analyze and understand the activity performed by students in the tasks.

Data collection involved the analysis of records of students in the resolution of tasks, as well as the discussion held in groups and in large groups.

After a thorough analysis of the data collected could conclude that: (i) the software used were an asset to the learning of content, (ii) the results clearly show that students with learning difficulties benefit from the use of ICT and simultaneously increase their motivation to study, (iii) the cooperative work in the context of educational use of ICT helps to create learning environments that foster communication between students, and to improve its human dimension.

**Keywords:** mathematics, education, cooperation, functions, systems of two equations of 1st degree in two unknowns, GeoGebra, Excel, ICT.

## **Agradecimentos**

Para esta dissertação concorreu a contribuição de várias pessoas, a quem agradeço desde já a sua ajuda e incentivo. Em particular gostaria de agradecer:

À Professora Doutora Elsa Fernandes, minha orientadora, pelo incentivo, orientação e pela sua capacidade intelectual.

Ao Eng.º Júlio Batista, da Direção Regional Informática, pelo fornecimento de informação relativa aos projetos REI, REIXXI e ITE.

Ao Eng.º Martin Freitas, da Direção Regional Informática a trabalhar na Divisão da Plataforma da Comunidade, pelo fornecimento dos dados relativos aos projetos e.professor, e.escola e e.escolinha.

Ao Eng.º Luís Santos, da Divisão de Equipamentos Escolares, pelo fornecimento dos dados relativos aos projetos Equipamento Escolar.

Ao Eng.º Duarte Camacho, da Divisão da Plataforma da Comunidade, pelo fornecimento dos dados relativos ao número de alunos matriculados nas escolas da RAM.

Aos alunos da turma 4 do 8.º ano Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco que foram de uma dedicação exemplar durante toda a atividade matemática realizada em contexto de sala de aula.

A todo pessoal não docente responsável pelos meios audiovisuais da escola onde que se desenrolou este trabalho, que desde o primeiro momento disponibilizaram todo o material necessário para os registos áudio e vídeo que efetuei.

À minha família, em especial à minha mãe e irmã que incentivaram e apoiaram esta jornada.

Ao meu cunhado, Ângelo Patrício, que contribuiu com importantes e enriquecedoras sugestões.

Aos meus amigos Ana Lúcia, Carmo Mina, Gonçalo Freitas e Sandra Camara pela revisão do abstract.

Aos meus colegas que partilharam comigo esta caminhada e me ajudaram a evoluir neste percurso profissional.

## Índice de Figuras

Figura 1: Arquitetura Global da rede do projeto REI XXI.....	20
Figura 2: Arquitetura do projeto ITE.....	22
Figura 3: Pontos cartesianos no GeoGebra .....	74
Figura 4: Pontos cartesianos no GeoGebra, experiência dos alunos .....	75
Figura 5: Representação gráfica de uma função linear crescente no GeoGebra .....	77
Figura 6: Representação gráfica de uma função linear decrescente no GeoGebra.....	77
Figura 7: Representação gráfica de $y = kx + b$ , $b > 0$ .....	80
Figura 8: Representação gráfica de $y = kx + b$ , $b < 0$ .....	80
Figura 9: Pontos cartesianos no Excel.....	82
Figura 10: Representação geométrica de uma equação cartesiana no Excel.....	83
Figura 11: Representação geométrica de um sistema de equações .....	85

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Computadores distribuídos aos alunos da RAM no Ano Letivo 2007/2008 .....	28
Gráfico 2: Computadores atribuídos aos alunos da RAM no Ano Letivo 2008/2009 .....	29
Gráfico 3: Computadores atribuídos por Ciclo no Ano Letivo 2008/2009 .....	30
Gráfico 4: Computadores atribuídos aos alunos da RAM no Ano Letivo 2009/2010 .....	30
Gráfico 5: Computadores atribuídos por Ciclo no Ano Letivo 2009/2010 .....	31
Gráfico 6: Adesão ao projeto e.escola em 2007/2008 .....	31
Gráfico 7: Adesão ao projeto e.escola em 2008/2009 2º Ciclo .....	32
Gráfico 8: Adesão ao projeto e.escola em 2008/2009 3º Ciclo .....	32
Gráfico 9: Adesão ao projeto e.escola em 2008/2009 Secundário .....	32
Gráfico 10: Adesão ao projeto e.escola em 2009/2010 2º Ciclo .....	33
Gráfico 11: Adesão ao projeto e.escola em 2009/2010 3º Ciclo .....	33
Gráfico 12: Adesão ao projeto e.escola em 2009/2010 Secundário .....	34
Gráfico 13: Computadores Magalhães atribuídos aos alunos da RAM em 2008/2009 .....	35

# Índice

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	iii
<b>Agradecimentos</b> .....	v
Índice de Figuras .....	vii
Índice de Gráficos .....	viii
Introdução .....	1
1. Biografia Profissional .....	4
<b>2. Fundamentação teórica</b> .....	14
<b>2.1. A Tecnologia ao serviço da Educação</b> .....	15
<b>2.2. As TIC no currículo do Ensino Básico</b> .....	36
<b>2.3. A Matemática no currículo do Ensino Básico</b> .....	41
2.4. As TIC e o ensino-aprendizagem da Matemática .....	42
<b>2.5. Sala de Aula Interativa</b> .....	47
<b>2.6. A Aprendizagem e as TIC</b> .....	48
<b>2.6.1. As TIC e Aprendizagem Construtivista</b> .....	49
<b>2.6.2. As TIC e Aprendizagem Cooperativa</b> .....	51
3. Metodologia da Investigação .....	55
3.1. Objetivo .....	55
3.2. Metodologia qualitativa .....	59
3.3. Participantes .....	60
3.4. Materiais utilizados e metodologia em contexto de sala de aula .....	62
3.5. Experiências com Tecnologias no estudo de Funções e Equações .....	64
3.5.1. <i>Software</i> GeoGebra .....	65
3.5.2. <i>Software</i> Excel .....	67
4. Descrição Analítica da Atividade Matemática dos Alunos .....	69
4.1. Desenvolvimento das tarefas da ficha de trabalho n.º 1 .....	71
4.2. Desenvolvimento das tarefas da ficha de trabalho n.º 2 .....	78
4.3. Desenvolvimento das tarefas da ficha de trabalho n.º 3 .....	81
5. Conclusão .....	86
5.1. Qual o papel das TIC, nomeadamente o GeoGebra na representação gráfica de funções afins? .....	88
5.2. Qual o papel das TIC, nomeadamente o Excel na compreensão dos sistemas de equações? .....	89

5.3. Em que medida o uso das TIC amplia a cooperação dos alunos na aula de Matemática? .....	89
6. Bibliografia .....	91
7. Anexos.....	97
Anexo 1 – Ficha de trabalho n.º 1 .....	98
Anexo 3 – Ficha de trabalho n.º 3 .....	106
Anexo 4 – Autorização dos Encarregados de Educação .....	109

## Introdução

O desenvolvimento tecnológico tem assumido um papel inovador e transformador na sociedade. A sociedade está em constante transformação e a escola não pode ficar à margem das grandes mudanças que estão a ocorrer.

Neste trabalho apresento uma breve descrição dos projetos desencadeados em Portugal, mais concretamente na Região Autónoma da Madeira, para apetrecharem os Estabelecimentos de Ensino com os meios informáticos e tecnológicos necessários à modernização dos mesmos para que estes acompanhem o avanço tecnológico imposto à Sociedade. Apresento, também, as iniciativas realizadas numa tentativa para dotarem os professores e alunos de computadores portáteis para fomentar a info-inclusão.

Os docentes não podem mais ficar alheios ao facto de que as novas tecnologias estão cada vez mais presentes na sua atividade profissional, sendo assim necessário adequar os métodos de ensino e as teorias de trabalho às novas tecnologias.

A responsabilidade pela mudança pertence a todos, mas o professor só conseguirá evoluir se for ao mesmo tempo professor e aprendiz, criador de ambientes de aprendizagem que permitam a produção de novos conhecimentos. Assim, surgem novos ambientes de aprendizagem mediados pelas TIC, ambientes transformadores das práticas letivas proporcionadores de modelos alternativos de interação entre professor/aluno, aluno/aluno e estes com relação aos conteúdos escolares.

É diante da utilização dos *softwares*, GeoGebra e Excel, que fiz uso do computador, em contexto de sala de aula, no estudo da Função Afim e na Resolução de Sistemas.

As atividades desenvolvidas com estes *softwares* forneceram-me um campo de experimentação ideal, onde os alunos foram alvo da aplicação destas ferramentas, testando-se reações, interações e resultados numa simbiose perfeita entre teoria e prática inovadora com resultados entusiasmantes.

Esta dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos e um conjunto de anexos referenciados ao longo do corpo do estudo. De seguida, de forma muito sucinta, apresento os principais tópicos abordados em cada capítulo.

Início este trabalho com uma breve introdução onde contextualizo o estudo e apresento a caracterização geral do mesmo descrevendo o tema de investigação.

O capítulo 1 trata da minha biografia em termos profissionais, apresentado algumas razões e motivações que me levaram a realizar esta dissertação.

No segundo capítulo é efetuada a fundamentação teórica, fazendo uma abordagem aos temas que justificam e enquadram o interesse e a relevância do estudo. Neste capítulo abordam-se as temáticas como "A Tecnologia ao serviço da Educação"; "As TIC no currículo do Ensino Básico"; "A Matemática no currículo do Ensino Básico"; "As TIC e o ensino-aprendizagem da Matemática"; "Sala de aula interativa" e "A aprendizagem e as TIC" com os subtemas "As TIC e aprendizagem construtivista" e "As TIC e aprendizagem cooperativa" .

No capítulo 3 apresento o objetivo do estudo, a metodologia em que me baseei e identifico os participantes, os materiais utilizados e metodologia de trabalho em contexto de sala de aula, assim como as experiências com tecnologias no estudo de Funções e Equações.

No capítulo 4 faço a descrição analítica da atividade matemática realizada pelos alunos em contexto de sala de aula, a partir de uma proposta pedagógica que privilegiou a interação e a investigação matemática com recurso às tecnologias informáticas.

A dissertação termina com o capítulo Conclusão, no qual descrevo as conclusões decorrentes do estudo. Termino este capítulo refletindo sobre algumas implicações do estudo ao nível da investigação e das práticas educativas neste domínio e delineando-se eventuais linhas de desenvolvimento posterior

## 1. Biografia Profissional

Ser professora.... Não!!!

"Eles não sabem, nem sonham,  
que o sonho comanda a vida,  
que sempre que um homem sonha  
o mundo pula e avança  
como bola colorida  
entre as mãos de uma criança."

António Gedeão

Tudo o que me lembro, aos 14 anos e terminado o ensino básico, é que não queria ser professora, não me reconhecia com competências para ensinar e não tinha paciência para aturar criancinhas irrequietas.

Desde muito cedo que a paixão pela ciência e pela medicina esteve presente em mim. Quando me perguntavam o que queria ser, respondia sem hesitação – quero ser médica!

As brincadeiras de criança desenrolavam-se em torno de situações que envolviam primeiros socorros. Na televisão, para além dos habituais desenhos animados, privilegiava documentários que envolvessem a vida animal e a ciência.

Como o “sonho comanda a vida” aos 11 anos de idade tirei o curso de socorrista na Cruz Vermelha Portuguesa, fui uma das mais novas formandas a concluir o curso.

Fui seguindo os impulsos e fui dando asas ao sonho “ser médica”, matriculei-me, no 10º ano, na área A, Saúde, o que atualmente corresponde ao curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. Disciplinas como Matemática, Física, Biologia, Saúde e Socorrismo foram algumas das que compoñham o currículo. Bem, o trilho estava desenhado, bastava segui-lo e obter os melhores resultados nas avaliações, pois o curso de Medicina assim o exigia. Para obter médias altas frequentei explicações de Física e Matemática.

Matemática, o “monstro” do ensino secundário, era a disciplina que mais alunos frequentavam explicações, e eu não era a exceção. Frequentava as explicações não porque não percebesse os conteúdos ou porque tivesse alguma dificuldade mas sim para adquirir mais competências ao nível da disciplina, para aprimorar a técnica de resolução de problemas, e claro para esclarecer eventuais dúvidas.

A Matemática sempre teve um significado especial para mim, a relação de “intimidade” que com ela estabeleci foi, desde sempre, diferente da que tinha com qualquer das outras disciplinas. Os números, a álgebra, a geometria, a resolução de problemas faziam da Matemática uma disciplina desafiante, interessante e “bela”. Adorava particularmente a resolução de problemas, a satisfação de pegar num problema e com os dados definir uma estratégia de resolução, os avanços/recuos até chegar á

solução, as mudanças de estratégia que por vezes eram necessárias tornavam-se desafiantes e despertavam em mim curiosidade e vontade de querer saber mais.

Para mim era intrigante o fato da Matemática ser bendita para alguns alunos e maldita para outros. Não conseguia perceber porque é que algumas pessoas a aprendem com a maior das facilidades e a consideram “bela” e outras, pelo contrário, consideram-na um “monstro” e não conseguem perceber sequer os seus conceitos básicos.

Foi para as explicações do Tibúrcio, na altura eram as mais famosas, tinham a fama que com estas explicações conseguíamos obter bons resultados. De facto, as aulas eram motivadoras, o ambiente era descontraído e animado mas ao mesmo tempo dinâmico e responsável.

Como terminava os problemas e exercícios de Matemática rapidamente, o Tibúrcio ponha-me a verificar e corrigir os resultados dos meus colegas. Muitas vezes ia ao quadro e explicava para o grande grupo (15 a 20 explicandos) a forma de resolver determinado exercício.

Na escola ou na explicação era, muitas vezes, era solicitada para ajudar colegas com alguma dificuldade nesta disciplina.

Todos diziam, inclusive o Tibúrcio, que eu tinha jeito para professora, que sabia transmitir os conteúdos de forma mais fácil. Já na escola, quando apresentava algum trabalho, ouvia em algumas disciplinas que tinha vocação/perfil para professora, pois tinha postura, sabia transmitir as ideias de forma clara e perceptível.

Mas, o caminho estava traçado, faculdade de medicina era a meta.

Terminado o 11º ano, Tibúrcio, o explicador, convidou-me para trabalhar com ele. Aceitei o desafio, e no ano em que frequentei o 12º ano dava explicações ao 3º ciclo, 10º ano e 11º ano. Foi uma experiência muito gratificante, dava-me prazer ver os alunos a aprenderem o que eu estava ensinando, e isto motivava-me a procurar estratégias diferentes para transmitir os conteúdos por forma a levar a Matemática a todos.

A vida não para, ela está sempre em andamento, por vezes até parece que corre. Quando pensamos que estamos a andar no sentido definido, no caminho que definimos para as nossas vidas eis que surge outros caminhos, e nós somos obrigados a optar, escolhemos aquele, que no momento, nos parece mais adequado. Na escolha somos guiados por vontades, necessidades, coração, emoções... e na verdade nem sempre sabemos onde nos conduzirá nossa escolha.

Sucumbida aos encantos da Matemática e apaixonada pela docência. No momento da escolha do curso superior optei pela licenciatura em ensino da Matemática, ficando o sonho da medicina por concretizar.

Em 1990 entro para a universidade da Madeira em ensino da Matemática. Enquanto estudante universitária continuei com as explicações. Nesta altura, como explicadora, considerava que o importante era mesmo que os meus explicandos soubessem “Matemática” e que tivessem prazer no que lhes ensinava. Para o atingir utilizava todas as estratégias, em ambiente de sala de aula, que embora exigente e muito organizado, permitia que todos se sentissem bem. Privilegiei os conteúdos, fundamentei sempre as explicações, tive a preocupação que os meus explicandos justificassem os seus raciocínios, por escrito e oralmente. Fi-lo sempre numa perspetiva matemática.

Depois, já licenciada e de estágio feito, 1995/1996, comecei a valorizar de forma diferente a maneira de ensinar, o modo como os alunos aprendem (descobri que existem

várias formas de aprender Matemática e não apenas a minha...), a gestão da aula, o tipo de tarefas que eu proponha aos alunos e o modo como eles a desenvolviam, a forma como interpretava e desenvolvia o currículo, o modo de trabalhar com os colegas e até o próprio papel da Escola.

O que antes era impossível, um não, passou a ser a minha vida - Sou professora com muito orgulho e paixão.

O interesse pela carreira docente foi aumentado e evoluindo até aos dias de hoje.

A prática profissional do professor para além da prática letiva inclui outros campos de intervenção, como a participação na vida da escola, a relação com a comunidade, as atividades associativas, as atividades de formação, etc.

É nesta ótica, que sublinho aspetos importantes na minha carreira:

Pertenci ao Conselho Pedagógico e à Comunidade Educativa da Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, que me permitiu ter uma visão macro (e bastante útil) desta instituição e das orientações do próprio sistema educativo.

Foi membro do Departamento de Formação da Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, que me permitiu trabalhar de forma colaborativa com os meus pares no sentido de promover na Escola ações de formação que potencializassem a docência e dotassem os professores de ferramentas didáticas inovadoras e motivadoras.

Tarefas de organização: não poderei esquecer a responsabilidade (e trabalho!) da organização de horários e da elaboração de provas globais.

Corresponsável pelo clube Ludimat, despertar dos alunos para uma Matemática diferente e fora do espaço aula – os desafios, os concursos, a resolução de problemas, os jogos, as exposições, a relação com as artes e a ligação com a realidade.

Criei a Oficina de Aprendizagem, projeto com objetivo primordial minimizar o insucesso escolar. A oficina era composta por atividades de enriquecimento curricular nas diferentes disciplinas em que os alunos apresentassem maior dificuldade.

A importância que passei a atribuir às tarefas interdisciplinares, aos trabalhos de projeto, aos trabalhos de grupo, à diversificação da forma de avaliar os alunos, ao desenvolvimento da autonomia e da criatividade, fez-me investigar, trabalhar, organizar e criar saberes tanto no sentido de apreendê-los quanto de transformá-los no ato de ensinar e aprender.

Uma área que também me suscitou interesse foi as tecnologias de informação e comunicação (TIC), poderosas ferramentas educativas. Nesta área fiz várias formações com vista a adquirir competências que otimizassem a minha prática letiva, no sentido de utilizar as TIC como forma de mudar hábitos de aprender e de desenvolver novas competências nos alunos e que estes sentissem prazer no aprender.

Acompanhei novos professores como orientadora de estágio, auxiliei os estagiários na aplicação crítica, criteriosa e reflexiva dos inúmeros conhecimentos; contribui para a elaboração e construção de outros conhecimentos e subsidiei, os futuros professores, a enfrentarem situações problemáticas em que eles se depararam no exercício da docência.

O tentar os (im)possíveis para que os alunos atingissem os seus objetivos e apreendessem uma sólida componente de Matemática levou-me a abraçar mais um

projeto, projeto e-student, na Escola Profissional Cristóvão Colombo. O projeto tinha como foco a criação e disponibilização on-line, de recursos multimédia educacionais em formato web, para o apoio ao estudo e à docência das disciplinas de Matemática e Português do ensino profissional e secundário. A minha participação neste projeto cingiu-se à produção de conteúdos na disciplina de Matemática.

Dada a minha desenvoltura com as tecnologias de informação foi convidada a participar no projeto PlaCE. PlaCE é uma Plataforma de serviços e recursos destinada aos membros da Comunidade Educativa da Região Autónoma da Madeira (RAM). Através da PlaCE disponibilizamos aplicações web para facilitar a gestão escolar e promover a troca de informação entre os diversos intervenientes no sistema educativo na Região Autónoma da Madeira. É feita também a articulação com projetos externos como, por exemplo, o e.escola e o e.escolinha (falarei destes projetos mais tarde).

Aceitei o convite em 2005, e durante cinco anos colaborei em tarefas ligadas ao desenvolvimento e manutenção de aplicações Web na plataforma dotNet da Microsoft, e no tratamento de dados em bases de dados SQL server.

As saudades da docência eram muitas e em 2011 regresso à escola.

Pode parecer o fim de uma caminhada. Mas não, é apenas o seu início...

Depois de cinco anos letivos afastada da atividade docente e agora que regressei noto que os alunos se encontram enfadados pela Matemática exposta em aulas teóricas, com a resolução de exercícios, utilizando o recurso ao quadro, giz, manual escolar e fichas de trabalho. Concluí desde cedo que o método tradicional com estes alunos não era o método mais eficaz para aplicar nas minhas aulas. Note-se que estes alunos são de uma geração que atualmente chamada de geração tecnológica, entenda-se geração

tecnológica a toda a camada de jovens cuja utilização empírica das tecnologias começa desde cedo, num esforço autodidata, verificando-se uma apetência quase inata para descobrir, criar, manusear, desvendar os trilhos tecnológicos.

Então para os motivar para a disciplina de Matemática e aproveitando a apetência que têm pelas tecnologias arranjei um equilíbrio entre o método tradicional e o uso das tecnologias.

“A utilização das novas tecnologias de informação no ensino da Matemática pode contribuir para tornar esta disciplina mais acessível aos alunos.” (Ponte & Canavarro, 1997)

Assim, quando planifico as minhas aulas, analiso os conteúdos a serem lecionados, e perante estes reflito quais os meios tecnológicos, quer ao nível de *hardwares* quer ao nível de *softwares*, que potencializem o processo ensino-aprendizagem.

Entende-se por aprendizagem, qualquer mudança estável e permanente dos processos mentais ou comportamentais, induzida, muitas das vezes, pela experiência, pela interação do indivíduo com o meio ou, simplesmente, através de treino (Sprinthall & Sprinthall, 1993).

Procuro sempre construir/utilizar recursos que propiciem momentos heurísticos da aprendizagem.

O ensino da Matemática pauta-se por quatro domínios essenciais a saber: “Números e Cálculo, Geometria, Estatística e Probabilidades, Álgebra e Funções”.

Neste âmbito, a minha experiência, revela que o domínio que melhor se adequa à utilização das TIC é a Geometria uma vez que se presta a um maior dinamismo e manipulação em termos de software dinâmico (Geometer's Sketchpad, o GeoGebra, o Cabri-Geomètre, entre outros).

Mas, as funções também têm um “sabor” especial. Pelo seu aspeto gráfico podemos desenvolver diversas atividades visualmente apelativas com vista à descoberta de propriedades inerentes às funções.

No domínio dos Números e Cálculos, já desenvolvi atividades, com o auxílio das TIC, que me surpreenderam positivamente, como relato mais à frente.

Nas atividades desenvolvidas com as TIC, os meus alunos demonstraram mais empenho na execução das tarefas, mudaram a imagem negativa que tinham da Matemática, desenvolveram competências ao nível da comunicação matemática, desenvolveram o espírito crítico.

Numa atividade realizada com os meus alunos de 7º ano, no âmbito da unidade Sequências e Regularidades, utilizei uma folha de cálculo do Excel para que os alunos utilizassem a tabela e os gráficos para chegarem à generalização do termo geral da sequência, aproveitando assim para mostrar que existem outras formas de representar as sequências. E dado o termo geral da sucessão do tipo  $an + b$ , com  $a \neq 0$ , os alunos deveriam introduzir a fórmula na célula para que o preenchimento da tabela fosse automático, libertando os alunos dos cálculos algébricos permitindo-lhes estarem mais empenhados na descoberta de propriedades, como por exemplo, que o termo seguinte menos o anterior dá sempre uma constante e que essa constante é o coeficiente do  $n$ . Esta atividade proporcionou belos momentos de partilha, cooperação, discussão. O processo aprendizagem foi mais construtivo do que transmitido.

Posso afirmar empiricamente que as TIC funcionaram como instrumentos poderosos na construção de conhecimentos, capacidades e atitudes.

A curiosidade e necessidade de melhorar a minha prática docente moveram-me a elaborar esta investigação no sentido de encontrar fomentação teórica que corroborasse as minhas crenças em relação ao uso das TIC no ensino da Matemática.

## 2. Fundamentação teórica

“If you want to see the future of education, don't watch children in the average classroom. Watch children play a video game. You'll see them engaged, excited, interacting, and learning—even if it's only about how to get to the next level of the game” (Smith 1996).

Os computadores, tal como referem Haugland e Wright, citados por Amante (2007), devem estar incluídos na sala de atividades, a par de todos os recursos presentes numa sala de aula, e o seu uso deverá fazer parte do dia-a-dia das crianças. Cada computador deve ser usado em pequeno grupo, de modo que cada criança possa colaborar com os seus pares e, acima de tudo, aprender a construir o seu saber num processo interativo de ajuda mútua e de perceção partilhada de problemas e necessidades. Também Freitas e Freitas, citados por Ramos (2005) partilham desta ideia pois consideram que o computador contribui para criar um ambiente propício na sala de aula para que os alunos aprendam uns com os outros, “na medida em que dois ou mais alunos à volta de um computador podem facilmente discutir ideias e procurarem objetivos comuns... [o computador pode] favorecer a interação face a face, a discussão, enfim a aprendizagem”.

Vivendo a escola um momento de transformação organizacional e estando a tentar dar à sociedade respostas mais eficientes, a mudança terá de ser no sentido de formar os alunos para uma realidade exigente. A escola tem como principal função preparar os alunos para o seu futuro, de modo que deve estar preparada para dar respostas adequadas ao contexto em que se insere, devendo até antecipar-se às mudanças tecnológicas e sociais no sentido de se tornar uma verdadeira escola do futuro.

## **2.1. A Tecnologia ao serviço da Educação**

O desenvolvimento tecnológico tem assumido um papel inovador e transformador na sociedade. O computador está inserido direta ou indiretamente no quotidiano das pessoas e é um instrumento, quase obrigatório, em todos os setores da sociedade.

Segundo Fróes (1998:01): “A tecnologia sempre afetou o homem: das primeiras ferramentas, por vezes consideradas como extensões do corpo, à máquina a vapor, que mudou hábitos e instituições, ao computador que trouxe novas e profundas mudanças sociais e culturais, a tecnologia nos ajuda, nos completa, nos amplia... Facilitando nossas ações, nos transportando, ou mesmo nos substituindo em determinadas tarefas, os recursos tecnológicos ora nos fascinam, ora nos assustam...”

A partir da década de 80 deram-se grandes e inúmeras transformações económicas e sociais, devido sobretudo ao desenvolvimento das novas tecnologias da informação e comunicação. Este desenvolvimento tecnológico trouxe mudanças na Sociedade, principalmente com a evolução da Internet, tendo esta modificado e alterado bastante os hábitos da população, e mais especificamente os hábitos dos nossos alunos.

As pessoas começaram a comunicar em tempo real, de um certo lugar para qualquer ponto do globo, permitiu uma troca de informação a nível global, é uma aproximação dos amigos e da família que estava longe. Também foi um grande passo para as grandes empresas, porque facilita a circulação da informação, é utilizado na formação profissional, consultoria, serviços de apoio ao cliente, gestão de projetos.

Estas “novas” tecnologias tiveram uma grande adesão por parte dos jovens, pois para além de os possibilitar comunicar com qualquer pessoa, em qualquer parte do

mundo, e em tempo real, é uma forma de fazer novos amigos, conhecer novas culturas, idiomas, ou mesmo tirar uma dúvida com um professor.

Ao criar uma rede de troca de informação a nível mundial, a Internet veio encurtar as distâncias, contribuir para a ideia de uma aldeia global.

Numa sociedade em rápida e constante mutação, impulsionada pela evolução tecnológica, a escola está permanentemente a ser desafiada. Ela deve ser criativa, dinâmica, participativa e democrática.

Por este motivo, urge dotar a Educação de capacidades para responder aos novos desafios da Sociedades, já que é na Educação que reside a importância do desenvolvimento humano.

“A Educação promove o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, respeitador dos outros e das suas ideias, aberto ao diálogo e à livre troca de opiniões, formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva.” (Lei de Bases do Sistema Educativo, 2005, Cap. 1º, artº 2º, ponto 5).

Assim, a educação/formação ao longo da vida assume especial relevância, uma vez que “A educação-formação para a Sociedade de Informação necessita ser fortemente dinamizada e as novas tecnologias devem ser levadas a todos os níveis de ensino de um modo sustentado” (Livro Verde Para a Sociedade da Informação, 1997:37).

“Os jovens em idade escolar devem beneficiar do acesso à informação disponível nas redes digitais e dos poderosos instrumentos da sociedade da informação para processamento de texto, imagem e som, nomeadamente através de aplicações

multimédia, jogos e aplicações interativas, que combinam o entretenimento com a aprendizagem, o lazer com o desenvolvimento de capacidades mentais e de melhoria de reflexos, a imaginação com a partilha de experiências com outros grupos de interesses similares espalhados pelo mundo, o trabalho individual com a interatividade sem fronteiras e a criatividade com as ferramentas para a sua concretização em realidade virtual.” (idem: 1997:15)

Em Portugal, a introdução das TIC surge na década de 80 com o projeto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Atualização).

“O Projeto MINERVA foi a primeira iniciativa financiada pelo Ministério da Educação que teve uma expressão nacional na introdução das novas tecnologias no ensino em Portugal. Lançado em 1985, prolongou-se até 1994. Os seus objetivos contemplavam diversas vertentes: apetrechamento informático das escolas, formação de professores e de formadores de professores; desenvolvimento de software educativo; promoção da investigação no âmbito da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Ensinos Básico e Secundário”. Pela sua longevidade e implantação a nível nacional, o Projeto Minerva foi um marco importante na sensibilização de professores e alunos”. (idem:1997:45).

Relativamente aos Projetos Tecnológicos da Educação desenvolvidos em Portugal Continental existem variadíssimos relatórios que nos permitem conhecer, avaliar o que se fez relativamente à introdução das tecnologias de informação na nossa Sociedade. Por esta razão, limitarei o meu estudo ao que foi feito nesse sentido na Região Autónoma da Madeira, R.A.M..

Para que as escolas da R.A.M acompanhassem o avanço tecnológico foi necessário envolvê-las numa profunda modernização com um conjunto de projetos dirigidos a vários objetivos específicos, nomeadamente:

- projeto Rede Escolar Integrada;
- projeto Rede Escolar Integrada Século XXI;
- projeto Equipamento Escolar;
- protocolo entre a Secretaria Regional de Educação e Cultura e a Microsoft Portugal;
- e.escola, e.escolinha e e. professor.

Com um período de realização entre 1995-1999, o projeto Rede Escolar Integrada, REI, tinha como objetivo o aproveitamento das sinergias resultantes das ligações telemáticas entre serviços, através da introdução de novas Tecnologias de Informação, procurando melhorar a eficiência e eficácia nas áreas de intervenção da Secretaria Regional de Educação, SRE. Consequentemente, tornar mais fácil, rápido e a menores custos o acesso e circulação da informação, a uma população primordialmente escolar e residente numa região ultraperiférica. Disponibilizando aos principais “atores” de amanhã as tecnologias de hoje, como forma de alargar a sua base de conhecimentos e o seu leque de oportunidades.

Este projeto caracterizou-se pela implementação de uma rede regional de telecomunicações ou rede telemática regional, interligando os diferentes serviços e organismos tutelados pela SRE, num total de 44, com especial incidência nos Estabelecimentos de Ensino.

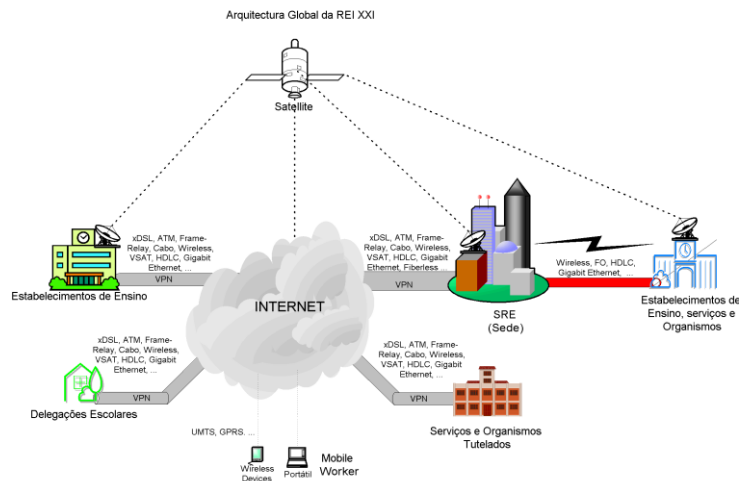
Não muito diferente nos seus objetivos basilares, mas muito mais abrangente e atualizado tecnologicamente. O projeto Rede Escolar Integrada Século XXI, designado por REI XXI, consistiu na expansão da atual Rede Escolar Integrada a todos os Estabelecimentos de Ensino da Região Autónoma da Madeira e Serviços e Organismos tutelados pela Secretaria Regional de Educação, com tecnologia de alto débito (xDSL, Cabo, Fibra ótica, ATM, VSAT, Feixes Hertzianos, Wireless LAN, Gigabit Ethernet...).

Este projeto contemplou duas vertentes, uma Escolar e outra Administrativa.

Na sua vertente principal, a vertente escolar, a REI XXI facultou aos alunos e professores o acesso a serviços telemáticos no âmbito da Intranet, Extranet e Internet, nomeadamente correio eletrónico, grupos de discussão, World Wide Web (WWW), conversação on-line, videoconferência, voz sobre IP, e-Learning, base de dados de informação, entre outros.

Na vertente administrativa, a REI XXI permitiu às Escolas e aos organismos tutelados pela SRE a ligação, de uma forma totalmente segura, das suas redes administrativas e facultou o acesso aos serviços telemáticos disponibilizados na rede. Ainda criou condições tecnológicas com vista a integração dos diversos sistemas de informação existentes e a desenvolver no âmbito do ‘e-Government’ na Secretaria Regional de Educação.

O esquema, do projeto de candidatura, é ilustrativo da arquitetura global da rede que se pretendeu ao implementar o projeto REI XXI.



**Figura 1: Arquitetura Global da rede do projeto REI XXI**

Estima-se que foram abrangidos por este projeto 158500 pessoas, aproximadamente. Destes usufruíram, diretamente, 58500 pessoas, sendo 50000 no meio Escolar e 8500 Funcionários da SRE, aproximadamente. Indiretamente 100000 pessoas, aproximadamente, diferenciadas em outras instituições, empresas e particulares.

Com a tecnologia não podemos ficar estancados, é necessário otimizar recursos e/ou substituí-los por outros mais eficazes, pois o moderno de hoje é o obsoleto de amanhã.

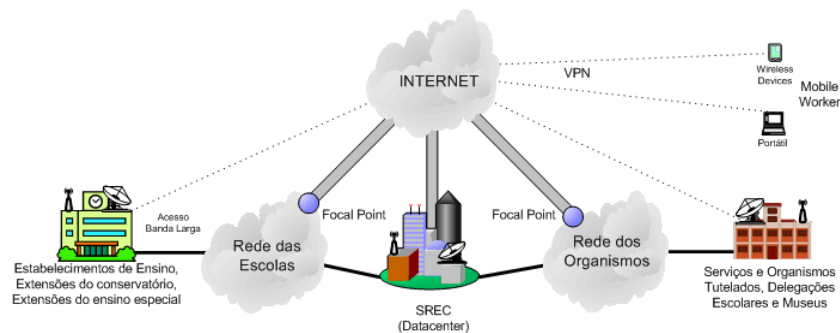
A Secretaria Regional de Educação e Recursos Humanos desafiada pelo avanço tecnológico, em Janeiro de 2012, apresentou uma candidatura à QREN – PROGRAMA INTERVIR+ de um projeto - “Infra-estrutura Tecnológica da Educação (ITE)”. Este “consiste na implementação e disponibilização de um conjunto de componentes tecnológicas, com o objetivo primordial de garantir a necessária conectividade alargada e em alta velocidade, de todos os estabelecimentos de ensino, públicos e privados e de todos os níveis de ensino, da RAM e organismos da SRE, bem como garantir as condições necessárias em termos de segurança e desempenho, para disponibilizar

serviços eletrónicos para a comunidade educativa e restantes agentes da Educação na RAM, a partir do Centro de Dados (Datacenter) da SRE” (Anexo à candidatura ao QREN – PROGRAMA INTERVIR+:4)

Ainda neste anexo podemos ver que é objetivo do projeto:

“Garantir o acesso à Internet em banda larga, a todos os estabelecimentos de ensino públicos e privados, de todos os níveis de ensino da RAM e restantes organismos da SRE;Garantir o princípio da democraticidade no acesso às fontes de informação a partir da escola, bem como combater o fenómeno da infoexclusão; Melhorar o desempenho e a disponibilidade das redes e serviços de comunicações eletrónicas nos estabelecimentos de ensino da RAM e restantes organismos da SRE; Reduzir os custos totais das comunicações dados da SRE a médio prazo; Garantir a segurança informática, em termos de autenticidade, confidencialidade, integridade e disponibilidade das comunicações, sistemas de informação e serviços eletrónicos da Secretaria Regional de Educação (Estabelecimentos Educativos, Serviços e Organismos tutelados); Aumentar progressivamente a capacidade de processamento, armazenamento e disponibilidade do Datacenter da SRE; Criar as infraestruturas tecnológicas de base tendo em vista o desenvolvimento e disponibilização de outros projetos no âmbito da educação e cultura na RAM.”

Esquemáticamente, relativamente a redes e serviços de comunicações o que pretendem com o projeto é



**Figura 2: Arquitetura do projeto ITE**

Com este projeto todas as escolas públicas e privadas ficam ligadas em banda larga à Internet. Equipar os estabelecimentos do ensino básico e secundário com computadores dispende de acesso a redes eletrónicas de informação, através da Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade, por forma a proporcionar aos jovens o acesso à Sociedade da Informação.

O projeto Equipamento Escolar pretende assegurar o reequipamento regular das Escolas regionais, a par do que é concretizado no restante território nacional, ao abrigo do Plano Tecnológico. Só assim será possível garantir o apetrechamento necessário com vista ao cumprimento dos objetivos traçados pela União Europeia.

Este projeto tem permitido criar/manter nas escolas, desde 1994, salas de informática. Inicialmente o projeto incluía apenas o apetrechamento das escolas do Ensino Básico dos 2º e 3º ciclos e Secundárias., mas logo foi estendido às Escolas do 1º Ciclo.

O projeto Equipamento Escolar 2009-2013, o mais atual, apresenta-se dividido em três componentes: Pontos de trabalho e acesso à Internet (computadores e seus acessórios), equipamentos Técnicos e Pedagógico/Científicos (equipamentos

técnico/pedagógico e específicos para laboratórios/estabelecimentos) e ainda Equipamentos de Inovação (kits quadros interativos).

Na componente informática pretende dotar e manter utilizáveis computadores nas escolas básicas e secundárias com acesso à Internet. Apontado para que as salas de informática existam um computador para cada 5 alunos.

Para as Escolas do Ensino Básico do 2º e 3º Ciclos e Secundário o projeto contempla - salas de Informática, armários *wireless Labs*, salas acesso livre, equipamentos para efeitos pedagógico-administrativos.

Serão incluídas novas máquinas (melhoria do rácio até 1:5), *upgrades* e substituição das máquinas no final dos 4 anos de vida útil (para estes efeitos). É admissível a reutilização (no que for possível) das máquinas para efeitos mais simples (apoio pedagógico, postos de simples acesso à internet e outras funções intra-escolares).

Serão abrangidos cerca de 30 mil alunos, resultando em 6 mil máquinas novas em cada 4 anos, ou sejam, 1.500 máquinas/ano

Para as Escolas do Ensino Básico do 1º Ciclo e Estabelecimentos de Ensino com ensino pré-escolar o projeto contempla - Uma sala informática com 13 computadores; rede *wireless*; uma impressora em rede; kit móvel (portátil, projetor) e 3 computadores com fins pedagógico-administrativos.

Serão abrangidas por este projeto cerca de 100 Escolas.

Permitindo, assim, que existam nas Escolas as ferramentas necessárias para que os alunos e professores possam desenvolver com eficácia todas as suas atividades curriculares e não só. Deste modo permitirá esbater as diferenças sociais que, sem este

investimento, se verificam, entre um aluno que tem o equipamento em casa, perante outro a quem isso é impossível.

Componente: Técnica Pedagógico/Científico: o projeto pretende dotar e manter atualizados os equipamentos para aqueles efeitos, nas escolas básicas e secundárias. É um projeto básico, sem grandes ambições e não inclui dotações de equipamentos de base.

Visa, também, assegurar que existem nas Escolas os equipamentos pedagógicos, científicos e técnicos para que os alunos e professores possam desenvolver com eficácia todas as suas atividades curriculares.

Componente Tecnológica/Inovação: pretende assegurar que existem nas Escolas novos equipamentos tecnológicos para que seja possível implementar novas formas de “dar aulas”. Objetivando a substituição dos quadros clássicos por quadros interativos (PC + vídeo projetor + quadro + formação + conteúdos) em todas as Escolas com o 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico, no número suficiente para abranger totalmente (em todas as aulas e disciplinas) as turmas de 2º e 3º ciclo do ensino básico e parte do ensino secundário. O projeto, também, contempla ainda o fornecimento de pelo menos um equipamento por cada estabelecimento de ensino do 1ºCiclo. Prevendo equipar 160 salas/ano, num total de 800 *kits* interativos (PC + vídeo projetor + quadro + formação + conteúdos).

Dados estatísticos recentes revelam que no ano letivo 2009/2010 existiam em cada Escola do 1º Ciclo e Estabelecimentos de Ensino com ensino pré-escolar, em média, 14 computadores sendo 11 com ligação à Internet, aproximadamente. Nas Escolas do Ensino Básico do 2º e 3º Ciclos e Secundário a média é de 119 computadores sendo 111 com ligação à Internet, aproximadamente.

O projeto *wireless Labs* equipou, em 2005, 35 Escolas do Ensino Básico do 2º e 3º Ciclos e Secundário (. importante salientar que para adquirem este laboratório as Escolas tiveram que se candidatar ao projeto) com cerca de 54 laboratórios móveis de computadores, cada um deles composto por 16 computadores, com capacidade de impressão em rede, bem como acesso à Internet sem fios. Estes laboratórios permitem às escolas novas formas de “distribuição” de recursos informáticos e acesso à Internet nas Escolas da Região Autónoma da Madeira, potenciando utilizações mais transversais no uso destes recursos (pela simples deslocação dos mesmos no edifício escolar) e responder à necessidade de uma maior oferta deste tipo de recursos face a novos programas e objetivos na área das tecnologias de informação e comunicação.

O computador, enquanto ferramenta multifuncional, pode promover ambientes educativos mais enriquecedores nas diferentes áreas curriculares, quando incluídos nas atividades letivas pelos professores. Os *softwares* educativos revelam ser promotores de ambientes interativos de aprendizagem.

Foi estabelecido um protocolo entre a SREC e a Microsoft Portugal assinado em Dezembro de 2009 com a validade de 24 meses o qual previu uma parceria em várias áreas sendo uma dessas componentes a possibilidade de fornecimento de *software* de sistema (atualização para o windows7 Professional) e ferramentas de produtividade com valores máximos acordados.

Foram feitas aquisições para esse efeito nos seguintes termos: em 2011: Win7 e office2010 (3540licenças) - em todos os estabelecimentos públicos de 2º/3ºCiclos e Secundários e profissionais da Região Autónoma da Madeira; Office2010 (2472 licenças) - em todos os estabelecimentos de infância e 1ºCiclo públicos da Região Autónoma da Madeira; em 2012: Win7, antivírus e office2010 (3540licenças) - em

todos os estabelecimentos públicos de 2º/3º Ciclos e Secundários e profissionais da Região Autónoma da Madeira; Win7, antivírus e office2010 (para todos os computadores) - em todos os estabelecimentos de infância e 1ºCiclo públicos da Região Autónoma da Madeira.

Prevê-se nova aquisição para o ano de 2013 equivalente à de 2012.

O desenvolvimento de um povo tecnologicamente competente exige que se coloquem computadores e infraestrutura nas mãos das pessoas, bem como as ferramentas para tirar proveito destes recursos.

Assim sendo, surgiu a necessidade de se democratizar as ferramentas tecnológicas, um dos principais requisitos do novo mercado de trabalho, para que os novos recursos de comunicação e tecnologia não se transformassem num fator de aprofundamento de exclusão social. Não podendo negar o risco de as tecnologias da informação contribuírem para reforçar o poder dos mais fortes e enfraquecer aqueles que já se encontram numa posição debilitada. Assim, dentro do Plano Tecnológico da Educação, foram criadas as condições de generalização de computadores portáteis para estudantes e professores.

Em 2004, com objetivo de potenciar a aquisição de um equipamento informático pessoal por parte dos docentes (Educação Pré-Escolar, Ensino Básico, Secundário, Profissional e Superior) da Região Autónoma da Madeira, e conseqüentemente a melhoria da qualidade do ensino e no incremento qualitativo do trabalho do docente.

A Região desenvolveu a iniciativa “Um Professor Um Computador”. Um projeto financiado pelo Programa Operacional da Sociedade de Informação no quadro do Madeira Digital e promovido pela Secretaria Regional de Educação em parceria com a

Fundação Berardo. Este baseou-se na atribuição aos docentes, de um “vale-apoio” no valor de 250 Euros, para a aquisição de um pacote (validado pela Secretaria Regional de Educação) disponibilizado por empresas com sede ou sucursal na Região Autónoma da Madeira, condição exigida por razões de suporte, assistência local e garantia dos produtos. O valor base do projeto foi de 450.000 Euros, com capacidade de atribuição de 1.800 vales-apoio.

Nesta iniciativa foram atribuídos 800 vales-apoio, aos professores da RAM.

Em 2007 e 2008 foram criados os projetos e.escola, e.professor, e.oportunidades (projetos que colaborei na distribuição de voucher pelos alunos/professores das Escolas da RAM), liderados pelo Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações e com o envolvimento do Ministério da Educação e das operadoras de telecomunicações móveis TMN, Optimus, Vodafone e ZON Multimédia.

O e.professor teve como objetivo primordial fomentar a utilização de computadores e ligações à internet em banda larga pelos docentes (pré-escolar e ensino básico e secundário), facilitando o acesso à sociedade de informação, de modo a promover a info-inclusão e a igualdade de oportunidades. Com esta iniciativa foram distribuídos 4015 computadores pelos professores que lecionavam na Região.

O programa e.escola começou por fornecer computadores portáteis com ligações em banda larga a custos reduzidos a estudantes do 10º ano, a professores do ensino básico e secundário, e a adultos e jovens em formação no Programa Novas Oportunidades. Estes computadores foram disponibilizados com um custo inicial de 150 euros e uma mensalidade para a ligação móvel em banda larga de 15 euros, com reduções para estudantes abrangidos pela Ação Social Escolar que para o Escalão B são o computador gratuito e a mensalidade de 15 euros, e para o Escalão A são o

computador gratuito e a mensalidade de 5 euros. Este programa foi alargado para os estudantes do 5º ao 12.

“Todas as crianças que têm em casa um computador e uma forte cultura de aprendizagem são agentes de mudança na escola” (Papert, 1997). De acordo com a análise dos dados recolhidos, junto aos responsáveis dos projetos, apresento de forma sucinta o estudo por mim realizado com objetivo de compreender melhor o alcance social de cada um dos projetos.

No âmbito do projeto e escola foram atribuídos 15567 computadores pelos alunos Região ao longo de três anos letivos com início em 2007/2008 e terminos no ano letivo 2009/2010.

Durante o ano letivo 2007/2008 apenas foram disponibilizados computadores portáteis aos alunos que frequentavam o ensino secundário. Num total de 2474 distribuídos pelo os alunos do 10º Ano; 11º Ano e 12º Ano, como podem verificar no seguinte gráfico.

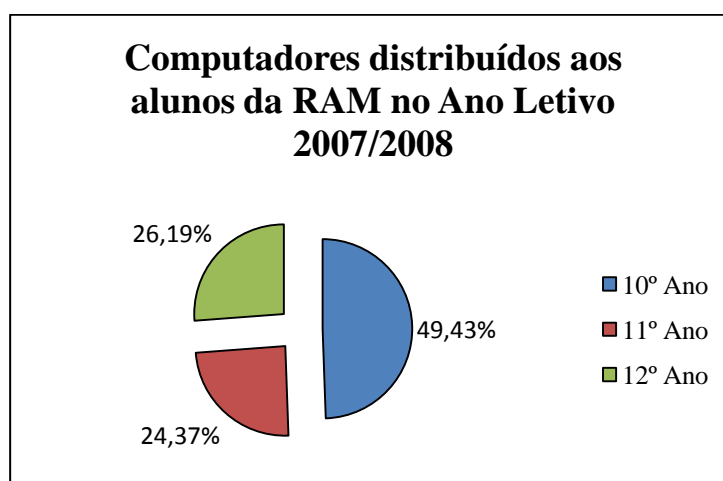


Gráfico 1: Computadores distribuídos aos alunos da RAM no Ano Letivo 2007/2008

A maior percentagem recai sobre o 10º Ano uma vez que, inicialmente, o projeto era direcionado aos alunos que frequentavam este nível de ensino.

Com o alargamento do projeto, em 2008, aos outros níveis de ensino, no Ano Letivo de 2008/2009 foram atribuídos 12035 computadores pelos alunos do 2º e 3º ciclos e ensino secundário.

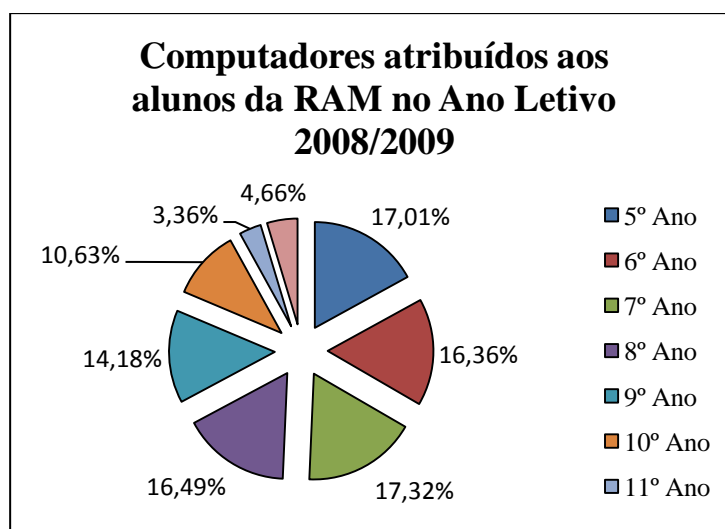
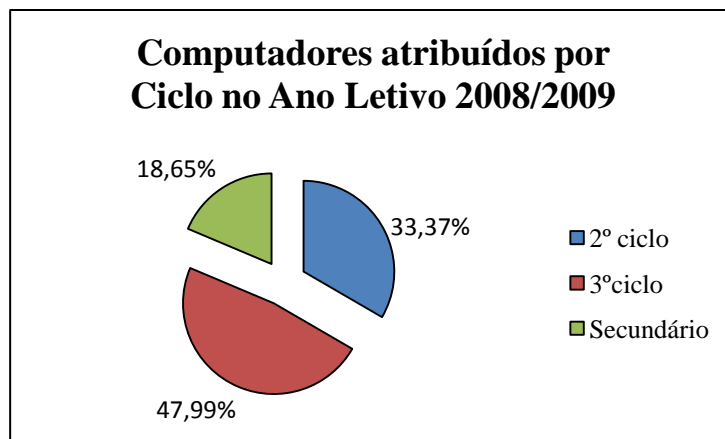


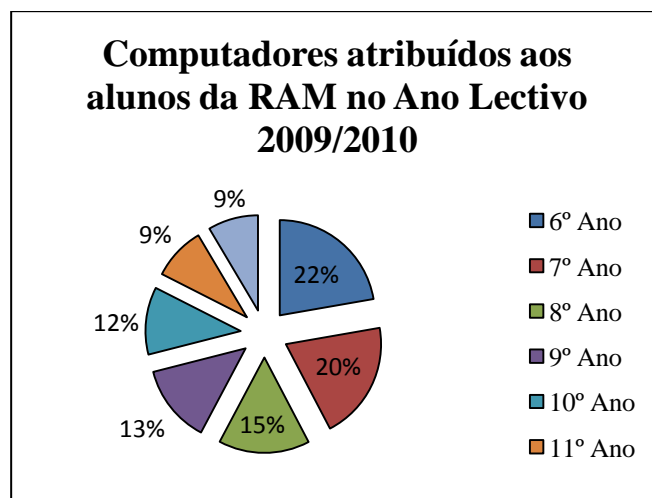
Gráfico 2: Computadores atribuídos aos alunos da RAM no Ano Letivo 2008/2009

Adesão maior foi para os alunos do 2º e 3º ciclos, com 47,99% dos computadores atribuídos aos alunos do 3º ciclo e 33,37% aos alunos do 2º ciclo, como sugere o seguinte gráfico.



**Gráfico 3: Computadores atribuídos por Ciclo no Ano Letivo 2008/2009**

1056 computadores foram distribuídos em 2009/2010 aos alunos da escolas da RAM. Novamente com maior projeção para os alunos do ensino básico do 2º e 3º ciclo.



**Gráfico 4: Computadores atribuídos aos alunos da RAM no Ano Letivo 2009/2010**

Da análise do gráfico podemos concluir que neste ano aderiram ao projeto alunos que já estavam no ensino básico ou secundário que não tinham concorrido ao computador em anos anteriores. Ou novos alunos que entraram nas escolas da Região. Uma vez que não se verificou atribuição de voucher a alunos do 5º Ano.

Analisando por ciclo, os 2º e 3º ciclos revelaram maior adesão ao projeto.

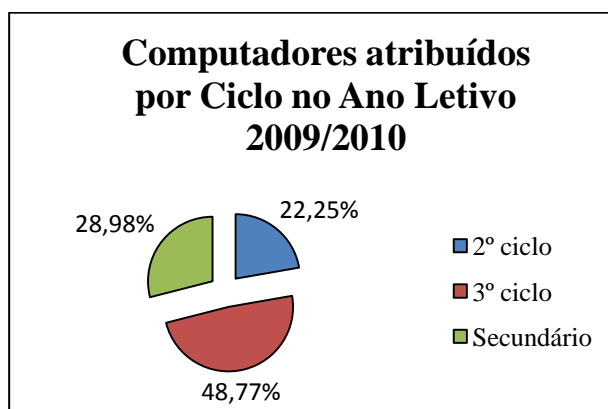


Gráfico 5: Computadores atribuídos por Ciclo no Ano Letivo 2009/2010

Em forma de conclusão e para termos uma noção de como foi a adesão ao projeto e.escola pelos alunos da RAM, apresento os seguintes gráficos:

Ano Letivo 2007/2008 - 9117 alunos matriculados no Ensino Secundário;

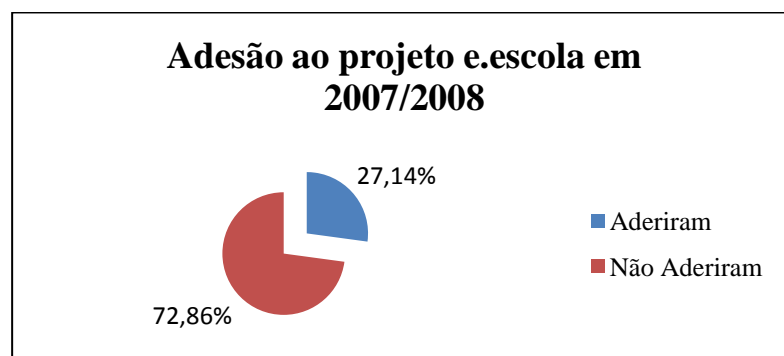


Gráfico 6: Adesão ao projeto e.escola em 2007/2008

Ano Letivo 2008/2009 - 7843 alunos matriculados no 2º Ciclo do Ensino Básico, 11110 alunos matriculados no 3º Ciclo do Ensino Básico e 9826 alunos matriculados no Ensino Secundário;

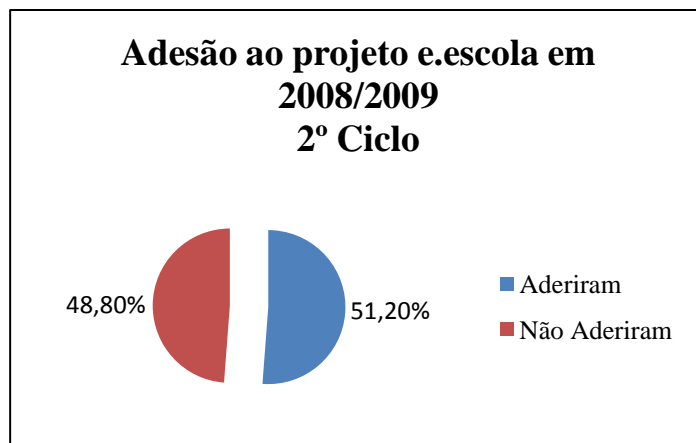


Gráfico 7: Adesão ao projeto e.escola em 2008/2009 2º Ciclo

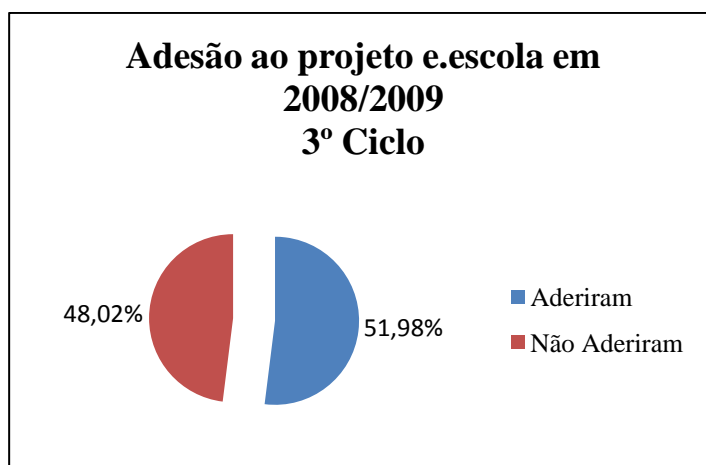


Gráfico 8: Adesão ao projeto e.escola em 2008/2009 3º Ciclo

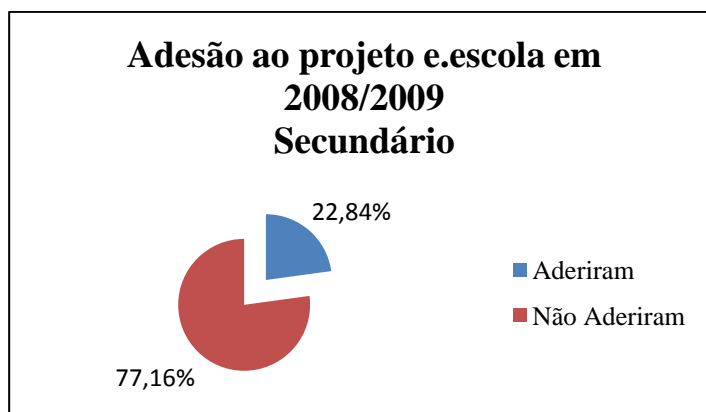


Gráfico 9: Adesão ao projeto e.escola em 2008/2009 Secundário

Ano Letivo 2009/2010 - 7785 alunos matriculados no 2º Ciclo do Ensino Básico, 11428 alunos matriculados no 3º Ciclo do Ensino Básico e 10402 alunos matriculados no Ensino Secundário;

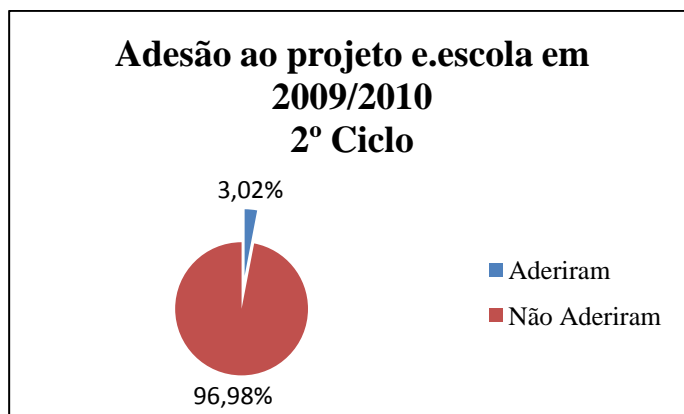


Gráfico 10: Adesão ao projeto e.escola em 2009/2010 2º Ciclo

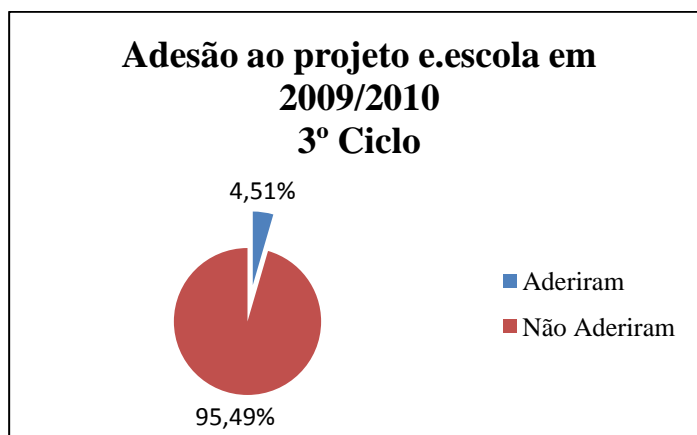
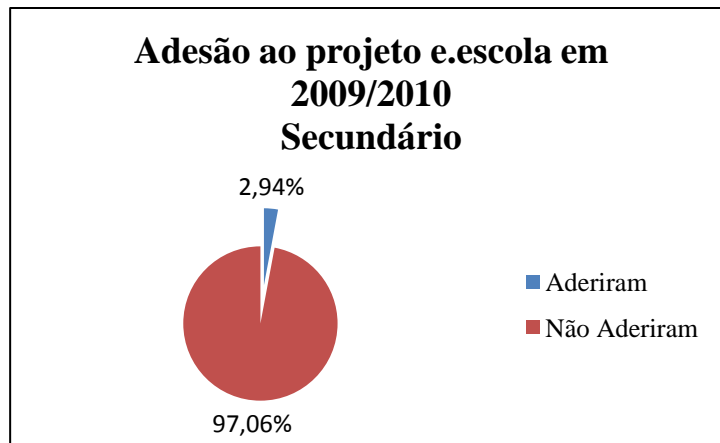


Gráfico 11: Adesão ao projeto e.escola em 2009/2010 3º Ciclo



**Gráfico 12: Adesão ao projeto e.escola em 2009/2010 Secundário**

Para os alunos do 1º ciclo do ensino básico público e privado foi criado o programa e.escolinha.

No âmbito deste programa foram entregues às crianças o computador Magalhães. O Magalhães foi especialmente concebido a pensar nas crianças, é mais resistente ao choque e a líquidos, tem dimensões e peso reduzidos. Este computador veio equipado com um vasto conjunto de *software* que faculta aos nossos pequenos alunos ferramentas para conseguirem ter uma experiência de sala de aula diferente do habitual e permite o acesso à rede Internet.

Ao contrário do que aconteceu nos outros programas, no e.escolinha a adesão à Internet de banda larga era de carácter facultativo.

O valor a pago, pelos Encarregados de Educação, pelo computador Magalhães foi de 50 euros, com reduções para estudantes abrangidos pela Ação Social Escolar, um aluno abrangido pelo Escalão B apenas pagou 20 euros, e para o Escalão A o computador foi gratuito.

Em 2008/2009 a iniciativa e.escolinha permitiu a aquisição de 12072 computadores pelos alunos do 1º Ciclo das escolas da RAM.

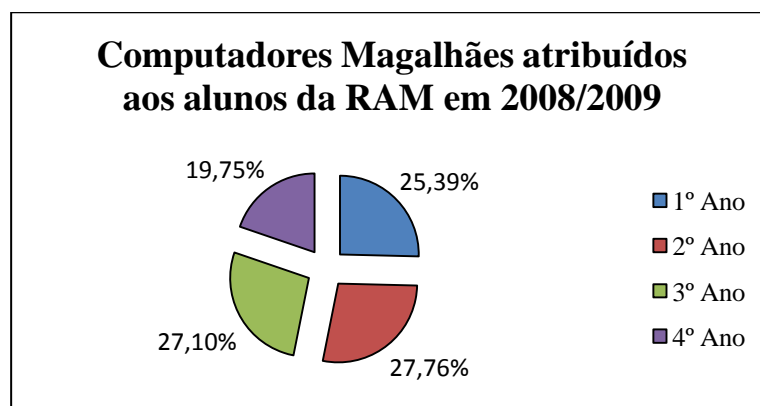


Gráfico 13: Computadores Magalhães atribuídos aos alunos da RAM em 2008/2009

Verificou-se uma fraca adesão por parte dos alunos do 4º Ano. Inicialmente pensou-se que seria pelo facto de que se aderissem a este projeto não poderiam aderir ao projeto e.escola no ano letivo seguinte, no entanto, como podemos verificar na gráfico (acima representado e.escola 2009/2010) não aderiram a este projeto, em 2009/2010, alunos do 5º Ano.

O “Projecto Minerva” esteve longe de solucionar todos os problemas inerentes à introdução das TIC na educação mas lançou as bases para novos desenvolvimentos das escolas no domínio das TIC. (Silva, 2001)

Da mesma forma podemos estender a conclusão de Silva em relação ao projeto Minerva aos projetos desenvolvidos na Região Autónoma da Madeira.

## **2.2. As TIC no currículo do Ensino Básico**

Numa sociedade em que as novas tecnologias ganhavam cada vez maior relevo, vários argumentos justificaram a sua integração na escola. Era importante que os alunos se preparassem para a vida ativa e para o mundo do trabalho onde estas tecnologias estavam cada vez mais presentes.

Como recomendou a UNESCO (1996:68) “...os sistemas educativos devem dar resposta aos múltiplos desafios da sociedade da informação, na perspetiva de um enriquecimento contínuo de saberes e do exercício de uma cidadania adaptada às exigências do nosso tempo” À semelhança do que fora feito em outros países europeus, Portugal também implementou as Tecnologias de Informação e Comunicação no Currículo Nacional.

Roldão (2001) refere que currículo pode ser entendido como “tudo aquilo que acontece e que promove a aprendizagem, nomeadamente no contexto escolar (...), aquilo que socialmente se pretende fazer aprender”.

Para Valente (1999) o currículo deve ser desenvolvido pelos professores e alunos e orientar as tarefas e atividades que serão desenvolvidas e não como um ditador do que deve ser feito na sala de aula.

Na relação entre a tecnologia e as estruturas educativas, consideramos que as atuais TIC contêm potencial estratégico para renovar a estrutura escolar e curricular ao nível das repercussões organizativas, da relação com os conteúdos e da metodologia (Silva, 2001).

Em 2001-2002 entra em vigor um novo modelo de reorganização curricular para os ensinos básico e secundário do sistema de ensino português. Esta reorganização curricular caracterizou-se pela integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em todos os ciclos de aprendizagem na área de formações transdisciplinares.

Constitui ainda formação transdisciplinar de carácter instrumental a utilização das tecnologias de informação e comunicação, a qual deverá conduzir, no âmbito da escolaridade obrigatória, a uma certificação da aquisição das competências básicas neste domínio. (Artigo 6.º ponto 2 Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro)

Como se encontram refletidas as TIC no currículo nacional do 3º ciclo do ensino básico?

Decreto-Lei 6/2001, de 18 de Janeiro: parte da “necessidade de proceder a uma reorganização do currículo do ensino básico, no sentido de reforçar a articulação entre os três ciclos que o compõem, quer no plano curricular quer na organização de processos de acompanhamento e indução que assegurem (...) uma maior qualidade das aprendizagens.”

Para além de um conjunto de princípios gerais (incidindo sobre currículo, princípios orientadores e organização do ano escolar), o diploma legal em questão contempla matérias respeitantes a orientação e gestão do currículo nacional e a avaliação. Procura-se consagrar “a educação para a cidadania, o domínio da língua portuguesa e a valorização da dimensão humana do trabalho, bem como a utilização das tecnologias de informação e comunicação como formações transdisciplinares, no âmbito do ensino básico”.

Significa que, no currículo deste nível de ensino, as TIC passam a ter presença inequívoca na ação pedagógica em todas as disciplinas e áreas disciplinares, bem como nas áreas curriculares não disciplinares (Área de Projeto, Estudo Acompanhado e Formação Cívica).

Pela formação transdisciplinar de carácter instrumental a utilização das TIC, deverá conduzir, no âmbito da escolaridade obrigatória, a uma certificação da aquisição das competências básicas neste domínio.

No entanto e no decurso de alterações de ordem política foram introduzidas alterações a esta reforma curricular no que concerne a introdução das TIC. No ensino básico foi introduzida no último ano (9º ano de escolaridade) uma disciplina específica assim como nos anos seguintes já no Ensino Secundário. A esse propósito pode ler-se em documentação do ministério da Educação:

“A transversalidade potencia a desigualdade de acesso e de desenvolvimento educativo, beneficiando os que usufruem de um ambiente familiar com maior capital cultural, mas relegando para a iliteracia digital os social e culturalmente desfavorecidos. O ensino obrigatório das TIC é um imperativo educativo, mas também social e cultural.”

Não basta saber aceder à Internet, substituir a máquina de escrever por um processador de texto ou construir um gráfico a partir de uma folha de cálculo. As técnicas e o domínio dos processos de sistematização e tratamento de informação, das aplicações ligadas ao desenho assistido por computador, ou a capacidade de produzir conteúdos para Internet, são domínios estratégicos do conhecimento a que não poderemos ficar alheios.

Não nos podemos circunscrever à formação de potenciais consumidores de informação. Pelo contrário, o desafio da escola do futuro está na capacidade de formar para a produção, tratamento e difusão de informação (REFORMA ES, 2003).

Que competências se esperam desenvolver nos alunos com as TIC?

Assim, à saída da educação básica, o aluno deverá ser capaz de:

“(6) Pesquisar, selecionar e organizar informação para transformar em conhecimento mobilizável; (Currículo nacional- Competências Essenciais)

O desenvolvimento desta competência pressupõe que todas as áreas atuem em convergência. Serão necessárias um conjunto de ações relativas à prática docente, essenciais ao adequado desenvolvimento desta competência nas diferentes áreas curriculares.

No currículo, a disciplina de TIC pretende dar uma formação global aos alunos na área da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, permitindo que estes adquiram competências de utilização das tecnologias em ambientes de aprendizagem significativos, ou seja, que os alunos desenvolvam competências no uso da informática em articulação com aprendizagens e tecnologias específicas de outras áreas curriculares, disciplinares e não disciplinares.

Será importante realçar que, nas alterações introduzidas (introdução de uma disciplina específica de TIC) não se invalida a utilização das tecnologias nas outras disciplinas. A sua aplicação decorre naturalmente como uma adaptação às necessidades da nossa sociedade e das orientações curriculares do ensino básico que não foram alteradas.

Resumidamente, a disciplina de TIC está incluída no currículo para que os alunos adquiram competências nessa área e o seu uso proporciona a dinamização de práticas pedagógicas e novas metodologias de aprendizagem. As técnicas de ensino assentes nas TIC, oferecem grandes oportunidades e potencialidades de inovação dos métodos de ensino e de aprendizagem. Pois, se por um lado, as TIC amplificam a funcionalidade da ação docente, por outro lado permitem a construção de materiais educativos que otimizam as estratégias pedagógicas, reduzindo ainda a existência de “tempos mortos”, por vezes propícios à indisciplina na sala de aula.

As TIC, quando integradas de forma adequada, prometem uma mudança qualitativa na forma como pode ocorrer a aprendizagem.

Vários autores (Haymore-Sandholts, Ringstaff & Owyer, 1997) consideram que a integração das TIC melhoram a qualidade da educação segundo quatro condições. Em primeiro lugar, os professores devem examinar as suas crenças sobre a aprendizagem e sobre o valor das diversas atividades pedagógicas. Em segundo lugar, as TIC devem ser consideradas como ferramentas fazendo parte integrante de uma estrutura programática e pedagógica coerente. Em terceiro lugar, os professores devem trabalhar em colaboração e em aperfeiçoamento contínuo. Em quarto lugar, ainda que a tecnologia possa catalisar a mudança, a sua integração deve ser considerada como um empreendimento a longo prazo.

Ainda nesta perspetiva e concordando com Ponte (2002:07) “ As TIC devem ser utilizadas na prática pedagógica do dia-a-dia da generalidade das disciplinas. Elas podem servir para a produção de materiais bem como de suporte à realização de apresentações (tanto por professores como alunos). Podem, além disso, servir para a

realização de estudos e pesquisas, como meio de comunicação com peritos e com outros elementos da comunidade.”

### **2.3. A Matemática no currículo do Ensino Básico**

“A Matemática constitui um património cultural da humanidade e um modo de pensar. A sua apropriação é um direito de todos.” (Currículo Nacional do Ensino Básico,2001:57)

As novas orientações curriculares para o ensino da Matemática em 2001 (Currículo Nacional do Ensino Básico) e a homologação em 2007 (Programa de Matemática do Ensino Básico) foram dois acontecimentos importantes na educação matemática em Portugal, tentando promover o desenvolvimento de competências, as experiências de aprendizagem e a diversificação de recursos e as finalidades do ensino da Matemática, redefinidas de acordo com a sociedade atual e as suas exigências.

Assim, no programa de Matemática do Ensino Básico poderemos ler:

“... o ensino da Matemática, ao longo dos três ciclos da escolaridade básica, deve ser orientado por duas finalidades fundamentais:

a) Promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática e o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contexto diversificados.

b) Desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência.

Já o Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) aconselha o envolvimento dos alunos em diversos tipos de aprendizagem, designadamente a resolução de problemas, as atividades de investigação, a realização de projetos e os jogos. Valoriza também a história e a utilização da matemática, bem como aspetos transversais da aprendizagem da Matemática – comunicação matemática, a prática compreensiva de procedimentos, a exploração de conexões, o raciocínio matemático e a resolução de problemas.

As competências matemáticas deverão ser desenvolvidas através de experiências de aprendizagem com recurso a materiais manipuláveis e às tecnologias.

“Todos os alunos devem aprender a utilizar não só a Calculadora elementar mas também, à medida que progredem na educação básica, os modelos científicos e gráficos. Quanto ao computador, os alunos devem ter oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com diversos programas educativos, nomeadamente de gráficos de funções e de geometria dinâmica, assim como de utilizar as capacidades educativas da rede Internet. Entre os contextos possíveis incluem-se a resolução de problemas, as atividades de investigação e os projetos.” (Currículo Nacional do Ensino Básico:71)

#### **2.4. As TIC e o ensino-aprendizagem da Matemática**

A Matemática é uma disciplina que tem trazido muitas dificuldades ao ensino/aprendizagem e muito insucesso.

O insucesso na disciplina de Matemática aparece associado, constantemente, ao insucesso escolar. Não é um problema recente, mas tem persistido ao longo dos tempos.

Os resultados obtidos pelos alunos portugueses nos exames nacionais desta disciplina aumentam a visibilidade deste problema que preocupa educadores, professores, pais, alunos e a sociedade em geral.

Os professores referem, normalmente e de forma empírica, a falta de motivação dos alunos, a falta de hábitos e métodos de trabalho e as dificuldades que estes têm para atingir os objetivos programáticos de cada ano de escolaridade, o que implica o insucesso na aquisição dos conceitos associados aos anteriores não adquiridos.

Os alunos veem a Matemática como uma disciplina intrinsecamente difícil, apenas acessível a alguns com uma inteligência acima da média, e as aulas são pouco motivadoras.

Os nossos alunos pertencem à geração tecnológica, designação que engloba toda uma camada de jovens cuja utilização empírica das tecnologias começa desde cedo, num esforço autodidata, verificando-se uma apetência quase inata para descobrir, criar, manusear, desvendar os trilhos tecnológicos.

Os jovens já não conseguem ter uma atitude passiva no mundo de hoje, dominado pela tecnologia, onde os processos de busca e troca de informação ocorrem de maneira rápida e precisa, justificando a utilização da informática dentro da sala de aula.

Segundo Romero (2006) o computador sendo um instrumento lógico e simbólico pode vir a contribuir de forma mais estimulante e prazerosa na aprendizagem.

Nesta perspetiva o docente deverá utilizar a informática como ferramenta de ensino, tornando o ensino da Matemática mais motivador, atrativo e eficiente, pois o

computador tem um grande potencial a ser explorado e apresenta possibilidades que vão além daquelas apresentadas pelos métodos tradicionais (quadro e giz).

A utilização das TIC nas aulas de Matemática e a apetência quase inata dos alunos para as novas tecnologias reúnem as condições para tornar o ambiente em sala de aula aberto e motivador, que contribua para a promoção e corresponda às necessidades da sociedade atual.

O professor deverá orientar e desafiar o aluno para que a atividade computacional contribua para a aquisição de novos conhecimentos.

Na opinião de Silva (1998), O computador é uma ferramenta importante na modificação de atitudes dos professores, em particular, no que se refere à transição dos modelos de ensino centrados no professor para modelos cada vez mais centrados no aluno.

Silva (1998) salienta que os professores têm que ajudar os alunos a construir eles mesmos o seu conhecimento, conduzirem suas investigações e prepará-los para a sociedade do conhecimento, tornando-os críticos e construtivos para que se possam sentir mais motivados.

Segundo Valente (1999), o uso do computador na educação objetiva a integração deste no processo de aprendizagem dos conceitos curriculares em todas as modalidades e níveis de ensino, podendo desempenhar papel de facilitador entre o aluno e a construção do seu conhecimento. O autor defende a necessidade de o professor da disciplina curricular compreender os potenciais do computador e ser capaz de alternar adequadamente atividades não informatizadas de ensino-aprendizagem e outras passíveis de realização com o computador.

Mas o computador por si só não faz milagres no ensino-aprendizagem, a introdução desta ferramenta em sala de aula terá de vir acompanhada com a implementação de *softwares* adequados. Estes recursos facilitam o ensino/aprendizagem de alguns temas específicos e proporcionam aulas mais dinâmicas e motivadoras, onde os alunos terão a possibilidade de interagir com os colegas, de construir os conceitos, de criar o espírito crítico e de pesquisa.

Nas aulas da disciplina de Matemática, assim como em outras disciplinas, deve-se rever não só os valores e métodos do modelo de ensino-aprendizagem utilizado, como também, avaliar como os Softwares são utilizados atualmente no ensino. É fundamental que o docente de Matemática utilize as novas tecnologias hoje existentes na área da educação com pleno domínio, e que adquiram a consciência de sua importância como mediador de conhecimentos, já que o computador virá para adicionar mais recursos pedagógicos em seu trabalho docente, o que poderá contribuir para que a aprendizagem se torne mais atraente e motivador para o aluno.

Valente (1999), enfatiza a necessidade de os docentes estarem preparados para realizar atividades computadorizadas com seus alunos, tendo em vista a necessidade de: determinar as estratégias de ensino que utilizarão, conhecer as restrições que o software apresenta, e ter bem claros os objetivos a serem alcançados com as tarefas a serem executadas.

Os *softwares* educacionais são programas que auxiliam o aluno a desenvolver, aperfeiçoar e ampliar de forma interativa a sua aprendizagem, tendo o professor a função de mediador do processo de reconstrução do conhecimento.

Mas para que o aluno possa acompanhar a introdução das novas tecnologias na educação o seu papel, também, deverá sofrer alterações. O aluno deverá estar

interessado no melhoramento das suas ideias e competências e esperar que o sistema de educação lhe disponibilize oportunidades que permitam esse melhoramento. Portanto, o aluno deve sair do papel de passivo para se tornar agente da sua própria aprendizagem, pesquisando para obter informações e conseguir encontrar soluções para os seus problemas. Pois, ele tem de assumir responsabilidades na tomada de decisões e procurar soluções para problemas complexos.

Assim, como é referido por Saraiva (2010:05), “é fundamental que os alunos ocupem tempo com a resolução de tarefas de exploração e de natureza investigativa, de modo que aprendam a ser investigadores astutos e, para tal, é necessário que investiguem”

Portanto, para que as tecnologias promovam as mudanças esperadas no processo ensino-aprendizagem, devem ser usadas, não como simples máquinas para ensinar ou aprender, mas como ferramentas pedagógicas que criem um ambiente interativo, que proporcione aos alunos maior motivação e que lhes permita investigar, levantar hipóteses e conjecturas, testá-las, corrigir e/ou redefinir as suas ideias iniciais, construindo assim o seu próprio conhecimento. Deste modo, permite que os alunos possam desfrutar de liberdade e controlo da aprendizagem, melhorando as suas capacidades instrumentais básicas (Watts & Lloyd, 2004, citados por Ricoy e Couto, 2009).

A interatividade é uma característica de uma parte significativa do *software* educativo e pode ser uma mais-valia para a motivação.

Os docentes devem enriquecer as suas aulas com atividades que promovam a interatividade ente aluno/interfaces, aluno/conteúdo, aluno/professor, aluno/aluno.

## 2.5. Sala de Aula Interativa

As opções fundamentais que envolvem a utilização educativa da tecnologia não são tecnológicas, mas pedagógicas (Ponte, 1990).

A abertura dos professores face à organização da informação diferente da tradicional revela uma consciência de necessidade de mudança e atualização de métodos e práticas pedagógicas. Os professores vivem inseridos numa sociedade em constante mutação tecnológica e não são indiferentes às evoluções desta.

Silva (2000) citado por Mariluci (2001) "A sala de aula interativa seria o ambiente em que professor interrompe a tradição do falar/ditar, deixando de identificar-se com o contador de histórias, e adota uma postura semelhante a dos designers de software interativo. Ele constrói um conjunto de territórios a serem explorados pelos alunos e disponibiliza coautoria e múltiplas conexões, permitindo que o aluno também faça por si mesmo. Isto significa muito mais do que ser um conselheiro, uma ponte entre a informação e o entendimento, [...] um estimulador de curiosidade e fonte de dicas para que o aluno viaje sozinho no conhecimento obtido nos livros e nas redes de computador. [...] E a educação pode deixar de ser um produto para se tornar um processo de troca de ações que cria conhecimento e não apenas o reproduz".

Hoje em dia existe um vasto conjunto de programas matemáticos que contribuem para o melhoramento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática (Excel, GeoGebra, The Geometer's Sketchpad, e...) bem como o acesso à Internet que põe à disposição do ensino "um manancial inesgotável de informações e possibilidades de interação sobre os mais variados assuntos. Entre estes contam-se, naturalmente,

muitos com relevância direta para o ensino e a aprendizagem da Matemática. (Ponte, 2000).

Este tipo de ferramenta proporciona na disciplina de Matemática um trabalho colaborativo, de pesquisa o que o torna bastante apelativo ao olhar dos alunos.

É através destas tecnologias que o processo ensino-aprendizagem se torna um instrumento da motivação, da curiosidade, da resolução de tarefas atrativas e com a possibilidade de por si só procurar ultrapassar as dificuldades através da pesquisa e da discussão com os colegas.

## **2.6. A Aprendizagem e as TIC**

Ely (1997), citado por Ramos (2005:23) refere que “as TIC, integradas no currículo e utilizadas em conjugação com estratégias pedagógicas centradas no aluno que, em colaboração com os seus pares constrói o seu conhecimento, podem ajudar a enriquecer e a melhorar o processo de ensino-aprendizagem.” O que nos remete desde já para estratégias de aprendizagem cooperativa e para a perspectiva construtivista da aprendizagem.

As teorias construtivistas constituem, hoje em dia, o paradigma de referência para desenvolver os ambientes de utilização e de integração das TIC na sala de aula.

### **2.6.1. As TIC e Aprendizagem Construtivista**

Piaget derruba a ideia de um universo de conhecimento dado, seja na bagagem hereditária (apriorismo), seja no meio (empirismo) físico ou social. Criou a ideia de conhecimento-construção.

Sherman citado por Ramos (2005:28) “a fundamentação histórica e teórica para aprendizagem em grupo na aula deve-se, entre outros autores, a Piaget e Vygotsky cujas teorias construtivistas são largamente consideradas como fundamentos da aprendizagem cooperativa. Acrescenta o mesmo autor que “as estratégias de aprendizagem cooperativa são concebidas para desenvolver as relações humanas bem como a aquisição de conhecimentos entre grupos de diferentes características. O computador facilita essa colaboração entre pares”

Construtivismo significa isto: a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento.

Construtivismo é, portanto, uma teoria, um modo de ser do conhecimento ou um movimento do pensamento que emerge do avanço das ciências e da Filosofia dos últimos séculos. Uma teoria que nos permite interpretar o mundo em que vivemos.

A abordagem construtivista defende que o desenvolvimento intelectual é determinado pela interação do sujeito com o meio. Ou seja, o conhecimento não nasce com o indivíduo, nem é dado pelo meio social. O sujeito constrói seu conhecimento na interação com o meio tanto físico como social.

Esta abordagem baseia-se no facto de o sujeito não nascer inteligente mas também não ser totalmente da força do meio. Pelo, contrário, ele interage com o meio ambiente respondendo aos estímulos externos, analisando-os, organizando e construindo assim o seu conhecimento. Esta abordagem defende também que a partir do erro é possível construir o conhecimento através de um processo contínuo de fazer e refazer. Os construtivistas acreditam que o “conhecimento se forma e evolui através de um processo de construção”. Assim, a criança aprende por si, construindo e reconstruindo as suas hipóteses sobre a realidade que a cerca, e que o erro em vez de denunciar uma não aptidão, é uma etapa necessária do processo de construção do conhecimento.

A construção do conhecimento resulta portanto da interação do sujeito com o meio. Assim, o sujeito possui esquemas e estruturas mentais e é através delas que ele vai tentar lidar com os objetos.

Todas as ideias tendem a ser assimiladas às estruturas que o sujeito já possui.

Se ele construiu as estruturas necessárias a aprendizagem tem um significado real, se ele ainda não possui as estruturas, a assimilação é deformante, resultando no erro ou desequilíbrio. Desta forma, o sujeito faz um esforço contrário ao da assimilação. Ele modifica os seus esquemas e concepções anteriores ajustando-as às experiências novas, ou seja, ocorre o processo de acomodação. O sujeito age no sentido de se transformar e função do objeto.

O desequilíbrio, portanto, é fundamental para que haja a falha, para assim o sujeito tenha a necessidade de buscar o reequilíbrio, construindo assim o seu conhecimento.

Fosnot citado por Lins (2003:62) “(...) os professores precisam permitir que os alunos coloquem as suas próprias perguntas, gerem suas próprias hipóteses e modelos como possibilidades e testem sua validade. (...) Os erros precisam ser percebidos como resultado das concepções do aprendiz e, portanto, não devem ser minimizados ou evitados. (...) As contradições precisam ser esclarecidas, exploradas, e discutidas. (...) O diálogo dentro de uma comunidade engendra mais pensamento. A sala de aula precisa ser vista como uma comunidade discursiva engajada em atividade, reflexão e conversação (...)”

### **2.6.2. As TIC e Aprendizagem Cooperativa**

Devido as novas exigências da sociedade científica e tecnológica foi necessário pensar num novo modelo de ensino-aprendizagem, diferente do modelo dominante até então, onde a memorização, a padronização, o ensino individualizado, as relações verticalizadas e individuais eram alguns dos elementos que caracterizavam esse modelo de ensino. Portanto, novas exigências à aprendizagem requerem novas abordagens de ensino, novas posturas, bem como novos entendimentos de como se realiza o processo ensino-aprendizagem. Neste novo modelo, entende-se que aluno deverá ser o sujeito ativo do seu processo de aprendizagem disposto a um agir comunitário e cooperativo.

Assim, em oposição aos tradicionais cenários nos quais a aprendizagem era uma atividade solitária e individual, em que cada aluno se encontrava sozinho perante a tarefa, sob olhar atento do professor, próprios de uma cultura autoritária e pouco solidária na apropriação do saber, uma nova cultura de aprendizagem propõe que esta seja também uma atividade social, e não apenas uma atividade individual e particular.

Na mesma linha de valorização da dimensão humana quando se fala de tecnologias, Hong, citado por Ramos (2005,23), defende que “à medida que vamos aumentando o nosso conhecimento acerca de como usar as tecnologias para apoiar a aprendizagem, temos de aprender como aplicar a tecnologia sem esquecer as relações humanas e as interações que fazem da sala de aula uma comunidade – não um laboratório.”

Numa época marcada por uma crise de socialização em que a família perdeu grande parte do seu papel como agente socializador, cabe às escolas a urgência de assumir este papel.

Desta forma, um dos desafios que se coloca à escola é proporcionar aos seus alunos, também, o desenvolvimento de competências e atitudes que permitam a sua intervenção e transformação na sociedade de que fazem parte.

A Aprendizagem Cooperativa sendo uma estratégia de ensino baseada na interação social, e que consiste na estruturação dos objetivos de modo a que a organização da aula crie pautas de socialização positivas face às pautas clássicas do tipo competitivo, apresenta-se como uma alternativa eficaz ao ensino tradicional baseado fundamentalmente em formas de aprendizagem individual e/ou competitiva (Aguado 2000).

É neste contexto que considero importante a implementação da Aprendizagem Cooperativa na sala de aula para o desenvolvimento de atitudes cooperativas, com vista a aprendizagens significativas de conteúdos científicos ao mesmo tempo que estimula o desenvolvimento de competências sociais. Uma vez que o foco de ensinar muda para o foco de aprender, assim, o principal desafio que se propõem à prática pedagógica, é proporcionar condições favoráveis para que os alunos possam desenvolver habilidades onde o aprender a aprender e o aprender em grupo por meio das interações, do pensar e agir juntos, sejam contemplados na sua formação.

A estrutura da tarefa da aprendizagem cooperativa exige que os alunos, organizados em pequenos grupos, trabalhem juntos em tarefas escolares.

Segundo Freitas e Freitas (2003) é importante que se estabeleça uma distinção entre diferentes formas de utilizar o trabalho de grupo. Uma coisa é juntar alguns alunos e distribuir-lhes uma tarefa para resolver em grupo, sem fixar as condições em que a tarefa se deve desenvolver, esperando que por acaso esse trabalho resulte, e outra é estrategicamente definir com rigor um conjunto de regras e ensinar os alunos a respeitá-las e a cumpri-las, ao longo do ano letivo, zelando para que os resultados sejam os melhores.

Sanches (1994) apresenta algumas vantagens da Aprendizagem Cooperativa: a interdependência positiva entre os membros do grupo, a responsabilidade individual, a liderança compartilhada, a ênfase na tarefa como na manutenção do grupo, a aprendizagem e ensino de aptidões sociais, regulação interna dos ritmos de aprendizagem pelos colegas, atitudes positivas para com os conteúdos da aprendizagem, o desenvolvimento de estratégias cognitivas de ordem mais elevada, o confronto entre ideias, opiniões, teorias e conclusões, a motivação para aprender, a retenção a longo

prazo, o nível de compreensão mais profundo e, o desenvolvimento do pensamento crítico são alguns dos elementos necessários para poder denominar as atividades em grupos como atividades cooperativas de trabalho.

O professor ao organizar trabalhos em grupo, à luz dos pressupostos teóricos da Aprendizagem Cooperativa, deverá apresentar-se como um atento observador e promotor de situações de ensino-aprendizagem que levem o aluno a assumir responsabilidades individuais e coletivas, a respeitar as ideias e as opiniões do outro, a estabelecer em conjunto as metas de trabalho, bem como as estratégias para a sua realização, a aprender a trabalhar com as divergências e com as diferenças dos componentes do grupo além de usar a avaliação como um elemento de crescimento pessoal e coletivo.

### 3. Metodologia da Investigação

Neste capítulo é referido o objetivo do estudo, as opções metodológicas do presente trabalho, assim como, as principais características dos participantes, as tarefas desenvolvidas, os materiais usados, a descrição analítica e as conclusões decorrentes após a realização da referida atividade.

#### 3.1. Objetivo

O presente estudo tem como objetivo geral compreender como é que o uso das tecnologias de informação e comunicação, mais concretamente, dos *softwares* educativos, GeoGebra e Excel, contribuem para a aprendizagem da Matemática.

Para melhor analisar a questão de investigação subdividi-a nas questões seguintes:

Qual o papel das TIC, nomeadamente o GeoGebra na representação gráfica de funções afins?

Qual o papel das TIC, nomeadamente o Excel na compreensão dos sistemas de Equações?

Em que medida o uso das TIC amplia a cooperação dos alunos na aula de Matemática?

Estamos perante uma geração cuja capacidade de atenção e concentração se pauta pelas novas tecnologias, o que acarreta algumas dificuldades em termos de retenção de informação e de manter um pico de concentração constante durante longos

períodos de tempo. O recurso sistemático a aulas expositivas, seguido de prática sucessiva através de exercícios práticos embora necessária, não deve constituir um fim em si mesmo, uma vez que resulta num esforço redundante e pouco otimizador de resultados.

Relativamente ao ensino da Matemática é cada vez mais prudente a utilização das tecnologias como motivação à disciplina, uma vez que a esta se associa uma carga negativa, daí não despertar o interesse e consequentemente não ser apelativa para os alunos.

A presença da tecnologia torna-se imprescindível e o computador, como refere Veloso (1998), deverá fazer parte do dia-a-dia das aulas de Matemática, deixando de ser uma ferramenta unicamente utilizada nas salas de informática ou nas atividades do Clube de Matemática.

Assim, uma forma de renovar o processo ensino-aprendizagem da Matemática é a revisão dos métodos de ensino de forma a tirarem o maior partido das tecnologias, nomeadamente o computador, as calculadoras gráficas, os *softwares* educativos, etc., transformando assim os processos pedagógicos.

Estes recursos facilitam o ensino/aprendizagem de alguns temas específicos e proporcionam aulas mais dinâmicas e motivadoras, onde os alunos terão a possibilidade de interagir com os colegas, de construir os conceitos, de criar o espírito crítico e de pesquisa.

A investigação, em contexto de sala de aula, que me propus realizar foi com o estudo do tema Funções e Equações da disciplina de Matemática do 8º ano de

escolaridade, utilizando as ferramentas tecnológicas, GeoGebra e Excel, por forma a criar atividades enriquecedoras, sempre numa perspetiva construtivista da aprendizagem.

A escolha do tema deve-se à sua importância e à necessidade atual de mudar o ensino, de modo a fazer uso das tecnologias, que são ferramentas indispensáveis em qualquer área de desenvolvimento humano. Embora as dificuldades dos alunos sejam evidenciadas em muitos temas desde a geometria, a trigonometria e outros, optei pelos subtemas “Estudo do gráfico de uma função afim” e “Sistemas de duas equações do 1º grau a duas incógnitas” pois, são temas que abrangem muitos pontos onde as dificuldades dos alunos são acentuadas e pretendo analisar se o seu desenvolvimento nas aulas poderá ser melhorado com o uso de tecnologias, de modo a motivar os alunos.

O estudo de funções e resolução de sistemas de equações são temas que trazem sempre dificuldades aos alunos, principalmente na visualização e interpretação de gráficos.

Penso que os *softwares* GeoGebra e Excel, podem contribuir de forma expressiva para facilitar o processo ensino-aprendizagem, auxiliando os alunos a adquirirem os conceitos e podem, também, ajudar na estimulação do raciocínio lógico e, conseqüentemente, da autonomia, na medida que os alunos podem levantar hipóteses, fazer inferências e tirar conclusões, a partir dos resultados apresentados.

Aluno motivado e com participação ativa avança mais, facilita todo o processo ensino-aprendizagem. Aproveitando melhor as novas tecnologias na sala de aula, o papel do aluno será mais relevante, sendo possível uma aprendizagem mais pessoal, mais rica, mais rápida.

Os alunos interagindo com o *software*, num trabalho cooperativo, vão anotando os comentários adequados, vão registrando as propriedades e as conclusões devidamente justificadas.

O professor incentiva a troca constante de informações, a comunicação, mesmo parcial, dos resultados que vão sendo obtidos, para que todos possam beneficiar dos achados dos colegas.

O professor, no desenrolar da atividade, estará atento aos vários ritmos, às descobertas, servirá de elo entre todos, e será, principalmente, o incentivador de todo o processo. Depois de um tempo, ele coordena a síntese das buscas feitas, organiza os resultados, os caminhos que parecem mais promissores.

Bonilla (1995) citado por Andrade e Silva (2011)

”... para que um software promova realmente a aprendizagem deve estar integrado ao currículo e às atividades de sala de aula, estar relacionado àquilo que o aluno já sabe e ser bem explorado pelo professor. O computador não atua diretamente sobre os processos de aprendizagem, mas apenas fornece ao aluno um ambiente simbólico onde este pode raciocinar ou elaborar conceitos e estruturas mentais, derivando novas descobertas daquilo que já sabia”.

Isto evidencia que é possível trabalhar numa linha construtivista de aprendizagem utilizando recursos da tecnologia de informação.

### 3.2. Metodologia qualitativa

A base da investigação qualitativa é a compreensão mais profunda dos problemas, é investigar o que está “por trás” de certos comportamentos, atitudes ou convicções.

No paradigma qualitativo, o investigador é o “instrumento” de recolha de dados por excelência.

Para Ludke e André (1986) citados por Martins (2006) “a pesquisa qualitativa pode assumir várias formas, destacando-se, principalmente, a pesquisa etnográfica e o estudo de caso.”

Para caracterizar o estudo de caso, Ludke e André (1986) citados por Martins (2006), referem sete características para este tipo de investigação qualitativa:

(1) visam a descoberta, na medida em que podem surgir, em qualquer altura, novos elementos e aspetos importantes para a investigação, além dos pressupostos do enquadramento teórico inicial; (2) enfatizam a interpretação em contexto, pois todo o estudo desta natureza tem que ter em conta as características da escola, o meio social em que está inserida, os recursos materiais e humanos, entre outros aspetos; (3) retratam a realidade de forma completa e profunda; (4) usam uma variedade de fontes de informação; (5) permitem generalizações naturalistas; (6) procuram representar as diferentes perspetivas presentes numa situação social; (7) utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que outros métodos de investigação.

A minha investigação constitui um estudo de caso qualitativo na medida em que decorreu em ambiente natural (sala de aula), com uma turma de 8º ano (com 25 alunos)

onde, a cada momento, surgiram novos aspetos importantes para investigar. O professor foi o principal agente de recolha de dados através da observação direta e interação com os alunos, através de conversas informais. Os métodos de recolha de dados, essencialmente descritivos foram evoluindo e pretenderam identificar quais as atitudes e reações dos alunos durante a sua interação com os *softwares* GeoGebra e Excel, tentando compreender as suas preferências e dificuldades, bem como saber qual a contribuição destes softwares para o processo ensino/aprendizagem da Matemática.

### **3.3. Participantes**

A parte experimental desta investigação realizou-se durante o presente ano letivo, 2011/2012, na Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco. A maioria dos alunos é proveniente da localidade onde se insere a escola.

As tarefas foram desenvolvidas numa turma do oitavo ano de escolaridade. Esta escolha decorreu do facto de a investigadora desempenhar as funções de professora de Matemática destes alunos e de ser a Diretora de Turma da turma em questão. Estas circunstâncias proporcionaram um conhecimento e confiança mais aprofundada das duas partes. Também facilitou o contacto com os Encarregados de Educação dos discentes, a quem, após autorização da Direção Executiva da escola para a realização da investigação, foram solicitadas autorizações escritas (anexo 4) para a participação dos seus educandos no estudo e para a realização de gravações áudio e vídeo das aulas em que participavam.

A turma escolhida era composta por 25 alunos, dos quais 13 eram rapazes e 12 eram raparigas, todos eles dentro da escolaridade obrigatória. A média de idades dos alunos era de 13,2 anos e tinha apenas uma aluna repetente neste ano de escolaridade. No entanto, 5 alunos contam com uma retenção e uma aluna com duas retenções no seu percurso escolar. O aproveitamento destes alunos a Matemática no ano anterior foi muito homogéneo. Mais de cinquenta por cento dos alunos foram avaliados com nível positivo, sendo a média, da turma, de nível 3. Apesar de terem tido níveis positivos os alunos revelam falta de hábitos e métodos de estudo, fraca concentração na realização das tarefas, pouca persistência na realização das atividades e alguma desmotivação e desinteresse pela disciplina.

O nível socioeconómico da turma pode ser caracterizado por médio ou médio-baixo, os pais são trabalhadores em diversas áreas dos serviços. A maioria dos pais ou Encarregados de Educação dos alunos têm habilitações ao nível do ensino básico, e somente alguns completaram ou foram além do ensino secundário.

Nos diversos inquéritos realizados pelos Diretores de Turma para fundamentação dos Projetos Curriculares de Turma, a generalidade dos alunos referiu que gosta da escola mas que não gosta das aulas. Também se pôde constatar que todos os alunos já tinham conhecimentos básicos de informática, nomeadamente ao nível de processamento de texto (Word), folha de cálculo (Excel) e Internet, adquiridos na área curricular não disciplinar de Área de Projeto. Todos os alunos afirmaram ter computador com ligação à Internet em casa, e que o usam assiduamente, para jogos e redes sociais.

### **3.4. Materiais utilizados e metodologia em contexto de sala de aula**

Inicialmente, as aulas planeadas para a realização das atividades com os Softwares educativos, GeoGebra e Excel, estavam para ocorrer na sala de aulas da própria turma, B12, e com o auxílio do laboratório móvel de computadores composto por 10 portáteis. A turma foi dividida em oito grupos, sete de três elementos e um de quatro elementos. Mas logo no primeiro dia de atividade os computadores revelaram-se obsoletos. Face a este problema as atividades tiveram de se desenrolar numa das salas de informática da Escola.

Assim, aulas destinadas à realização das atividades que envolveram os computadores foram ministradas na sala C7. A sala é composta por 12 computadores (um deles avariado), organizados em “U”. Uma mais-valia desta sala é o facto de ser ampla e no centro da sala ter umas mesas grandes que permitem a realização de trabalhos em grupo de aprendizagem cooperativa onde cada aluno terá um papel a desempenhar, não necessitando de estarem todos sentados em frente ao computador.

Os materiais utilizados foram os seguintes: 3 Fichas de trabalho; 8 Computadores com os Softwares GeoGebra e Excel; 1 Projetor multimédia; 1 Máquina filmar; 1 Gravador; 1 Tripé.

É importante referir que o tripé, o gravador e o projetor multimédia foram facultados pela secção de áudio visuais da Escola

Para a realização desta atividade foram planeados cinco blocos de 90 minutos e uma aula de 45 minutos, sendo 4 bolcos de noventa para o tema “Gráfico da Função Afim”, fichas de trabalho números 1 e 2, com a utilização do Software GeoGebra e um

bloco de 90 mais 45 minutos para o tema “Sistemas de duas equações do 1.º grau a duas incógnitas”, ficha de trabalho número 3, com a utilização do Software Excel.

Como já fora referido anteriormente a turma foi dividida em oito grupos, aos quais passarei a designá-los por A,B,C,D,E,F,G e H e a cada grupo foi atribuído um computador.

Os grupos A,B,C,D,E,F e G tinham 3 elementos e o grupo H tinha 4 elementos. Os grupos foram constituídos, por mim, contendo em cada um deles alunos bons e menos bons a Matemática. Desta forma, mantive a heterogeneidade do grupo, pois é um ponto fundamental para os grupos cooperativos.

Uma vez que em grupos heterogêneos quanto a competências, tanto os alunos fracos como os bons, e também os médios, ganham em dar e receber explicações: recebê-las pode ajudar os mais fracos a corrigir concepções erradas e a adquirir estratégias de aprendizagem adequadas; dá-las ajuda aos melhores a clarificar e organizar o seu próprio conhecimento. A partilha de tudo, até dos erros que cometem, pode atenuar o estatuto negativo do erro, tantas vezes causa de ansiedade e de stress, melhorando assim os níveis de confiança dos alunos.

É importante salientar que todos os grupos realizaram a atividade, mas o registo de áudio e de vídeo incidiu sobre o grupo H, por questões meramente técnicas.

### 3.5. Experiências com Tecnologias no estudo de Funções e Equações

No capítulo 2 foi visto a importância das tecnologias na educação e particularmente o contributo que os *softwares* educativos podem fornecer as aulas de Matemática e como se deve trabalhar com os softwares que fornecem tudo ao aluno. Deste modo, escolhi alguns *softwares* pertinentes para o estudo aqui pretendido. Vão ser explorados os seguintes *softwares*: GeoGebra e Excel.

Estes *softwares* foram introduzidos nas aulas planeadas para a unidade temática Funções e Equações onde foi possível ver sua aplicabilidade no estudo do gráfico da Função Afim e na Resolução de sistemas de duas equações do 1.º grau a duas incógnitas.

O estudo do gráfico da Função Afim foi realizado com o auxílio do programa GeoGebra.

A interpretação geométrica da resolução de sistemas de duas equações do 1.º grau a duas incógnitas foi realizada com o programa Excel.

É importante referir que existem outros conteúdos que podem ser explorados com estes *softwares*.

Considero, também, que estes *softwares* possibilitam explorações que podem enriquecer as aprendizagens realizadas no âmbito dos temas escolhidos, oferecendo múltiplas representações e facilitando a transição entre elas, permitindo a interatividade com objetos matemáticos e uma melhor visualização dos conceitos, e incentivando a formulação de conjeturas. Além disso, as tecnologias, quando usadas como meio e não como fim, adquirem um papel motivador e potencializador de aprendizagens.

Fey (1991) salienta que existem várias razões pelas quais as representações múltiplas baseadas no computador são prometedoras: (i) pelo dinamismo das representações de ideias e procedimentos matemáticos como, por exemplo, as mudanças num gráfico de uma função correspondentes às alterações dos parâmetros da sua expressão analítica que dificilmente poderão ser visíveis sem o uso da tecnologia; (ii) o computador permite a cada aluno escolher a forma de representação que considera mais adequada à situação com que se depara; (iii) a representação, através do uso um *software* próprio, pode ser um intermediário para a abstração. Os alunos podem passar de um pensamento concreto para uma forma de raciocínio mais simbólico e abstrato; (iv) a facilidade de representação gráfica do computador permite criar novas espécies de representações matemáticas, de acordo com as suas necessidades; (v) as representações em computador constituem novos e poderosos instrumentos para a realização de tarefas contextualizadas.

Nos dois itens abaixo apresento uma justificativa para a escolha destes *softwares*.

### **3.5.1. *Software* GeoGebra**

Os alunos demonstram dificuldade em trabalhar com gráficos cartesianos, especificamente na identificação e marcação de pontos.

Na minha opinião, estas dificuldades poderão ser superadas com a utilização de um *software* que os liberte das tarefas rotineiras de representação, permitindo-lhes que

se possam concentrar nas condições do enunciado, nas estratégias de resolução e na interpretação e avaliação dos resultados.

Segundo Ponte e Canavarro (1997:4-5), o uso destas ferramentas “Valoriza o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, uma vez que as representações múltiplas que as máquinas proporcionam, com especial destaque para a gráfica, permitem outras abordagens às situações matemáticas, para além dos processos formais de cunho algébrico ou analítico (...) Aqueles [alunos] que geralmente têm dificuldades no cálculo numérico ou algébrico deixarão de ficar impedidos de compreender e trabalhar com ideias matemáticas importantes. “

Então, a utilização de ferramentas computacionais parece ser uma forma prática de ultrapassar alguns problemas de representação, sobretudo os relacionados com a representação gráfica.

O GeoGebra é um *software* interativo de Matemática dinâmica, concebido especialmente para o ensino da Álgebra e da Geometria (Hohenwarter & Jones, 2007).

Este *software* vem permitir a abordagem conjunta destes dois ambientes numa única ferramenta, o que constitui uma das suas grandes vantagens. O GeoGebra permite apresentar, simultaneamente, duas representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si – a expressão algébrica e a respetiva representação gráfica – e, além disso, é fácil de utilizar (Hohenwarter & Jones, 2007).

A minha decisão de trabalhar com este *software* deve-se ao facto de considerar que o GeoGebra apela à participação ativa dos alunos, favorecendo a sua predisposição para a aprendizagem dos conceitos matemáticos envolvidos e levando-os a melhorar a sua relação com a Matemática.

A utilização deste tipo de *software* educacional permite, pois, inúmeras vantagens no processo ensino-aprendizagem da disciplina de Matemática, sendo algumas das mais relevantes aquelas que são referenciadas por Lopes (2011) e por Oliveira, Guimarães & Andrade (2012) e que passo a citar:

- O *software* é encontrado livre para download e de fácil acesso a qualquer usuário;
- No que diz respeito ao aspeto visual, os desenhos feitos com o auxílio de *software* são mais precisos e claros que os construídos manualmente;
- Os alunos interagem com a aula, fazendo com que sua participação se torne significativa e tornando maior o grau de aprendizagem;
- O uso deste *software* interativo permite explorar possibilidades de desenho que são difíceis de fazer no quadro de forma rápida;
- Por meio da construção interativa de "figuras" e "objetos", pode-se tentar melhorar a compreensão dos alunos através da visualização, percepção dinâmica de propriedade, estímulo heurístico à descoberta e obtenção de conclusões "validadas" durante a experimentação.

### **3.5.2. *Software* Excel**

O Excel é um componente do Microsoft Office, pacote computacional de fácil acesso às escolas públicas e particulares. A escolha deste programa, justifica-se, quer pela sua popularidade, quer pelas potencialidades que oferece sendo um programa de utilização cómoda, de fácil e intuitiva aprendizagem, quer ainda pelo facto de, apesar de este programa já ser conhecido pela grande maioria dos alunos, ninguém ainda o tinha

utilizado nas aulas de Matemática, na unidade temática Resolução de Sistemas. Além disso, esta ferramenta produz em pouquíssimo tempo, gráficos de funções difíceis e aborrecidos de desenhar à mão. Permitem assim uma ampliação importante do universo de funções tratadas, tanto em quantidade como em complexidade, já que ficam eliminadas dificuldades de cálculo e desenho presentes no traçado manual.

Como vem sendo cada vez mais enfatizado, as TIC, facilitam a incorporação mais abrangente de pontos de vista importantes como o gráfico e o numérico ao estudo algébrico de diversos conceitos e processos, em particular nas funções.

A Folha de Cálculo tem, assim, um papel de natureza heurística na medida em que aponta soluções (cuja demonstração necessita de trabalho matemático com papel e lápis) e permite abordar o problema desvendando (por exemplo, através dos gráficos) as relações entre as variáveis presentes.

“A folha de cálculo é um programa relativamente simples, podendo ser usada por alunos do 2.º e 3.º ciclos, tal como indica o Programa de Matemática. Permite criar com facilidade tabelas com valores que seguem uma determinada lei de formação, a começar pela sequência dos números naturais, e permite relacionar valores em diferentes linhas (ou colunas). Permite, ainda, criar representações gráficas de conjuntos de valores” (Ponte, J.P., Branco, Neuza & Matos, Ana, 2009:16).

#### **4. Descrição Analítica da Atividade Matemática dos Alunos**

Neste capítulo farei a descrição analítica detalhada da atividade matemática realizada pelos alunos em contexto de sala de aulas durante as aulas planejadas para o efeito.

Como professora questiono-me frequentemente sobre qual a melhor abordagem, a melhor metodologia, a melhor forma de ensinar Matemática aos meus alunos. Alguns desinteressam-se e deixam de investir no seu estudo, muitas vezes logo no início de um novo tema. Levá-los a não desistir, a serem persistentes, a terem uma atitude positiva perante os conteúdos que lhes procuro ensinar, é uma das minhas preocupações. Tento sempre, quando os temas assim o permitem, mostrar-lhes ligações entre a Matemática e a vida do dia-a-dia, procurando apresentar situações práticas em que reconheçam o uso desta disciplina e que contribuam para a sua aprendizagem. As funções são, justamente, um dos conceitos mais propícios para esse efeito. Além de tentar motivar os alunos para este tópico, tenho também presente que o conceito de função acompanha os alunos durante todo o seu percurso escolar. Logo se for bem assimilado de início será muito mais fácil a aquisição de novos conceitos inerentes às funções bem como a relação de conteúdos.

A representação gráfica constitui uma componente incontornável do trabalho matemático quando se aborda o tema das funções. No entanto, os alunos demonstram dificuldade em trabalhar com gráficos cartesianos, especificamente na identificação e marcação de pontos. Estas dificuldades poderão ser contrariadas com a utilização de um *software* que os liberte das tarefas rotineiras de representação, permitindo-lhes que se possam concentrar nas condições do enunciado, nas estratégias de resolução e na interpretação e avaliação dos resultados.

Usualmente, quando inicio um novo tema, faço-o com uma atividade introdutória, onde proponho tarefas que permitem ao aluno fazer uma primeira abordagem, intuitiva e informal, dos novos conceitos. São, geralmente, realizadas em grupo de modo a fomentar a discussão entre os elementos do grupo durante a sua realização ou entre grupos, quando esta termina. Tento proporcionar momentos de reflexão e de discussão, assumindo que “não é tanto a partir das atividades práticas que os alunos aprendem, mas a partir da reflexão que realizam sobre o que fizeram durante essas atividades práticas” (Ponte, 2005:15).

As atividades, desenvolvidas em sala de aula, que me proponho a descrever foram desenvolvidas com o recurso aos *softwares*, GeoGebra e Excel, como já fora referenciado anteriormente, a escolha dos softwares deve-se ao facto de considerar que apelam à participação ativa dos alunos, favorecendo a sua predisposição para a aprendizagem dos conceitos matemáticos envolvidos e levando-os a melhorar a sua relação com a Matemática. Considero, também, que o computador possibilita explorações que podem enriquecer as aprendizagens realizadas no âmbito deste tema, oferecendo múltiplas representações e facilitando a transição entre elas, permitindo a interatividade com objetos matemáticos e uma melhor visualização dos conceitos, e incentivando a formulação de conjeturas. Além disso, as tecnologias, quando usadas como meio e não como fim, adquirem um papel motivador e potencializador de aprendizagens.

É bastante reconfortante ver o empenho com que os alunos se envolvem nestas atividades, apesar de ser solicitada frequentemente para esclarecer dúvidas. Em vez de lhes dar a resposta, como é a sua pretensão, pergunto se já discutiram entre eles e, mediante o que me dizem, questiono-os de modo a direcionar a sua linha de pensamento.

Os episódios que se seguem são recortes de algumas discussões sobre a atividade matemática desenvolvida durante as sessões planeadas. Em alguns trechos são necessários comentários ou explicações que esclarecem certas colocações dos participantes. Esses comentários aparecem entre colchetes no texto transcrito. Além disso, no início de cada “fala” é referido o aluno e, nalguns casos, quando não foi possível identificar o aluno ou quando vários alunos falaram ao mesmo tempo, apenas será referido o grupo de onde proveio.

É ainda de referir que esta proposta de trabalho também foi idealizada para funcionar como elemento de avaliação escrita e, como tal, os grupos tiveram de entregar os registos escritos resultantes dos seus trabalhos.

Antes do início da atividade, os alunos foram alertados para que fossem rigorosos nos termos matemáticos utilizados e que a apresentação das conclusões se fizesse numa composição cuidada e organizada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia.

#### **4.1. Desenvolvimento das tarefas da ficha de trabalho n.º 1**

Na primeira ficha de trabalho (vd. Anexo 1), dedicada ao estudo da função linear, era solicitado aos alunos a análise de situações de proporcionalidade direta. Posteriormente teriam de representar algébrica e graficamente cada situação. Finalmente teriam de relacionar as representações algébricas e gráficas das funções estudadas, tentando compreender a influência do parâmetro  $k$  no gráfico da função linear.

Os alunos encontravam-se bastante agitados visto que, não se estavam habituados a trabalhar em equipa, trocando ideias, discutindo e construindo os conhecimentos de forma cooperativa. Senti que os alunos não estavam a perceber bem aquela metodologia de trabalho. Os alunos solicitavam bastante o auxílio do professor pois não estavam habituados a realizar este tipo de atividades e, também porque estavam com algumas dúvidas sobre o *software*, o que era perfeitamente natural pois, estes só tinham trabalhado uma vez com o GeoGebra. Para minimizar as confusões e para familiarizar os alunos com o *software*, GeoGebra fiz uma breve explicação a cerca dos vários menus que o constituem, principalmente, as suas potencialidades geométricas. Os primeiros 45 minutos da aula foram para os alunos se adaptarem ao seu grupo de trabalho e, principalmente para explorarem a sua nova ferramenta de trabalho, que era o computador e o software GeoGebra. Foi um bocado difícil os alunos se “desprenderem” do método habitual de trabalho das aulas de Matemática pois, estão mais habituados a ouvir o professor a “descarregar” conteúdos.

A professora: Agora que já conhecem as ferramentas do *software* já podem começar a resolver a ficha de trabalho.

Os grupos iniciaram a resolução da ficha de forma mais organizada e calma. Pela sala ouviam-se os comentários a cerca do passeio dos escuteiros. Mas, comecei a observar o grupo H

Ser: Se os escuteiros se deslocam a uma velocidade de 4 km/h então é fazer vezes quatro assim os resultados são 4 , 6, 8, 10, 12.

Mel: Porquê vezes quatro?

Dio: 4 Km/h são múltiplos de quatro.

Mel: Não estou a perceber

Ser: Pensa! 4 Km/h significa que numa hora os escuteiros andaram 4 km, em duas horas andam 8 km. E quantos km andam em meia hora?

Mel: Eu sei, se numa hora andam 4 km então andam 2 km em meia hora. Já percebi as contas que fizeste.

Oct: Agora já podemos passar à pergunta seguinte, o que significa ser diretamente proporcional?

Dio: Não sei, mas acho que é por serem múltiplos de quatro.

Ser: [risos] Não é por causa disso, vejam 4 a dividir por 1 é 4; 6 a dividir por 1,5 é 4 ; 8 a dividir por 2 é 4 e os restantes também dão quatro.

Dio: Claro, são múltiplos de quatro.

Ser: Não sei explicar, vou perguntar à professora. Professora pode vir aqui?

Professora: Está tudo bem?

Ser: Não! Sei que se trata de uma situação de proporcionalidade direta, mas não sei explicar...

Professora: Sim é verdade, é uma situação de proporcionalidade direta. Se repararem quando uma grandeza aumenta a outra aumenta em proporção, e vice-versa.

Dio: É verdade! São múltiplos de 4. É como se comprássemos um bolo no bar por 50 cêntimos, dois bolos seriam 1 euro e assim sucessivamente são situações de proporcionalidade direta, não é verdade?

Professora: Muito bem, Dio, é também uma situação de proporcionalidade direta.

Ser: Então, professora, são grandezas diretamente proporcionais se dividirmos uma grandeza pela outra e o resultado tem de se manter constante.

Professora: É verdade, Ser!

Mel e Oct : Estamos a perceber, na vida real estamos cheios de exemplos de situações de proporcionalidade direta.

Professora: É verdade! [Risos]

Com esta parte inicial da atividade os alunos foram capazes de compreender o conceito de proporcionalidade. Através da partilha de conhecimentos, da troca de ideias, do falar alto os alunos adquiriram novos conhecimentos.

Grupo H: Não temos dúvidas que a constante de proporcionalidade direta é 4.

Oct: O 4 representa a velocidade que os escuteiros iam no passeio. Ao fim de 5 horas os escuteiros percorreram 20 km, pois foram a uma velocidade constante de 4 Km/h, pois 5 vezes 4 igual 20.

Restante grupo: Tens razão!

Ser: Se 4 é a constante de proporcionalidade então  $d = 4 \times t$ , certo?

Restante grupo: yeh... next

Seguidamente o grupo passou à representação geométrica da função, para tal recorreram ao *software* GeoGebra. Seguiram as indicações da ficha e representaram os pontos cartesianos no gráfico.

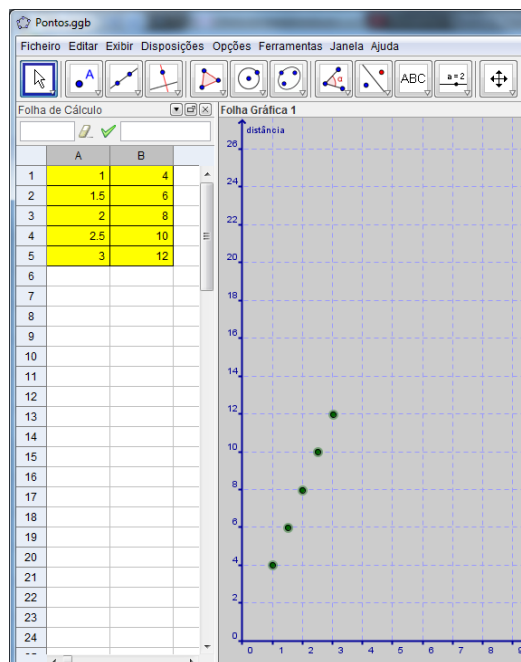


Figura 3: Pontos cartesianos no GeoGebra

Ser: Olha o x toma o valor do tempo...

Oct: ...sim é verdade e no eixo dos y estão marcados os valores da distância percorrida pelos escuteiros.

Mel: Não estou a perceber!

Ser: Vê, olha para o gráfico, este eixo [apontando par o eixo horizontal] é o eixo dos x e este [apontando par o eixo vertical] é o eixo dos y, cada bolinha do gráfico marca a distância percorrida pelos escuteiros em cada tempo.

Oct: Percebeste? Olha para a segunda bolinha do gráfico, quando no eixo do x marca 2,5 horas no y marca 10 km ...

Mel: Já percebi [interrompendo o Oct]

Dio: Se colocarmos na tabela dois valores quaisquer, por exemplo o 5 e o 15 o que será que acontece...

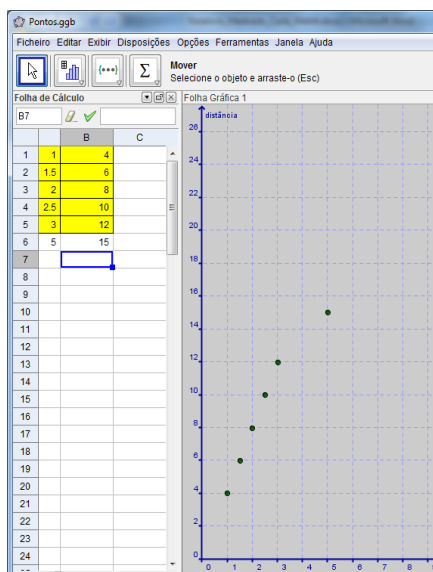


Figura 4: Pontos cartesianos no GeoGebra, experiência dos alunos

O ponto ficou deslocado [risos]

Ser: Claro, não obedece á regra dos 4 km por hora, para obedecer teria de ser 20 em vez de 15.

Aqui o *software* permitiu a construção de novo conhecimento que foi a identificação das variáveis do problema com os eixos coordenados. Os alunos foram capazes de identificar que o tempo era representado no eixo das abcissas e que a distância era representada no eixo das ordenadas. Através da interatividade global, a interatividade aluno-aluno e aluno-*software*, a discussão e exploração da atividade promoveu um momento de aprendizagem colaborativa visto que todos participaram na

construção do novo conhecimento. As diferentes maneiras de pensar, a manipulação ativa dos objetos e ideias contribuíram a compreensão e assimilação dos conteúdos.

Mel: Os pontos estão todos alinhados, se os unirmos ficamos com uma “linha”.

Restante grupo: É verdade!

Ser: Todos os pontos do gráfico estão situados sobre uma linha que contém o cruzamento dos eixos. Acho que não está muito bem, que acham?

Dio: Acho que em vez de linha poderíamos por reta, é mais matemático, os professores raramente usam linha, deve ser reta.

Ser: Tens razão. Professora pode vir aqui?

Professora: Sim, que necessitam?

Ser: Esta resposta está correta? Todos os pontos do gráfico estão situados sobre uma reta que contém o cruzamento dos eixos.

Professora: Está mais ou menos, o cruzamento dos eixos tem um nome específico, é origem do referencial cartesiano.

Oct. Txxi, eu sabia, mas já não me lembrava, a professora o ano passado ensinou isso.

Retificaram a sua definição de função linear, e logo de seguida passaram ao ponto oito da ficha. Colocando a expressão algébrica no campo entrada do *layout* do software, ponto 8 da ficha de trabalho, os alunos ficaram com a representação algébrica da função linear que traduz o problema da vida real.

Grupo H: Tínhamos razão, é uma linha.

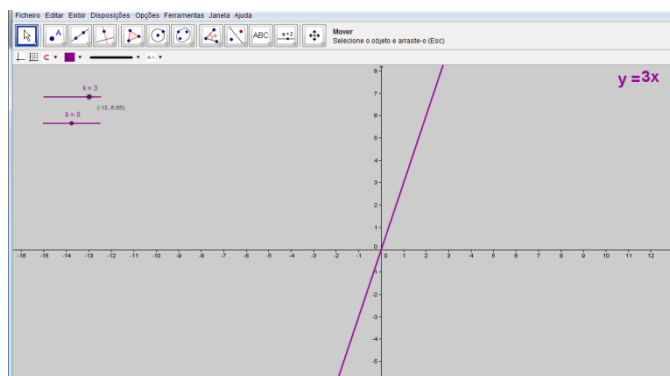
Mel: Uma reta!

Grupo H: Risos...

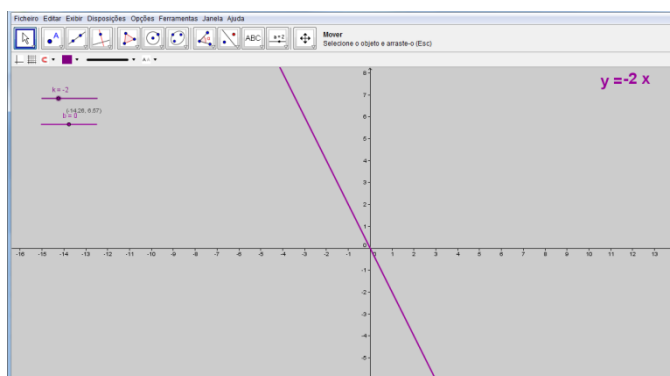
Fazendo variar o parâmetro  $k$ , fazendo mover o seletor  $k$  ...

Mel: A reta vai variando, ora aparece da esquerda para a direita de cima para baixo, ora aparece da esquerda para a direita de cima para baixo..., mas nunca sai da origem.

Oct: Eu sei porquê, vê [movimentando o seletor k], se colocarmos valores positivos a reta é representada de baixo para cima da esquerda para a direita, se forem negativos a reta aparece da esquerda para a direita mas de cima para baixo... e se  $k=0$  ela fica em cima do eixo do x.



**Figura 5: Representação gráfica de uma função linear crescente no GeoGebra**



**Figura 6: Representação gráfica de uma função linear decrescente no GeoGebra**

Dio: Professora, já acabamos a ficha, venha cá, se faz favor.

Professora: Sim....

Dio: Verifique se a nossa conclusão está correta.

Professora: Muito bem! Está correto, mas poderemos melhorar o vocabulário e os conceitos. Quando o parâmetro  $k$  for positivo podemos dizer que a função é crescente; quando o parâmetro  $k$  for negativo podemos dizer que a função é decrescente e finalmente, quando  $k$  for zero a função diz-se constante.

Mel: Professora, existe uma coisa que eu acho também importante...

Professora: Diz lá...

Mel: Quanto maior for o valor de  $k$  a reta é mais inclinada.

Professora: É verdade sim senhora, mas repara numa coisa, não podemos afirmar isso para todos os valores de  $k$ , olha para os valores negativos...

Mel: Hum... É o contrário, professora!

Restante grupo: É verdade, quanto menor mais inclinada é a reta.

Professora: Muito bem!

Grupo H: Risos... Que fixe, as aulas de Matemática deveriam ser sempre assim. Até parece que a Matemática não é difícil.

Foi neste ambiente de confiança, de partilha de experiências e que, em grande grupo, partilhamos as conclusões e registamos as propriedades inerentes às funções lineares.

O GeoGebra permitiu que os alunos apreendessem o conceito de par ordenado através a visualização gráfica dos pontos e pela interatividade com os alunos e pela exploração de situações os alunos assimilaram as propriedades do gráfico da função linear.

#### **4.2. Desenvolvimento das tarefas da ficha de trabalho n.º 2**

Na segunda ficha de trabalho (vd. Anexo 2), dedicada ao estudo do gráfico da família de funções do tipo  $y=kx+b$ , foi solicitado aos alunos a análise de uma situação real por forma a permitir a aprendizagem dos referidos conceitos. Teriam de representar algebricamente e graficamente cada situação e finalmente, teriam de relacionar as representações algébricas e gráficas das funções estudadas, tentando compreender a influência dos parâmetros  $k$  e  $b$  no gráfico da função da função afim.

Os alunos rapidamente preencheram a tabela (questão 1), mas, no entanto, gerou muita discussão, pois inicialmente nem todos os elementos do grupo se aperceberam da influência da taxa fixa na conta mensal da Luz. Um ponto positivo para a aula, os alunos foram capazes de identificar a Matemática numa situação do quotidiano, desmistificando a ideia que esta disciplina não tem aplicação real.

Voltando à observação do grupo H:

Oct: Não existe proporcionalidade direta porque se dividirmos uma grandeza pela outra o resultado não dá constante, logo não se trata de uma situação de proporcionalidade direta. E sabem porquê? Eu também não sei explicar ...

Grupo H: risos...

Oct: Eu acho que é por causa da despesa fixa, pois se fosse só pelo preço da luz era uma situação de proporcionalidade direta. E mais uma coisa, se não gastarmos luz temos de pagar na mesma.

Dio: Isso não é verdade!

Oct: É sim, quando o meu avô faleceu, a cada dele ficou desabitada e a minha mãe continuou a pagar a luz e a água, é uma taxa fixa. Não é verdade professora?

Professora: O quê?

Oct: Que pagamos a luz mesmo não gastando energia?

Professora: Sim, é verdade. Pagamos uma taxa fixa todos os meses, mesmo não consumindo energia.

Dio: Então é esta despesa fixa que faz com que esta situação não seja de proporcionalidade direta, certo?

Professora: Correto.

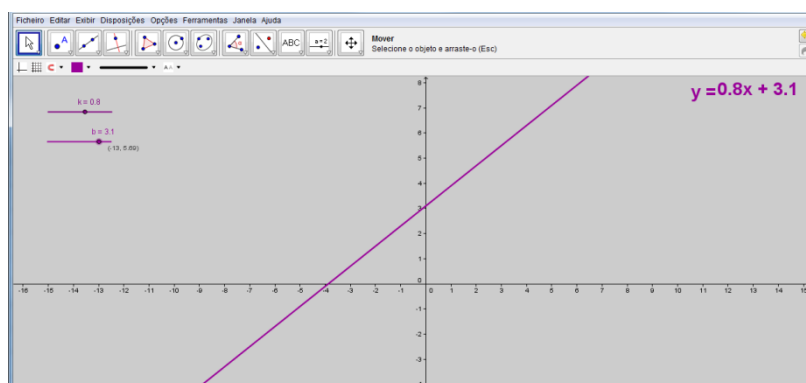
Ser: Então a expressão analítica é  $y = 0,05x + 7$

Depressa identificaram a expressão e logo de seguida passaram à representação gráfica da função.

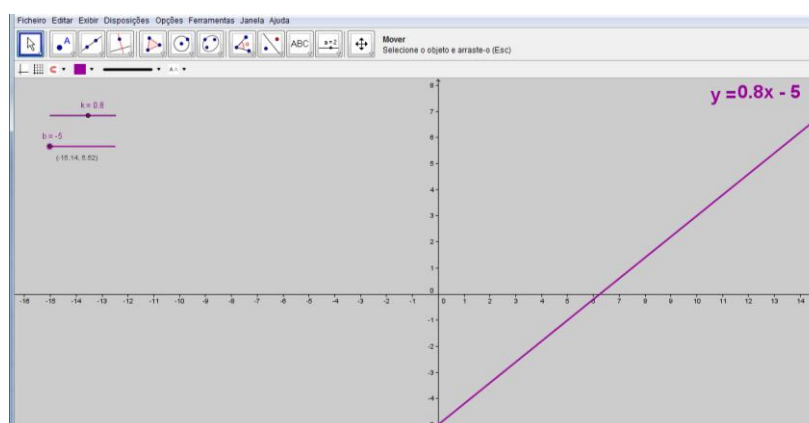
Com a experiência da ficha de trabalho anterior os alunos foram rápidos na identificação das propriedades inerentes ao gráfico da função Afim. Estabeleceram o paralelismo para a variação do parâmetro  $k$ .

Mel: ... a reta deixa de passar na origem do referencial quando fazemos variar o seletor  $b$ .

Dio: É verdade a reta vai para cima quando o  $b$  toma valores positivos e vai para baixo quando  $b$  toma valores negativos.



**Figura 7: Representação gráfica de  $y = kx + b$ ,  $b > 0$**



**Figura 8: Representação gráfica de  $y=kx+b$ ,  $b<0$**

Ser: Fácil, acabamos de descobrir as características do gráfico destas funções. Vamos escrever as nossas conclusões.

Após a resolução da ficha, em grande grupo foram apresentadas as conclusões a que chegaram e registamos as propriedades.

Rapidamente os alunos resolveram a atividade 2, pois conseguiram relacionar os conteúdos anteriormente adquiridos.

A discussão gerada por esta pequena atividade revelou que os alunos estavam com muito mais destreza na construção e análise dos gráficos da função Afim. Notei que os alunos estavam muito empenhados e entusiasmados com esta atividade.

Na minha opinião as atividades realizadas nestes blocos com o *software* GeoGebra foram muito úteis visto que, os alunos compreenderam e utilizaram bem todas as potencialidades do GeoGebra. Se fosse no quadro preto, a aula não teria sido tão interativa, tão interessante e produtiva quanto foi no computador. O *software* tem uma componente gráfica bastante apelativa, a visualização rigorosa e rápida do gráfico da função é uma mais-valia para a compreensão das propriedades da mesma. A interatividade do mesmo permite simulações empíricas o que ajuda os alunos a generalizar conhecimentos.

#### **4.3. Desenvolvimento das tarefas da ficha de trabalho n.º 3**

Esta ficha de trabalho (vd. Anexo 3) tem como objetivo a introdução ao tema Resolução de sistemas de duas equações do 1.º grau a duas incógnitas. Nesta atividade os alunos tinham ao seu dispor um *layout* de Excel, construído e programado por mim para o efeito.

Dio: Se marcaram 5 golos pode ser 4 para a equipa A e 1 para a equipa B, também pode ser ao contrário ...

Mel: Ou 3 para a equipa A e dois para a equipa B

Oct. Existem muitas soluções, mas uma coisa é certa, não há empates, uma das equipas será vencedora. Poderá ser 5 golos para a equipa B.

Ser: Então vamos apontar as nossas respostas. Uma equação para o problema... bem ...

Dio: A soma dos golos das duas equipas tem de dar 5.

Oct: Se chamarmos x ao número de golos da equipa A e y ao número de golos da equipa B, a equação pode ser  $x + y = 5$

Depois de encontrada a equação os alunos prosseguiram para as questões 3 e 4 da atividade 1

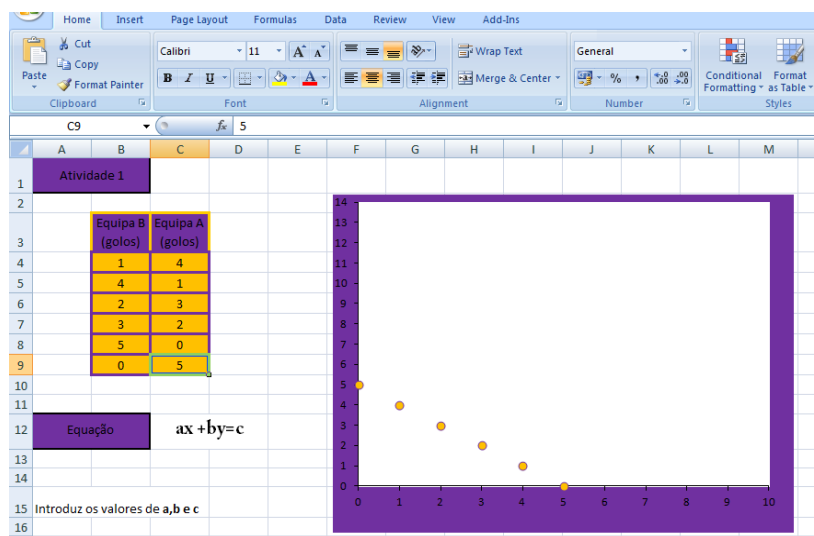


Figura 9: Pontos cartesianos no Excel

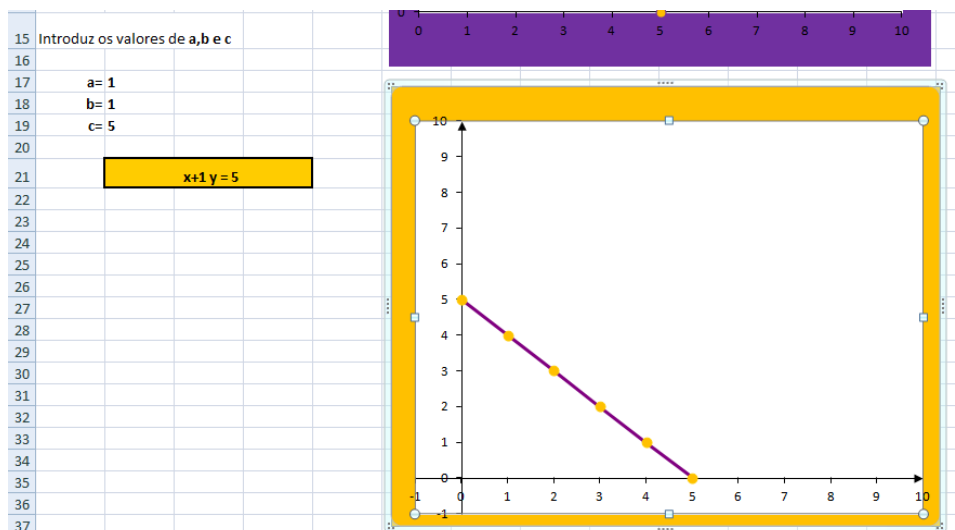


Figura 10: Representação geométrica de uma equação cartesiana no Excel

Ser: É uma reta, os pontos estão sobre uma reta. Então a equação é uma função afim. Não é professora?

Professora: Sim, se resolvermos a equação em ordem a y ficamos com uma equação de uma reta, ou a expressão analítica de uma função afim.

Dio: Mas só podem tomar valores positivos.

Professora: Bem observado, Dio. Neste problema as soluções só podem tomar valores positivos.

Apesar de estarem a utilizar *softwares* diferentes os alunos foram capazes que relacionar conteúdos, pois estes permitem através da visualização dos gráficos que os alunos conjeturem soluções, reformulem hipóteses e desenvolvam o espírito crítico.

Oct: Tinha de ser o Porto e o Benfica, e o Sporting professora?

[Gerou-se um burburinho clubista]

Professora: Lindinhos, toca a focalizar na atividade.

Mel: Foi 4 para o Porto e um para o Benfica. Portooooo.

Ser: Não estás a ver que não pode ser essa solução...

Mel: Pode sim, o porto marcou mais golos que o Benfica...

Ser: Sim, é verdade mas só marcou mais um que o Benfica, logo não pode ser 4 a 1..

Oct: [interrompendo o Ser]... foi 3 a 2, pois a diferença é de 1 ponto e o Porto ganhou.

Dio: Neste problema só temos uma solução.

Ser: Já resolvemos o problema mentalmente agora temos de equacionar.

Oct: A equação da atividade 1 serve para a parte da soma dos golos ser 5. Agora a outra não sei...

Restante grupo: Esta é mais difícil.

Ser: Olha se o Porto marca mais um ponto que o Benfica, caso o Benfica marcasse 1 golo o Porto marcaria 2; se o Benfica marcar 2 o Porto marcaria 3, como já vimos... se  $x$  é os golos do porto e  $y$  os golos do Benfica então  $x = y+1$ . Professora pode vir aqui?

Professora: Diga, ser.

Ser. Está correto? [apontando para a equação  $x = y+1$ ]

Professora: Qual é a opinião dos seus colegas?

Grupo: Não sabemos... é difícil.

Professora: Experimentem a dar valores ao  $x$  e ao  $y$  e verifiquem se dá certo de acordo com as condições do problema.

Grupo: O Ser já experimentou e bateu certo.

Professora: A mim também parece-me bem.

Em seguida os alunos passaram para a representação das equações no Excel.

Dio: Temos um problema, a equação 2 não está como no programa

Ser: hum ... é verdade...

Mel: Chamamos a professora?

Ser: Não! Já sei, vamos resolver esta equação como se fosse uma equação daquelas que a professora ensinou a resolver, que tinham muitas letras.

Mel: Txii, essas são mesmo difíceis.

Dio: Já sei, basta fazer letras para um lado e números para outro e já está!

Ser: Sim, sim ... Já está.

[Risos]

Ser: Vamos ver o que isto dá.

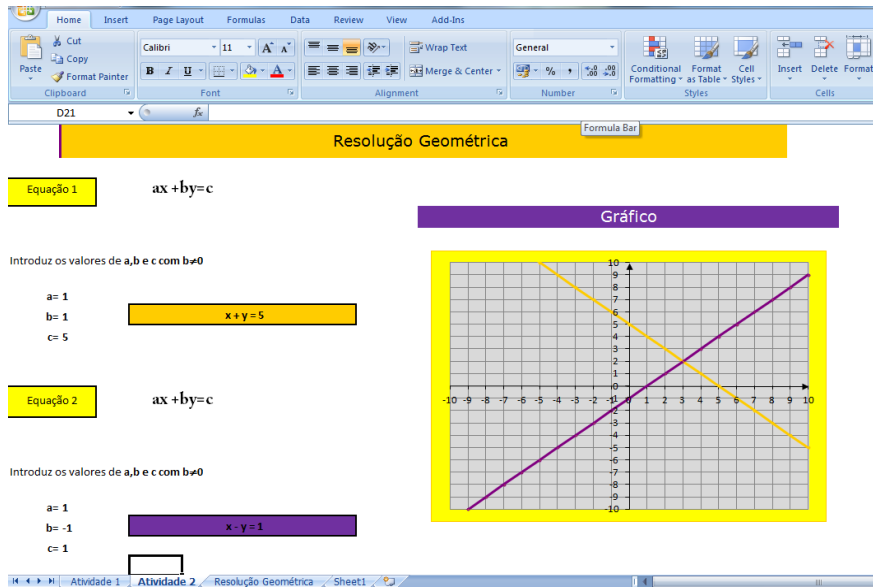


Figura 11: Representação geométrica de um sistema de equações

Oct: Estão a ver, eu tinha razão, a única solução é 3 a 2 para o Porto.

Dio: Como sabes isso, onde está escrito?

Oct: Não está escrito, é onde se cruzam as retas.

Restante grupo: É verdade!

Os grupos, uns mais rápidos que outros, por meio do Excel, compreenderam que a resolução de sistemas. Através da visualização gráfica compreenderam que a solução de um sistema é o ponto que satisfaz as duas condições, ou seja, é o ponto onde se intersectam as retas.

Desta forma realizaram a atividade 3 sem qualquer dificuldade.

## 5. Conclusão

A Matemática é uma disciplina que tem trazido muitas dificuldades aos alunos. Nota-se que os alunos não estão motivados para aprender esta disciplina e muitas vezes o seu estudo é mecanizado e quando o aluno se depara com situações reais onde deve aplicar o que aprendeu em matemática, vê-se uma falta de competência neste aspeto.

Durante os últimos anos tem-se falado muito na introdução das novas tecnologias de informação nas escolas, que atualmente já não estão tão novas e que ganharam espaço em todas as áreas de desenvolvimento humano.

Num país a braços com a permanente e histórica escassez de recursos para a educação é preciso compreender e intervir de forma inteligente e estratégica.

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) constituem uma linguagem e um instrumento de trabalho essencial do mundo de hoje, razão pela qual desempenham um papel cada vez mais importante na educação (Ponte, Oliveira & Varandas, 2002).

Na parte inicial do meu estudo apresentei alguns projetos que foram desenvolvidos com o intuito de apetrechar as Escolas com equipamentos informáticos e tecnológicos permitindo, deste modo, que os Estabelecimentos de Ensino acompanhassem os avanços e a exigências de uma sociedade informatizada.

Claro que estes não solucionaram todos os problemas inerentes à introdução das TIC na educação mas lançaram as bases para novos desenvolvimentos das Escolas no domínio das TIC.

Este estudo tinha como principal objetivo compreender como é que o uso das tecnologias de informação e comunicação, mais concretamente, dos *softwares* educativos, GeoGebra e Excel, contribuem para a aprendizagem da Matemática.

Refletindo sobre as atividades desenvolvidas pude verificar que as TIC trouxeram contribuições significativas para o processo aprendizagem da Matemática. Pois trouxeram uma nova dinâmica à sala de aula, o que levou os alunos a sentirem-se mais motivados porque no fundo a maioria já conhece as tecnologias e trabalham com elas no dia-a-dia. A metodologia utilizada foi bem aceite pelos alunos que viram no uso dos *softwares* educativos uma nova possibilidade de aprenderem Matemática. No diálogo dos alunos verifiquei que estes revelaram entusiasmo na aprendizagem pela descoberta.

Para além da motivação e do entusiasmo, notei que os discentes demonstraram uma maior concentração e persistência na realização das tarefas, não desistindo facilmente aquando o aparecimento de um obstáculo.

A interação dos alunos com os colegas e com o professor ajudou-os na aprendizagem e na socialização. Reparei, também, que os alunos ultrapassaram o medo de errar, que por muitas vezes é um fator desmotivante e bloqueante da aprendizagem.

Com o uso dos *softwares* os alunos têm maior facilidade em explorar e verificar o que acontece em situações idênticas, isso pode ajudá-los na formação e teste das suas ideias, levá-los a formular hipóteses e chegar a uma conclusão.

Por isso, na escolha de um *software* o professor tem de ter cuidado, para que o software não seja somente de instrução e não ajude o aluno a investigar e tirar suas próprias conclusões (Dullius e Haetinger (2005).

### **5.1. Qual o papel das TIC, nomeadamente o GeoGebra na representação gráfica de funções afins?**

O estudo de funções é um dos temas que traz sempre dificuldades aos alunos, principalmente na visualização e interpretação de gráficos.

Neste sentido, a utilização do GeoGebra pareceu-me ser uma forma prática de ultrapassar alguns problemas de representação, sobretudo os relacionados com a representação gráfica.

No decorrer da atividade, vi que a aplicabilidade do *software*, GeoGebra, no estudo de funções, melhorou substancialmente a interpretação das características e propriedades inerentes aos gráficos de funções. Pois a visualização nítida dos gráficos, elaborados pelo computador, a manipulação do seletor, permitiu aos alunos disponibilizar parte do seu tempo para a análise dos pontos necessários para fazer um estudo das características do gráfico da Função Afim.

Um das funcionalidades do GeoGebra é a representação simultânea das diferentes formas de representar funções, No mesmo *layout* podemos ter a representação tabular, algébrica e gráfica da mesma função permitindo desta forma relação e compreensão das propriedades das funções, nomeadamente das funções afins.

## **5.2. Qual o papel das TIC, nomeadamente o Excel na compreensão dos sistemas de equações?**

A atividade desenvolvida com o Excel, resolução de sistemas de duas equações do 1.º grau a duas incógnitas, também primou pelos seus momentos heurísticos de aprendizagem.

Um aspeto importante desta atividade foi a relacionamento de conteúdos, após a visualização da representação geométrica de cada equação que compoñha o sistema os alunos conseguiram identificar que estas poderiam ser transformadas numa equação do tipo  $y = kx + b$ , pois como disseram “se o gráfico é uma reta então a expressão terá de ser do tipo  $y = kx + b$ ”.

Este *software*, através de uma programação prévia permitiu aos alunos compreenderem a resolução se sistemas de equações. A representação conjunta da forma algébrica e gráfica de cada uma das equações permitiram aos alunos compreender que a solução de um sistema se encontra na interseção das retas resultantes da representação gráfica de cada um das equações.

## **5.3. Em que medida o uso das TIC amplia a cooperação dos alunos na aula de Matemática?**

As TIC permitem desenvolver trabalhos de grupo onde a aprendizagem cooperativa é mais evidente.

Através das atividades desenvolvidas, onde os alunos partilharam ideias, apresentaram hipóteses, conjecturaram soluções em conjunto num ambiente descontraído mas responsável. Pude verificar que os alunos:

- demonstraram uma maior motivação;
- melhoraram as relações interpessoais diminuindo os problemas disciplinares e os conflitos;
- alcançaram uma maior capacidade em aceitar as perspetivas dos outros
- adquiriram competências necessárias para trabalharem com os outros;
- melhoraram a sua autoestima;
- desenvolveram o seu espírito crítico;
- revelaram mais atitudes positivas para com a disciplina de Matemática;
- demonstraram melhores resultados académicos na disciplina de Matemática, uma vez que os níveis de concentração e empenho durante a realização das atividades se mantiveram mais elevados permitindo uma melhor assimilação dos conteúdos.

Por isto poderei concluir que as TIC são potencializadoras de uma aprendizagem cooperativa em Matemática.

## 6. Bibliografia

- Aguado, Díaz, M.J. (2000) A Educação Intercultural e Aprendizagem Cooperativa. Porto Editora.
- Amante, L. (2007) As TIC na Escola e no Jardim-de-infância: motivos e fatores para a sua integração. *Sísifo: Revista de Ciências da Educação*, 03, pp. 51-64. Disponível em: <<http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/sisifo03PT04.pdf>>. Acedido a 12/04/2012.
- Andrade, Emanuel Adeilton de Oliveira e Silva, Tacio Vitaliano Os professores de Matemática e as TIC na educação, no V Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade” ISSN 1982-3657, Brasil. Disponível em: <<http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom/eixo%208/pdf/microsoft%20word%20-%20os%20professores%20de%20matematica%20e%20as%20tic%20na%20educacao%5b1%5d.pdf>>. Acedido a 21 /01/2012.
- Dullius, M. M. & Haetinger, C. Ensino e aprendizagem de matemática em ambientes informatizados: conceção, desenvolvimento, uso e integração destes no sistema educacional. Disponível em: <[http://ensino.univates.br/~chaet/Materiais/IV\\_Iberoamericano\\_trabalho110.pdf](http://ensino.univates.br/~chaet/Materiais/IV_Iberoamericano_trabalho110.pdf) > Acedido a 05/11/2011.
- Fey, J. (1991) Tecnologia e educação matemática: Uma revisão de desenvolvimentos recentes e problemas importantes. Em J. P. Ponte (Org.), *O computador na Educação Matemática* (Série Cadernos de Educação Matemática, n.º 2, pp. 45-79). Lisboa: APM.

Freitas, L. V. & Freitas, C. V. (2003). *Aprendizagem cooperativa – teoria e prática*.

Porto: Edições Asa.

Fróes, J. R. M. *Educação e Informática: A relação Homem/Máquina e a questão da*

*cognição*. Brasília, Março de 1999. Disponível em: <

[http://proinfo.gov.br/didatica/testosie/prf\\_txtie4.shtm](http://proinfo.gov.br/didatica/testosie/prf_txtie4.shtm) >. Acedido a 20/12/2011.

Haymore-Sandholtz, J., Ringstaff C., & Owyer, D. C. (1997). *Teaching with*

*Technologies: Creating Student-Centered Classroom*. New York, NY: Teachers

College Press.

Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). *Ways of linking geometry and algebra: the*

*case into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131. Disponível em:

<<http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip27-3/BSRLM-IP-27-3-22.pdf>>. Acedido a

08/01/2011.

Legros, D., & Crinon J. (2002). *Psychologie des apprentissages et multimédia*. Paris :

Armand Collin/VUEF.

Lins, Sérgio. (2003) *Transferindo Conhecimento Tácito – Uma Abordagem*

*Construtivista*. Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais ISBN 85-87922-62-9.

Disponível em: < [http://books.google.pt/books?id=oeJ-](http://books.google.pt/books?id=oeJ-seq6RJQC&pg=PA62&lpg=PA62&dq=cita%C3%A7%C3%B5es+aprendizagem+construtivista&source=bl&ots=4QPeQwpSq5&sig=T8sK8tqQR8hRzyKPzhm_3mStOdE&hl=en#v=onepage&q=cita%C3%A7%C3%B5es%20aprendizagem%20construtivista&f=false)

[seq6RJQC&pg=PA62&lpg=PA62&dq=cita%C3%A7%C3%B5es+aprendizagem+construtivista&source=bl&ots=4QPeQwpSq5&sig=T8sK8tqQR8hRzyKPzhm\\_3mStOdE&hl=en#v=onepage&q=cita%C3%A7%C3%B5es%20aprendizagem%20construtivista&f=false](http://books.google.pt/books?id=oeJ-seq6RJQC&pg=PA62&lpg=PA62&dq=cita%C3%A7%C3%B5es+aprendizagem+construtivista&source=bl&ots=4QPeQwpSq5&sig=T8sK8tqQR8hRzyKPzhm_3mStOdE&hl=en#v=onepage&q=cita%C3%A7%C3%B5es%20aprendizagem%20construtivista&f=false) > . Acedido a 20/01/2011.

Lopes, M.M. (2011) *Contribuições do software GeoGebra no ensino e aprendizagem de trigonometria. Actas da XIII Conferência Interamericana de Educação*

*Matemática CIAEM 2011*. Recife. Brasil. Disponível em:

<[http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/viewFile/2577/801](http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2577/801)>. Acedido a 23/05/2012.

Mariluci, Braga. (2001) Realidade Virtual e Educação Rev. Revista de Biologia e Ciências da Terra.[online]. 2001, no.1, Disponível em:

<<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/realidadevirtual.pdf>>: Acedido a 23/05/2012.

Martins, Valdemar Nascimento Parreira. (2006) Avaliação do valor educativo de um *software* de elaboração de partituras: um estudo de caso com o programa Final no 1.º ciclo. Disponível em <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6326>>. Acedido a 12/07/2012

Oliveira, I. L. L., Guimarães, S. U., Andrade, J. A. A. (2012) As potencialidades do GeoGebra em processos de investigação matemática: uma análise do desenvolvimento de objetos de aprendizagem da EaD no ensino presencial 1ª. Conferência Latino Americana de GeoGebra. ISSN 2237- 9657, pp.CCLXV- CCLXXIX. Brasil. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/9598/7161>>. Acedido a 11/05/2012.

Papert, Seymour. (1997) A família em rede. Relógio d'Água Editores.

Ponte, J. P. (1990) O computador, um instrumento da educação. Lisboa: Texto Editora.

Ponte, J. P. (2000) Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? Revista Ibero-Americana de Educação. 24. Disponível em: <<http://www.rioei.org/rie24a03.htm>>. Acedido a 27/06/2012.

Ponte, J. P. (2002) As TIC no início da escolaridade: Perspetivas para a formação inicial de professores. In J. P. Ponte (Org.), A formação para a integração das TIC na

educação pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico (pp. 19-26). Porto: Porto Editora. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20\(TIC-INAFOP\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20(TIC-INAFOP).pdf)>. Acedido a 19/04/2012.

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (pp. 11-34). Lisboa: APM

Ponte, J. P., & Canavarro, P. (1997) Matemática e novas tecnologias. Cap. 4, Lisboa. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/bibliografia.htm>> . Acedido a 19/04/2012.

Ponte, J.P., Branco, Neuza & Matos, Ana. (2009) Álgebra no ensino básico – Brochura de apoio ao professor para o Ensino Básico. Disponível em: <[http://area.dgicd.min-edu.pt/materiais\\_NPMEB/003\\_Brochura\\_Algebra\\_NPMEB\\_\(Set2009\).pdf](http://area.dgicd.min-edu.pt/materiais_NPMEB/003_Brochura_Algebra_NPMEB_(Set2009).pdf)>. Acedido a 29/04/2012.

Ramos, A. (2005) Crianças, Tecnologias e Aprendizagem: contributo para uma teoria substantiva. Dissertação de Doutoramento: Universidade do Minho, Braga. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6914>>. Acedido a 02/07/2012.

Ricoy, M. C., Couto, M. J. V. S. (2009) As tecnologias da informação e comunicação como recursos no Ensino Secundário: um estudo de caso. Rev. Lusófona de Educação. [online]. 2009, no.14 [citado 19 Abril 2012], p.145-156. Disponível em: <[http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S164572502009000200010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S164572502009000200010&lng=pt&nrm=iso)>. Acedido a 20/02/2012.

Roldão, Maria do Céu; MARQUES, Ramiro (Orgs.) (2000) Inovação Currículo e Formação. Porto: Coleção CIDInE. Nº 12. Porto Editora.

Romero, C. S. (2006) Recursos Tecnológicos nas Instituições de Ensino: Planejar Aulas de Matemática utilizando Softwares Educacionais. Disponível em <<http://www.unimesp.edu.br>> Acedido a 28/07/2012

Sanches, M. (1994) Aprendizagem cooperativa: resolução de problemas em contexto de autorregulação. Revista de educação, 4(1/2), 31-42. Disponível em <<http://sibme.min-edu.pt/ipac20/ipac.jsp?session=13458481K101D.190727&menu=search&aspect=subtab11&npp=20&ipp=20&spp=20&profile=edubib&ri=&term=Maria+de+F%C3%A1tima+Chor%C3%A3o+Sanches&index=.GW&x=40&y=13&aspect=subtab11>>. Acedido a 17/07/2012

Saraiva, M., J., Teixeira A. M., & Andrade, J. M. (2010) Promover a Aprendizagem Matemática em Números e Álgebra - Estudo das funções no programa de matemática A Tarefas para o 10.º e o 11.º Anos do Ensino Secundário. Projeto IMLNA, Promover a Aprendizagem Matemática em Números e Álgebra. Disponível em: <[http://www.apm.pt/files/178672\\_Segment\\_001\\_4d3de4ed6e285.pdf](http://www.apm.pt/files/178672_Segment_001_4d3de4ed6e285.pdf)>. Acedido a 25/03/2012.

Silva (2001) Para Um modelo de avaliação da integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas escolas. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/565/1/BentoDSilva.pdf>>. Acedido a 15/03/2012.

Silva, L. C. (1998) Dissertação sobre o computador na prática pedagógica com realce para a educação especial. Disponível em: <<http://www.lerparaver.com/lpv/dissertacao-sobre-computador-pratica-pedagogica-realce>>. Acedido a 15/03/2012.

Sprinthall, A. S., R. (1993) *Psicologia Educacional*. Amadora, McGraw-Hill.

UNESCO (1996) *Educação um tesouro a descobrir*. Disponível em:

<<http://ftp.infoeuropa.euroid.pt/database/000046001-000047000/000046258.pdf>>. Acedido a 15/03/2012.

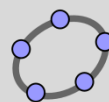
Valente, J. A. (1999) *O computador na sociedade de conhecimento*. Disponível em: <<http://ged.feevale.br/bibvirtual/Diversos/0000001A.pdf>>. Acedido a 04/03/2012.

Vasconcelos, Cláudia Cristina. (2000) *Ensino-aprendizagem da matemática: velhos problemas, novos desafios*. Disponível em:

<<http://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/896/1/Ensino-Aprendizagem%20da%20Matem%C3%A1tica.pdf>>. Acedido a 12/03/2012.

## **7. Anexos**

**Anexo 1 – Ficha de trabalho n.º 1**



**Unidade Didática: Funções e Equações**  
**Conteúdo: Gráfico da Função Linear**

**Definição:**

*Chama-se função afim a toda a função cujo gráfico é uma reta.*

*A expressão analítica de uma função afim é do tipo  $y = kx + b$ , com  $k$  e  $b$  constantes.*

✓ **Gráficos das funções do tipo  $x \rightarrow y = kx$ , ( $k \neq 0$  e  $b = 0$ )**

Este é um caso particular de uma função afim e, denomina-se por **função linear** ou **função de proporcionalidade direta**.

**ATIVIDADE 1**

*Um grupo de escuteiros vai a pé desde a Quinta da Légua até ao Vale das Lonjuras. Eles estão tão habituados a fazer este trajeto que a sua velocidade é praticamente constante: 4 km/h.*



**1.** *Completa o quadro seguinte que relaciona a distância percorrida (em km) pelos escuteiros com o tempo (em horas) que demoram a percorrê-la.*

<i>Tempo</i> (em horas)	1	1,5	2	2,5	3
<i>Distância percorrida</i> (em km)					

2. Dizemos que a distância percorrida pelos escuteiros é diretamente proporcional ao tempo que demoram a percorrê-la. Porquê?

---

3. Qual é a constante de proporcionalidade?

---

4. O que representa a constante de proporcionalidade no contexto deste problema?

---


5. Seja  $t$  o tempo e  $d$  a distância percorrida, completa:

$$t \rightarrow d = \dots t$$

6. Abre, no teu computador, o ficheiro “Pontos.ggb” e no referencial cartesiano, marca os pontos que têm por abcissa o tempo e por ordenada a distância percorrida.

☞ **Deves proceder da seguinte forma**, na folha de cálculo:

- ✓ na coluna A introduz os valores da variável tempo;
- ✓ na coluna B introduz os valores da variável distância;
- ✓ selecciona os valores das duas colunas:

- ✓ clica no botão  e escolhe a opção {•••}, seguidamente clica em criar.

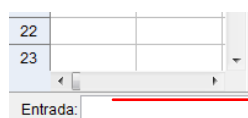
7. Completa:

Todos os pontos do gráfico estão situados sobre uma \_\_\_\_\_ que contém a \_\_\_\_\_.

8. Verifica a afirmação anterior fazendo a representação, no **Geogebra**, da expressão analítica encontrada no ponto 5.

☞ **Deves proceder da seguinte forma**:

- ✓ introduz a expressão no campo “entrada”, que se situa na parte inferior esquerda da janela de visualização do **Geogebra**, como ilustra a imagem ;



Introduz a expressão aqui!

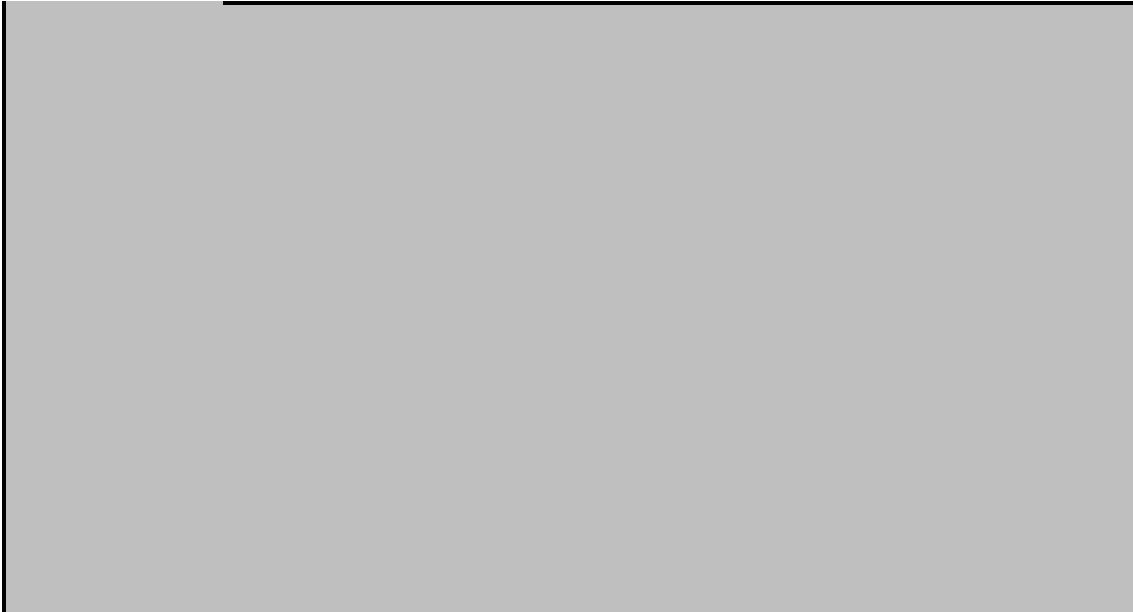
**A situação anterior sugere o estudo da função  $x \rightarrow y = kx$ , para um valor de  $x$  qualquer.**

Abre o ficheiro “F\_Afim.ggb” e faz variar o valor de  $k$ , movimentando o respetivo seletor, e mantendo o valor de  $b$  igual a zero.

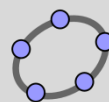
**Tira conclusões sobre:**

- o tipo de gráfico de uma função de proporcionalidade direta;
- qual é a imagem do objeto 1;
- qual a variação que se verifica no gráfico, quando a constante de proporcionalidade varia.

**Conclusões:**



## **Anexo 2 – Ficha de trabalho n.º 2**



**Unidade Didática:** Funções e Equações  
**Conteúdo:** Gráfico da Função Afim

**Definição:**

Chama-se função afim a toda a função cujo gráfico é uma reta.

A expressão analítica de uma função afim é do tipo  $y = kx + b$ , com  $k$  e  $b$  constantes.

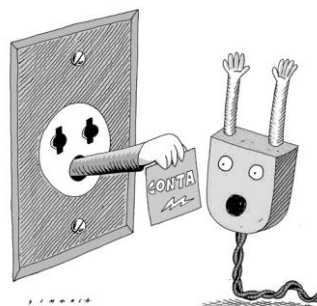
✓ Gráficos das funções do tipo  $x \rightarrow y = kx + b$ , ( $k \neq 0$  e  $b \neq 0$ )

**ATIVIDADE**

**1**

A D. Albertina analisou um recibo de eletricidade referente ao mês de Abril de 2007 e verificou que:

- Há uma despesa fixa de 7 € (assinatura).
- Por cada unidade de energia gasta pagou 0,05 €.



1. Preenche a tabela seguinte, correspondente aos recibos de Maio, Junho e Julho.

		<i>Abril</i>	<i>Maio</i>	<i>Junho</i>	<i>Julho</i>
<i>x</i>	<i>Energia gasta (kWh)</i>	<i>160</i>	<i>110</i>		<i>90</i>
<i>y</i>	<i>Preço (€)</i>	<i>15</i>		<i>12</i>	

2. Justifica a seguinte afirmação:

“Não há proporcionalidade direta entre o preço a pagar e a energia gasta.”

3. Escreve a expressão analítica desta função.

$$x \rightarrow y = \dots x + \dots$$

4. Abre, no teu computador, o ficheiro “Pontos.ggb” e no referencial cartesiano, marca os pontos que têm por abcissa a energia gasta e por ordenada o preço a pagar.

5. Completa:

Pelos pontos marcados podemos traçar uma \_\_\_\_\_ que \_\_\_\_\_ contém a \_\_\_\_\_.

6. Verifica a afirmação anterior fazendo a representação, no GeoGebra, da expressão analítica encontrada no ponto 3.

7. O gráfico intersecta o eixo das ordenadas num ponto. Indica a ordenada desse ponto.

**A situação anterior sugere o estudo da função  $x \rightarrow y = kx + b$ , para um valor de  $x$  qualquer.**

Abre o ficheiro “F\_Afim.ggb” e faz variar os valores de  $k$  e  $b$ , movimentando os respetivos seletores.

**Tira conclusões sobre:**

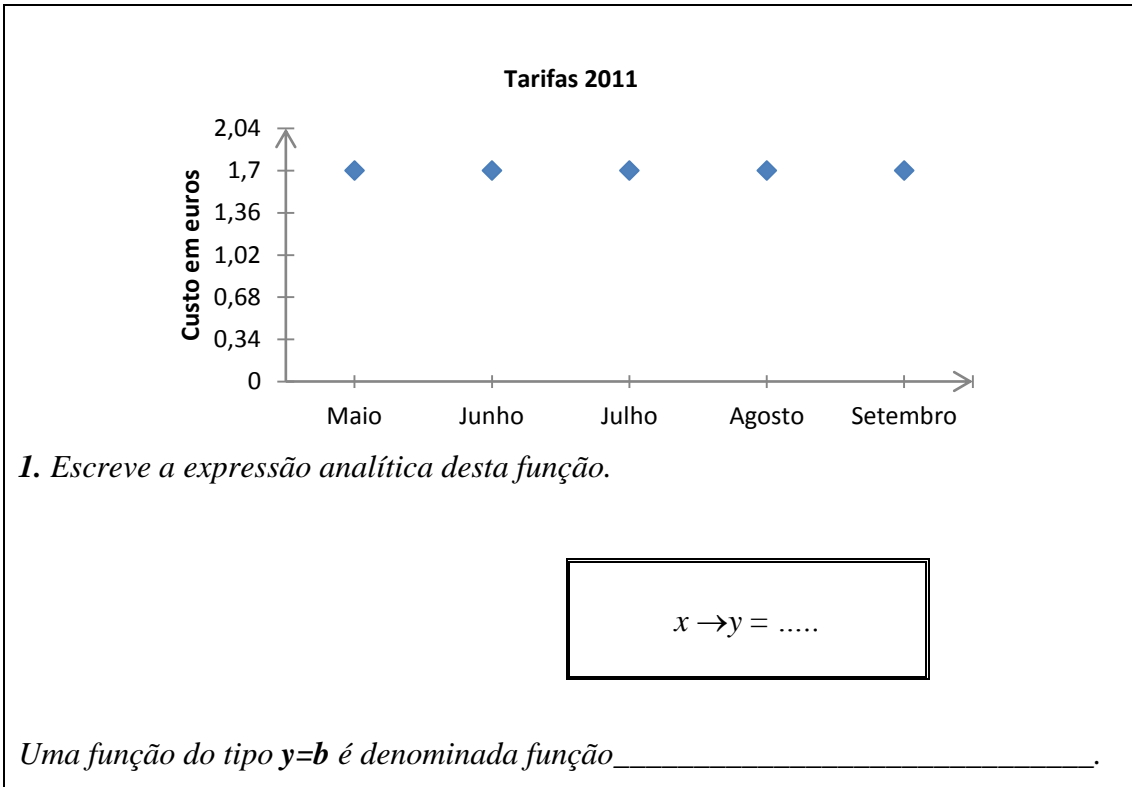
- a ordenada do ponto de intersecção do gráfico com o eixo das ordenadas.
- a variação que se verifica no gráfico, quando se mantém o valor de  $k$  e se faz variar o valor de  $b$ .

**Conclusões:**

✓ **Gráficos das funções do tipo  $x \rightarrow y = b$ , ( $k=0$ )**

**ATIVIDADE 2**

No ano 2011 o custo da entrada, para os jovens, no complexo balnear do Lido manteve-se constante durante o meses da época balnear. O gráfico seguinte representa esta situação.



A situação anterior sugere o estudo da função  $x \rightarrow y = b$ , para um valor de  $x$  qualquer.

Abre o ficheiro “F\_Afim.ggb” e faz variar o valor de  $b$ , movimentando o respetivo seletor, mantendo o valor de  $k$  igual a zero.

**Tira conclusões sobre:**

- a ordenada do ponto de intersecção do gráfico com o eixo das ordenadas.
- a posição do gráfico relativamente ao eixo das abcissas.

**Conclusões:**

### **Anexo 3 – Ficha de trabalho n.º 3**



**Unidade Didática:** Funções e Equações  
**Conteúdo:** Sistemas de duas equações do 1.º grau a duas incógnitas

### ATIVIDADE 1

Num jogo de futebol entre duas equipas A e B, foram marcados 5 golos.  
Quantos golos marcou cada equipa?

1. Existe uma única solução? Justifica. Apresenta todas as soluções que te parecem válidas.
2. Apresenta uma equação para o problema. Representa por  $x$  os golos marcados pela equipa A e por  $y$  os golos marcados pela equipa B.

#### Definição:

Chamamos equação de 1º grau com duas variáveis,  $x$  e  $y$ , a toda equação que pode ser reproduzida à forma  $ax + by = c$ , sendo  $a$  e  $b$  números diferentes de zero, simultaneamente.

#### Solução de uma equação de 1º grau com duas variáveis:

Um par ordenado  $(r, s)$  é solução de uma equação  $ax + by = c$  ( $a$  e  $b$  não nulos simultaneamente), se para  $x = r$  e  $y = s$  a igualdade é verdadeira.

Uma equações do 1º grau com duas variáveis tem infinitas soluções.

3. Abre, no teu computador, o Ficheiro “Excel\_Sist” e no referencial cartesiano, marca os pontos que têm por abcissa os golos da equipa A e por ordenada os golos da equipa B. Para tal basta colocares os valores dos golos nas respetivas colunas.
4. No ficheiro “Excel\_Sist” introduz a expressão que encontraste em 2. Que conclusões tiras?

## ATIVIDADE 2

Num jogo de futebol FCPorto\_SLBenfica, foram marcados 5 golos. Sabendo que o FCPorto marcou mais um golo que o SLBenfica, quantos golos marcou cada equipa.



1. Equaciona o problema. Representa por  $x$  os golos marcados pelo Porto e por  $y$  os golos marcados pelo Benfica.
2. Existe uma única solução? Justifica.
3. Abre, no teu computador, o ficheiro “**Excel\_Sist**” na página Atividade 2. Escreve as equações que obtiveste em 1 nos respetivos lugares. Que conclusões tiras?

## ATIVIDADE 3

Na sala de Atividades e Acompanhamento e Estudo foi colocada a seguinte questão:

“Se subtrair o dobro do número de rebuçados que tenho na mão esquerda pelo número de rebuçados da mão direita obtenho o número 5. Mas, se em lugar de subtrair, adicionar, então obtenho o número 11.

O aluno que em primeiro lugar me disser, corretamente, quantos rebuçados tenho em cada mão ganha os rebuçados todos.

1. A Ana respondeu: “tem 2 rebuçados na mão direita e 7 na esquerda”. Diz justificando se a Ana ganhou os rebuçados.
2. O João ganhou os rebuçados. Qual foi a resposta do Pedro?
3. Abre, no teu computador, o ficheiro “**Excel\_Sist**” na página Resolução Geométrica, e confirma graficamente a solução do problema.

## **Anexo 4 – Autorização dos Encarregados de Educação**

Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco

Funchal, 23 de janeiro de 2012

Exmo.(a) Sr.(a) Encarregado(a) de Educação

No âmbito do Mestrado em Ensino da Matemática da Universidade da Madeira, pretendo desenvolver um estudo sobre o ensino pela descoberta e a aprendizagem da Matemática em ambientes não tradicionais. Esta investigação visa encontrar e aprofundar métodos que incentivem a aprendizagem de cada aluno ao seu próprio ritmo.

Para este efeito, preciso de observar e recolher dados sobre o trabalho dos alunos nas aulas de Matemática especialmente preparadas neste sentido. A recolha de dados consistirá na observação e gravação em vídeo e áudio das aulas da turma 4 do 8.º ano.

Como tal, solicito a sua autorização para proceder à recolha de dados atrás descrita, comprometendo-me desde já a garantir o anonimato dos alunos e a confidencialidade dos dados obtidos, que apenas serão usados no âmbito da investigação. Agradecendo desde já a colaboração de V. Ex.<sup>a</sup>, solicito que assine a declaração seguinte, devendo depois destacá-la e devolvê-la.

Com os melhores cumprimentos,

Carla Fernandes

O Presidente do Conselho Executivo

-----  
Declaro que autorizo o(a) meu (minha) educando(a) \_\_\_\_\_

aluno(a) n.º \_\_\_\_ do 8.º Ano da turma 4, a participar na recolha de dados conduzida pela professora Carla Fernandes, no âmbito da sua dissertação de Mestrado.

Data \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_