

Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Tecnologia

SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DO PROGRESSO DO ALUNO

Júlio António Lourenço Diamantino

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento de Software e Sistemas Interativos, realizada sob a orientação científica do Doutor Eurico Lopes, Professor Coordenador da Unidade Técnico-Científica de Informática da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Maio de 2012

A minha esposa Manuela
e aos meus filhos Rodrigo e Matilde

Agradecimentos

Um agradecimento muito especial ao Diretor do Agrupamento de Escolas Afonso de Paiva, Professor Joaquim Abrantes por ter autorizado o acesso aos dados internos da escola, que foram objeto de estudo. Uma menção ainda ao Doutor Carlos Teixeira, psicólogo do Agrupamento e a Professora Carla Nunes pelos contributos para este projeto.

Ao Professor Doutor Eurico Lopes, meu orientador, pela disponibilidade revelada, assim como pelas críticas, correções e sugestões relevantes realizadas durante a orientação. Um agradecimento ainda a Professora Arminda Lopes pelos incentivos para a concretização deste projeto.

A todos os familiares e amigos, que me apoiaram incondicionalmente.

À minha esposa Manuela e aos meus filhos Rodrigo e Matilde, pelas horas em que os não pude acompanhar, pela paciência, pelo constante apoio, motivação e incentivo neste período da minha vida.

Palavras-chave

Objetivos, Acompanhamento Alunos, Data Warehouse, Business Intelligence, Sistemas de Informação, Plataforma Business Intelligence da Microsoft.

Resumo

O sucesso dos Sistemas Educativos devem ser avaliados na formação que dão aos cidadãos para enfrentar os desafios da vida atual. O aproveitamento das capacidades do aluno é importante para criar um cidadão motivado e capaz de assumir o seu papel na sociedade.

Esta dissertação pretende ser uma contribuição para o aproveitamento da motivação do aluno em prol da sua valorização escolar. Ao serem propostas metas educativas por objetivos, pretende-se estimular o aluno a atingir patamares de sucesso que de outra forma seriam mais difíceis de alcançar.

O projeto apresentado implementa uma Data Warehouse, com a utilização de ferramentas de Business Intelligence da Microsoft, Esta solução tecnológica permite transformar os dados das avaliações dos alunos do Agrupamento Afonso de Paiva em informação disponível aos decisores escolares. A informação produzida é orientada a formulação de metas educativas por objetivos para os alunos e a ser utilizada no diagnóstico das medidas educativas implementadas.

Keywords

Objectives, Student Tracking, Data Warehouse, Business Intelligence, Information Systems, Business Intelligence Platform Microsoft.

Abstract

The success of the Education Systems must be assessed in training that gives citizens to meet the challenges of modern life. Leveraging the capabilities of the students is important to create a citizen motivated and able to assume its role in society.

This dissertation is a contribution to the improvement of student motivation towards its recovery school. By proposing targets for educational purposes, intended to stimulate the student to reach levels of success that would otherwise be more difficult to achieve.

The project presented implements a Data Warehouse with the use of Business Intelligence tools from Microsoft, this technology solution for transforming data from student evaluations of the group Afonso de Paiva information available to decision makers in school. The output is driven by the formulation of educational goals and objectives for students to be used in the diagnosis of educational measures implemented.

ÍNDICE

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Índice.....	xi
Índice de figuras ou ilustrações.....	xiii
Índice de tabelas.....	xv
Lista de siglas ou abreviaturas.....	xvii
1. Introdução	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Definição do tema	2
1.3 Enquadramento do trabalho	2
1.4 Objetivos do trabalho	3
1.5 Cronograma	3
1.6 Organização da dissertação	4
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 Introdução.....	5
2.2 Fundamentação teórica.....	6
2.3 Que países utilizam este sistema	8
2.4 Ferramentas utilizadas nos Sistemas de Acompanhamento	11
2.5 Requisitos do projeto	15
2.6 Possíveis questões éticas em Portugal para um projeto desta natureza.....	15
2.7 Solução tecnológica	16
2.8 Vantagens e desvantagens da escolha de uma solução de BI	16
2.9 Conclusão.....	18
3 Metodologia de Investigação	19
3.1 Introdução.....	19
3.2 Funcionalidade dum sistema SAPA em Portugal	20
3.3 Questões de pesquisa e objetivos.....	21
3.4 Recolha da informação.....	22
3.5 Participantes e tipos de participação	23
3.6 Participação dos “stakeholders”	24
3.7 Pressupostos	25
3.8 Questões éticas.....	26
3.9 Metodologia de desenvolvimento do projeto tecnológico	27
3.10 O processo	33
3.11 Conclusão	34
4. Modelação do SAPA.....	36

4.1	Introdução.....	36
4.2	Por quê Business Intelligence?.....	36
4.3	Escolha de uma ferramenta de BI.....	38
4.4	Razões da escolha da Microsoft BI tools	42
4.5	Conclusão.....	45
5.	Modelação dos dados	46
5.1	Introdução.....	46
5.2	Casos de Uso	46
5.3	Modelo conceptual de dados.....	47
5.4	Modelo lógico de dados	50
5.5	Descrição das tabelas	52
5.6	Conclusão.....	58
6.	Desenvolvimento	59
6.1	Introdução.....	59
6.2	Programas usados na aplicação	60
6.3	Identificação das fontes de informação	61
6.4	Extração dos dados - Registos Biográficos - Tabelas em Excel.....	61
6.5	Processo de ETL- Popular os dados no modelo	63
6.6	Analysis Services - Processo de agrupamento de dados.....	65
6.7	Criar uma tabela dinâmica no Microsoft Excel usando o Analysis Services	69
6.8	Conclusão.....	70
7.	Resultados	71
7.1	Introdução.....	71
7.2	Conclusão.....	82
8	Conclusão	84
8.1	Reflexão crítica	84
8.2	Solução tecnológica adotada	85
8.3	Avaliação do trabalho realizado.....	86
8.4	Trabalho Futuro	87
8.5	Considerações finais.....	88
	Referências Bibliográficas.....	89

Índice de figuras ou ilustrações

Ilustração 1 - Modelo conceitual do projeto. Fonte: Elaboração própria.	6
Ilustração 2 - Descrição Visual do Modelo em Cascata. Fonte: Elaboração própria.	29
Ilustração 3 - Descrição Visual do Modelo em Espiral. Fonte: (Lozano, 2011).	30
Ilustração 4 - Modelo de desenvolvimento iterativo e incremental. Fonte: Elaboração própria.	32
Ilustração 5 - Modelo Global do projeto. Fonte: Elaboração Própria.	34
Ilustração 6 - Áreas de BI. Fonte: (Microsoft, 2008).	43
Ilustração 7 - Plataforma SQL Server 2008. Fonte: (Microsoft, 2008)	43
Ilustração 8 - Casos de uso. Fonte: Elaboração própria.	46
Ilustração 9 - Diagrama de pacotes. Fonte: Elaboração própria.	47
Ilustração 10 - 1ª Versão do Modelo de dados. Fonte: Elaboração própria.	48
Ilustração 11 - 2ª Versão do Modelo de dados. Fonte: Elaboração própria.	49
Ilustração 12 - Versão final do Modelo de dados - 2º ciclo. Fonte: Elaboração própria.	50
Ilustração 13 - Modelo lógico de dados 2º ciclo. Fonte: Elaboração própria.	51
Ilustração 14 - Modelo lógico de dado 3º ciclo. Fonte: Elaboração própria	51
Ilustração 15 - Tabela DimAluno. Fonte: Elaboração própria.	52
Ilustração 16 - Tabela DimDisciplina. Fonte: Elaboração própria.	53
Ilustração 17 - Modelo Multidimensional da tabela DimDisciplina. Fonte: Elaboração própria.	53
Ilustração 18 - Tabela DimAnoescolar. Fonte: Elaboração própria.	54
Ilustração 19 - Modelo multidimensional da tabela DimAnoescolar. Fonte: Elaboração própria.	54
Ilustração 20 - Tabela DimNotas. Fonte: Elaboração própria.	55
Ilustração 21 - Tabela FactCurriculo2ciclo. Fonte: Elaboração própria.	56
Ilustração 22 - Tabela FactCurriculo3ciclo. Fonte: Elaboração própria.	57
Ilustração 23 - Esquema do ciclo de vida do modelo. Fonte: Elaboração própria.	59
Ilustração 24 - Ciclo de otimização do modelo. Fonte: Elaboração Própria.	60
Ilustração 25 - Esquema do processo de Integration Service. Fonte: (Myers, 2011).	65
Ilustração 26 - Gerar metas do 2º ciclo. Fonte: Elaboração própria.	67
Ilustração 27 - Gerar metas do 3º ciclo. Fonte: Elaboração própria.	67
Ilustração 28 - Folha de Excel com Pivot Table. Fonte: Elaboração própria.	69
Ilustração 29 - Resultados do Exemplo 1-Simulação 1. Fonte: Elaboração própria.	72
Ilustração 30 - Resultados do Exemplo 1-Simulação 2. Fonte: Elaboração própria.	72
Ilustração 31 - Resultados do Exemplo 1-Simulação 3. Fonte: Elaboração própria.	73
Ilustração 32 - Resultados do Exemplo 2-Simulação 1. Fonte: Elaboração própria.	74
Ilustração 33 - Resultados do Exemplo 2-Simulação 2. Fonte: Elaboração própria.	74
Ilustração 34 - Resultados do Exemplo 2-Simulação 3. Fonte: Elaboração própria.	75
Ilustração 35 - Resultados do Exemplo 3-Simulação 1. Fonte: Elaboração própria.	76
Ilustração 36 - Resultados do Exemplo 3-Simulação 2. Fonte: Elaboração própria.	76
Ilustração 37- Resultados do Exemplo 3-Simulação 3. Fonte: Elaboração própria.	77
Ilustração 38 - Resultados do Exemplo 4-Simulação 1. Fonte: Elaboração própria.	78
Ilustração 39 - Resultados do Exemplo 4-Simulação 2. Fonte: Elaboração própria.	78
Ilustração 40 - Resultados do Exemplo 4-Simulação 3. Fonte: Elaboração própria.	79

Ilustração 41 - Resultados do Exemplo 5. Fonte: Elaboração própria.	80
Ilustração 42 - Resultados do Exemplo 6. Fonte: Elaboração própria.	80
Ilustração 43 - Resultados do Exemplo 7. Fonte: Elaboração própria.	81
Ilustração 44 - Resultados do Exemplo 8. Fonte: Elaboração própria.	81

Índice de tabelas

Tabela 1 - Aplicações analisadas. Fonte: Elaboração própria.	13
Tabela 2 - Comparação dos Modelos de desenvolvimento. Fonte: Elaboração própria.	33
Tabela 3 - Soluções Open-Source. Fonte: Elaboração própria.	41
Tabela 4 - Componentes do SQL Server. Fonte: (Microsoft, 2008).	44
Tabela 5 - Tabela de métricas. Fonte: Elaboração própria.	58

Lista de siglas ou abreviaturas

ASSOFT	- Associação Portuguesa de Software;
BD	- Base de Dados;
BI	- Business Intelligence;
BIDS	- Business Intelligence Development Studio;
DW	- Data Warehouse;
E-R	- Entidade Relacionamento;
ETL	- Extract, Transform and Load;
GCSE	- General Certificate of Secondary Education;
KS	- Key Stages;
OLAP	- Online Analytical Processing;
ROI	- Retorno médio sobre o investimento;
SAPA	- Sistema de Acompanhamento do Progresso do Aluno;
SAT´ s	- Standard Assessment Tasks;
SK	- Surrogate key;
SMART	- Specific, Measurable, Agreed upon, Realistic and Time-based;
SPO	- Serviço de Psicologia e Orientação;
SQL	- Structured Query Language;
SSAS	-SQL Server Analysis Services;
SSIS	-SQL Server Integration Services;
SSRS	- SQL Server Report Services;
SWOT	- Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats;
ZDP	- Zona de Desenvolvimento Proximal;

1. INTRODUÇÃO

1.1 Introdução

A escola de hoje está a construir a geração de Homens que vão ser a massa crítica do País nos próximos anos. O sucesso ou insucesso escolar desta geração pode influenciar o desenvolvimento futuro do País. Desta forma, todas as contribuições que possam ser realizadas para a redução do insucesso dos alunos são bem-vindas.

Esta dissertação aborda a questão do acompanhamento dos alunos, numa perspetiva de definição de objetivos a alcançar propondo um sistema de informação para o efeito. O trabalho é desenvolvido numa escola pública do ensino básico, e centrado na avaliação para definição de objetivos.

O sistema educativo português viveu durante muitos anos uma situação de regulamentação rígida, onde todas as normas, leis e o próprio funcionamento, estavam dependentes de regras impostas pelos organismos centrais. No entanto, nos últimos anos alguns passos foram dados para contrair esta situação, algumas decisões têm sido transferidas para as escolas através dos contratos de autonomia (Educação, 2007). Deste modo passou a existir uma nova da visão da escola, introduzindo conceitos próprios da economia de mercado, tais como escola-empresa e aluno-cliente, que passaram a vigorar nas escolas com contrato de autonomia, arrastando as restantes para uma visão diferente do sistema de ensino (Vijlder, et al, 2011).

Esta nova situação de “concorrência” entre escolas obrigou a uma saída da situação de conforto, e a procura de situações de inovação, quer ao nível das ofertas educativas gerais, cumprido no entanto o currículo nacional e dos serviços prestados aos alunos (Vijlder, et al, 2011).

Assim, desta forma este trabalho foi desenvolvido neste último âmbito, a oferta de um novo serviços educativos, que consiste na conversão dos dados disponíveis através de ferramentas de BI produzir informação que permite obter metas educativas por objetivos para os alunos (Vijlder, et al, 2011). Este processo tem por objetivo, melhorar os resultados dos alunos estabelecendo-lhe metas a atingir. Permitindo desta forma elevar o nível dos alunos sendo um fator diferenciador e de valorização da instituição.

1.2 Definição do tema

Esta dissertação permitiu desenvolver um projeto, que conduziu à criação de uma ferramenta colocada ao dispor da gestão escolar, de modo a permitir uma correta definição de metas educativas para os alunos. Para que este objetivo seja alcançado e em virtude de ser um campo ainda não explorado neste sistema educativo, foi necessário avaliar as contingências legais, éticas, profissionais e técnicas. Foi seguido o método de investigação-ação, que através de um processo gradual foi avaliando as contingências atrás citadas e permitiu avançar para uma solução que levou em linha de conta a indefinição inicial de requisitos, o desconhecimento do tema e da sua integração na organização (Agrupamento) bem como a forma de esta se adaptar à solução.

Propor metas educativas objetivas aos alunos é uma forma de os estimular, na obtenção de melhores resultados, encontrando-se já implementado em alguns sistemas educativos, nomeadamente nos países anglo-saxónicos. Nestes países, já existem soluções tecnológicas que apoiam estes processos. São no entanto soluções adaptadas aos sistemas educativos em que se inserem, não podendo ser replicadas para o sistema educativo português.

Desta forma foram primeiro analisadas características dos sistemas anglo-saxónicos, em particular o Inglês, seguidamente analisaram-se os constrangimentos nacionais de forma a se encontrar uma solução tecnológica que fosse facilmente implementada, fiável, apreendida e melhorada pelo utilizador. A solução escolhida foi uma solução enquadrada no domínio BI que para além de permitir reunir e tratar os dados dos alunos, implementa novas funcionalidades que acrescenta informação ao dispor dos utilizadores finais (docentes, Diretor, SPO).

Para a concretização das tarefas propostas, foram detetados alguns obstáculos, entre os quais se destacam: a inexistência de aplicações com propósito semelhante no país, a indefinição dos requisitos para o projeto final, os dados não estavam disponíveis de forma limpa e as aplicações que os continham estavam fechadas.

No entanto estas situações que ocorreram durante o desenvolvimento do projeto objeto desta dissertação, foram sendo ultrapassadas, permitindo a concretização de uma solução que tendo com base os dados dos alunos do 2º e 3º ciclo do Agrupamento Afonso de Paiva, foi possível produzir metas por disciplina em função de uma nota inicial e um trimestre de entrada. A solução fornece ainda, indicadores sobre a evolução dos resultados dos alunos, ao longo do ciclo de dados avaliados.

1.3 Enquadramento do trabalho

A definição de metas educativas dos alunos deve obedecer a:

- Legislação - Conjunto de legislação, que enquadra não só a utilização de base de dados públicas mas também a manipulação de dados pessoais e escolares dos alunos;
- Orientação pedagógica - Regras profissionais e éticas a serem respeitadas preservando os interesses do aluno;
- Solução tecnológica - Data Warehouse (DW) a utilização desta solução revelou-se a mais adequada em virtude de aliar a sua rapidez de implementação e flexibilidade de respostas;

1.4 Objetivos do trabalho

Nesta dissertação pretende-se efetuar:

- Análise de casos de estudo existentes - Apresentar sistemas educativos onde se utilizem soluções informáticas para estabelecer metas educativas por objetivos para os alunos;
- Análise da legislação existente e aplicável ao caso de estudo - Verificar a possibilidade de aplicação de um sistema de apoio ao aluno com auxílio de meios informáticos;
- Avaliação dos sistemas existentes interna e externamente e o seu grau de aplicação - Caracterizar e enumerar as aplicações informáticas existentes, quanto ao seu grau de aplicação e integração ao modelo proposto;
- Recolha de informação e preparação dos dados - Analisar os dados dos alunos, e executar uma preparação prévia a sua utilização;
- Projetar e desenvolver uma solução de DW e respetivas ferramentas de BI - Escolher e implementar uma solução tecnológica, que utilizando os dados dos alunos presentes nos sistemas atuais produza metas educativas por objetivos para os alunos.

1.5 Cronograma

Esta dissertação, assim como a recolha de informação e o desenvolvimento do protótipo do trabalho prático, decorreram de acordo com o seguinte cronograma:

- Análise dos casos de estudo;
- Avaliação do Software existente;
- Enquadramento legal;
- Enquadramento social, profissional e psicológico;

- Recolha de dados;
- Modelação do sistema;
- Escolha da *Framework*;
- Implementação do sistema;
- Escrever o relatório.

1.6 Organização da dissertação

O presente documento está organizado em oito capítulos da seguinte forma: No primeiro capítulo é efetuada uma apresentação do projeto, nomeadamente o tema, os objetivos, o cronograma e ainda a organização do documento. No segundo capítulo é efetuado uma revisão bibliográfica onde se menciona como surgiu a ideia para o trabalho, qual o modelo teórico para Sistema de Acompanhamento do Progresso do Aluno (SAPA), casos de utilização deste modelo noutros países, pesquisa sobre a existência em Portugal, quais os requisitos que são necessários para o sistema e avaliação das questões éticas em Portugal para um projeto desta natureza.

No terceiro capítulo, é abordada a Metodologia de Investigação, como foi estabelecido a funcionalidade dum sistema SAPA em Portugal, os métodos de investigação disponíveis e as vantagens e desvantagens de cada um. Os motivos que levaram à escolha do "Action Research" e a instituição em causa. Questões éticas a serem resolvidas. No capítulo quatro e cinco é apresentada a modelação do sistema, análise de requisitos do SAPA, modelação E-R, casos de uso e interfaces. Foram ainda abordados questões da seleção da *Framework* de desenvolvimento e a motivação da sua escolha. No sexto capítulo é abordada a implementação da solução tecnológica.

No sétimo capítulo, são apresentados os resultados obtidos pela solução. No oitavo e último capítulo são focadas algumas limitações e dificuldades do SAPA, assim como uma projeção do trabalho futuro, que possa eliminar alguns dos aspetos referenciados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é efetuada uma exposição sobre os resultados da pesquisa bibliográfica e de casos de utilização de uma plataforma informática, para a elaboração de metas educativas por objetivos para alunos. Esta pesquisa incidiu principalmente no sistema educativo inglês, por ser neste que se encontram implementados métodos pedagógicos, que usam algumas das ferramentas que se pretende utilizar neste projeto.

2.1 Introdução

A atividade docente do autor como docente no ensino público ao nível do básico e secundário esteve desde início, ligada à implementação de Sistemas de Registo da Avaliação dos Alunos. Estes sistemas atualmente limitam-se a registar as notas quantitativas e qualitativas dos alunos. Nos últimos anos o Ministério da Educação avançou para o tratamento desta informação (Educação, 2005), elaborando relatórios que envia às escolas. O facto de acompanhar um elevado número de alunos no seu percurso curricular do 5º ao 9º ano do ensino básico, forneceu a perceção de que existe na generalidade, um modelo na evolução do aluno individualmente ao longo do 2º e 3º ciclo (DGIDC, 2011). Destes fatos surgiram as seguintes questões:

- É possível executar uma previsão de nota para um aluno a longo prazo?
- O rendimento do aluno melhora com a definição de metas?
- Que medidas podem ser implementadas, que levem o aluno atingir as metas?

O objetivo desta dissertação é o estudo da possibilidade de implementação de um Sistema de Acompanhamento do Percurso Escolar do Aluno (SAPA). O SAPA não é apenas uma aplicação informática, é um modelo que pretende acompanhar o aluno não só na definição de metas, mas também utilizar um conjunto de mecanismos de acompanhamento da evolução da sua aprendizagem ao longo do período em análise.

Portanto o SAPA incluiu duas funcionalidades:

- Métodos preditivos para determinação da previsão de notas dos alunos;
- Registo de notas obtidas pelo aluno.

A segunda funcionalidade deve ler as notas previstas pela primeira, lançando alertas quando se verificar um desvio às notas previstas.

Assim o sistema terá o seguinte modelo conceptual (Diamantino e Lopes, 2011).

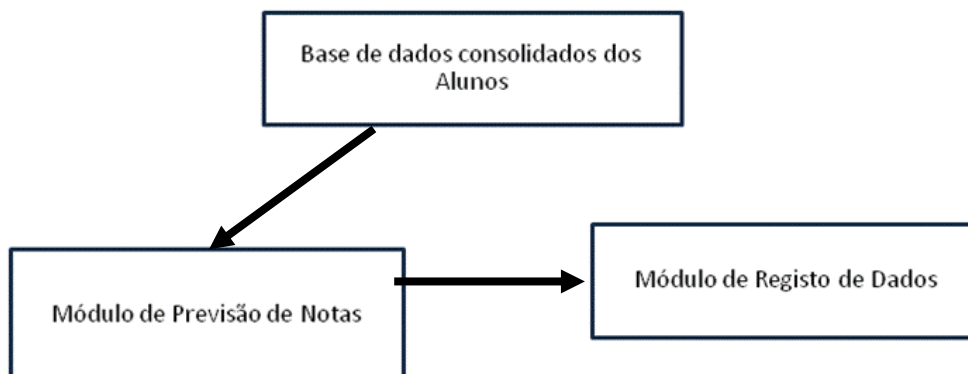


Ilustração 1 – Modelo conceptual do projeto. Fonte: Elaboração própria.

A funcionalidade de previsão de notas do SAPA terá como referência uma organização de dados numa *DataWarehouse* (DW), criada com as notas consolidadas dos percursos escolares dos alunos do Agrupamento Afonso de Paiva - Castelo Branco, entre os anos de 1998 e 2011. A DW justifica-se pois desta forma, sendo possível extrair os dados das fontes de informação, organizando-os segundo indicadores que suportam o trabalho. Simultaneamente evita-se o trabalho sobre os dados nas fontes originais e garantindo-se a anonimidade. A escolha do Agrupamento Afonso de Paiva prende-se com a disponibilização da mesma para a realização deste trabalho.

2.2 Fundamentação teórica

A implementação deste sistema tem como objetivo final a melhoria dos resultados escolares dos alunos. Para o atingir, o aluno deve ter conhecimento das metas ser estimulado e implicado na obtenção das mesmas, de forma a potenciar todas as suas capacidades. Neste âmbito existem dois conceitos, que se aplicam nesta dissertação, o conceito de "Zona de Desenvolvimento Proximal" (ZDP) (Vygotsky et al, 2001) e (Vygotski, 1991) e "Progress Monitoring" (Safer et al, 2006).

As obras de Vygotsky (Vygotsky et al, 2001) incluem, alguns conceitos que se tornaram incontornáveis na área do desenvolvimento da aprendizagem. Um dos conceitos mais importantes é o de ZDP, que relaciona a diferença, entre o que a criança consegue realizar por si e aquilo, que embora não consiga realizar sozinha, é capaz de aprender e executar com a ajuda de uma pessoa mais experiente (adulto, criança mais velha ou com maior facilidade de aprendizagem, etc.). A ZDP é, portanto, tudo o que a criança pode adquirir em termos intelectuais, quando lhe é dado o suporte educacional devido (Vygotsky et al, 2001).

"Progress Monitoring" (Safer et al, 2006) - é um método científico que mede e avalia os resultados académicos e as medidas implementadas. Este método pode ser aplicado a um

estudante individualmente ou a uma turma inteira. Segundo (Safer et al, 2006) para implementação deste método foram estabelecidas metas a atingir pelo aluno ou turma, na sequência do processo as notas dos alunos vão sendo comparadas regularmente. Baseando-se nestas avaliações serão introduzidas alterações no método de estudo de forma a melhorar os resultados dos alunos. Em síntese, os principais benefícios de acordo com (Safer et al, 2006) deste sistema são:

- Rapidez na aquisição de conhecimentos ao receberem instruções mais dirigidas;
- Maior volume de informação a privilegiar;
- Documentação do progresso do estudante para propostas de melhoria;
- Maior eficiência na comunicação com a família e outros profissionais sobre o progresso dos alunos;
- Elevadas expectativas em relação ao aluno por parte dos professores ou de outros elementos da Comunidade Educativa.

No seguimento, do método de investigação-ação e de forma a efetuar uma análise mais aprofundada destas considerações, foram realizadas entrevistas ao Psicólogo do Agrupamento da Escola Afonso de Paiva, que após uma cuidada análise possibilitou as seguintes considerações sobre o sistema proposto:

- Será bem aceite pelos alunos, que gostam da definição de metas objetivas e quantificáveis. O aluno pode ser envolvido em planos de melhoria cognitivos aproveitando a sua motivação;
- Os Encarregados de Educação farão a valoração positiva se as metas propostas aos educandos foram no sentido de utilizar a ZDP;
- Esta ferramenta pode ser utilizada em complemento pelos Serviços de Psicologia e Orientação (SPO) aos processos de avaliação cognitiva existente atualmente;
- O acompanhamento da evolução dos alunos deve implicar uma interligação entre Alunos, Docentes, Encarregados de Educação e SPO, para que todos conheçam as suas responsabilidades na obtenção das metas. Estas entidades devem reunir com alguma frequência, não só extraordinariamente quando existirem desvios em relação às metas, mas com calendarização regular ao longo do período de avaliação;
- O tempo em análise deve ser tido em conta, por múltiplos fatores que podem ocorrer aos alunos a frequentar entre o quinto e o nono ano de escolaridade. Destes entre vários fatores são de realçar a entrada na adolescência e as alterações curriculares existentes no sétimo ano onde ocorre a exigência de passagem do raciocínio concreto para o raciocínio formal;

- Os alunos começam a atingir a maturidade cognitiva no fim do ciclo em avaliação (quinze a dezasseis anos);
- A aplicação pode identificar lacunas não só no percurso curricular ao nível de escola, bem como ao nível do currículo nacional do Ensino Básico.

Estas considerações foram tidas em conta não só na definição dos modelos de dados, mas também na restrição de valores a serem utilizados nas metas educativas, de forma a valorizar e motivar o aluno.

2.3 Que países utilizam este sistema

A elaboração de metas educativas por objetivos, para os alunos ou grupos de alunos é um processo já implementado nos sistemas educativos dos países Anglo-saxónicos, principalmente Inglaterra, Austrália e Estados Unidos. A análise mais aprofundada do sistema Inglês foi motivada pelas seguintes razões:

- Proximidade cultural e social;
- Análise de um sistema consolidado;
- Presença do sistema em Portugal através das Escolas de matriz Britânica.

O Sistema Educativo Inglês tem diferenças em relação ao português, das quais se destacam algumas mais relevantes para o projeto em causa (Education, 2011):

- A transição é realizada essencialmente por idades, e não por reprovação/aprovação;
- A escolaridade obrigatória compreende as idades dos cinco aos dezasseis anos;
- O estado financia diretamente as famílias, na escolha da escola;
- Existem as “Local Education Authorities” (Education, 2011), ligadas aos municípios, que gerem as escolas de todos os níveis;
- Por opção dos alunos pode existir um décimo terceiro ano, antes do acesso ao ensino superior;

O sistema de ensino no Reino Unido (Education, 2011) organiza-se da seguinte forma:

“*Primary Phase*” - A educação pré-escolar (“*pre-school education*”) encontra-se disponível, para crianças com idades entre os dois e quatro/cinco anos através de “*playgroups*” e “*nursery schools*”.

O ensino obrigatório (“*compulsory education*”) começa aos cinco anos em Inglaterra. A idade normal de transferência para escolas secundárias (“*secondary schools*”) ocorre aos onze anos.

“*Secondary Phase*” - A escolaridade obrigatória, (“*compulsory education*”) termina aos dezasseis anos, embora muitos alunos permaneçam para além da idade mínima para deixar este nível. Cerca de 90% dos alunos do ensino secundário público (“*state secondary schools*”) em Inglaterra vão para “*comprehensive schools*”, que oferecem uma ampla gama de cursos de âmbito secundário, para a maioria das crianças de um distrito com idades compreendidas entre os onze e os dezoito anos.

Aos dezasseis anos, os alunos podem pedir transferência para as “*sixth form colleges*” ou “*tertiary colleges*”.

Em 1988 foi introduzido o Currículo Nacional nas escolas da Inglaterra, com o objetivo de tornar o programa mais vasto, mais equilibrado e o sistema escolar mais coerente. O currículo define, o que os alunos devem estudar, o que lhes deve ser ensinado e as metas (“*standards*”) que devem alcançar. Este aspecto é de especial relevância para o projeto em causa.

O Currículo Nacional em Inglaterra é dividido em quatro “*Key Stages*” (KS), contendo três “*core subjects*” (Inglês, Matemática e Ciências) e nove “*non-core foundation subjects*”(Education, 2011).

As “*Key Stages*”, estão relacionadas com as idades (uma das grandes diferenças para sistema educativo português). A KS 1 vai até aos sete anos, a KS 2 dos sete aos onze, a KS 3 dos onze aos catorze (pré - GCSE “*General Certificate of Secondary Education*”) e a KS 4 dos catorze aos dezasseis (preparação para GCSE e qualificações profissionais equivalentes).

A idade mais comum para os alunos serem transferidos das “*state primary*” para as “*state secondary schools*” na Inglaterra é aos onze anos. Nenhum tipo de exame, terá de ser feito para este processo de transferência. A entrada nas “*Independent state schools*” é efetuada através de um “*Common Entrance Examination*”, feito entre os onze, doze ou treze anos (Education, 2011).

A introdução do Currículo Nacional, permitiu a implementação em Inglaterra de “*Standard Assessment Tasks (SAT’s)*” (Education, 2011), que significa que os alunos são avaliados em várias fases ao longo da sua escolaridade obrigatória. Os SAT’s são utilizados como uma forma de testar os resultados nacionais a nível externo, em complemento das próprias avaliações internas dos professores e das escolas em matéria de testes e exames.

No final das três primeiras “*Key Stages*”, quando os alunos atingem geralmente idades entre os sete, onze e catorze anos respetivamente, existe avaliação em línguas, matemática e ciência através de testes/tarefas e avaliação do professor a nível nacional. Os resultados são publicados para cada criança em cada escola, assim como as médias nacionais para efeitos comparativos.

No final da *Key Stage 4* (dezasseis anos), os exames “*General Certificate of Secondary Education (GCSE)*” são os principais meios de avaliação. GCSE’s são as qualificações padrão para praticamente todos os estudantes na Inglaterra.

Foi introduzido recentemente um “*General Certificate of Education (GCE) Advanced (A) level*” completamente revisto. Ainda obtido após um período de estudos de mais dois anos (entre os 17 e os 19 anos), o novo (A) *level* é baseado, inteiramente numa lógica modular, na qual os candidatos podem completar módulos à medida que progredem nos cursos em vez e de realizarem apenas um exame final (Education, 2011).

Em função da descrição anteriormente efetuada do sistema educativo Inglês, salientam-se os seguintes factos:

- Os alunos e principalmente as famílias dispõem de uma grande liberdade na escolha da escola que pretendem frequentar;
- O currículo dos alunos é constituído por um conjunto de áreas obrigatórias e outras opcionais o que confere uma grande flexibilidade na oferta educativa;
- A avaliação dos alunos é basicamente certificada nos “*General Certificate of Secondary Education*”.

Estes fatores levam a uma oferta diversificada, e uma cultura de objetivos que implica não só os alunos, família, professores e toda a comunidade educativa em geral. Este envolvimento, leva a escola a oferecer serviços de tutoria e um programa muito utilizado designado de “*Pastoral System* (Education, 2011). Este programa está implementado em várias escolas, e apresentando as seguintes características:

- Elevar as expectativas dos alunos;
- Preparação a longo prazo;
- Envolvimento de toda a comunidade educativa;
- Definição de objetivos para cada uma das disciplinas que são objeto de avaliação.

O exemplo (Diamantino e Lopes, 2011), mostra de que forma este sistema envolve o aluno, proporcionando uma estrutura pedagógica que o acompanha e que transmite a informação numa cadeia hierárquica que coordena e avalia o projeto.

Definição de algumas metas a atingir:

- São estabelecidas metas desafiadoras;
- Definidas metas não previsionais;
- Objetivos;

- Atingidas com trabalho, atitude positiva e desejo de aprender;
- Registo da avaliação e comparação com as metas;
- Pontos de registo ao longo do ano e no final;
- Comunicação aos Encarregados de Educação.

Como exposto anteriormente, o sistema educativo inglês revela características que propiciam uma cultura de objetivos, deste modo é possível encontrar ferramentas tecnológicas que respondem a necessidades de realização das tarefas inerentes ao estabelecimento de metas e respetiva aferição e comparação com o previamente definido não só em relação ao aluno, mas também ao todo nacional. Segue uma breve descrição de alguns dessas ferramentas.

2.4 Ferramentas utilizadas nos Sistemas de Acompanhamento

2.4.1 Software utilizado

RtlProgress Monitoring Software (Software, 2011)

Programa que mede a evolução, e documenta o progresso escolar do aluno em tempos regulares durante um determinado período de tempo.

Caraterísticas:

- Registo informático de dados;
- Educação Geral, Educação Especial, ensino - diferenciado;
- Metas SMART (*Specific, Measurable, Agreed upon, Realistic and Time-based*) - Metas específicas, mensuráveis, atingíveis, relevantes e calendarizadas;
- Planos de sucesso e comportamento;
- Comparar os resultados de teste (classes, níveis de classificação);
- Importação de dados de alunos e funcionários;
- Criar objetivos individualizados especializados e distritais;
- Registo de intervenções.

School Software Company.com (Company, 2011)

Características:

- É um sistema de registo do comportamento on-line;
- Permite seleccionar as intervenções mais adequadas para o aluno;

- Construir um plano de ação e aferir o seu impacto;
- Todos os membros da equipa podem analisar o comportamento, selecionar intervenções e monitorizar o seu impacto;
- Partilha de boas práticas, e apoio direcionado que pode ser fornecida quando necessário.

Advanced Level Performance System (ALPS)

O Sistema Advanced Performance Level, é um programa de uso nacional nível A, AS nível e análise BTEC Nacional. Foi desenvolvido para elevar os padrões de educação, numa escala nacional de forma a envolver os professores e profissionais de educação, fornecendo-lhes ferramentas práticas para alcançar estes objetivos (Alkemygold, 2011).

Caraterísticas:

- Serviço completo de análise para formação;
- Ferramenta para registo de melhorias;
- Divulgação de boas práticas a longo prazo.

EduTrack

Software que serve para registar o progresso do aluno e fazer comunicação sobre o seu desempenho aos pais (EduTrack, 2011).

Caraterísticas:

- Acesso em tempo real aos dados e relatórios de avaliação de funcionários, alunos e pais;
- Analise dos dados da avaliação dos alunos e identificação do insucesso/falta de progresso;
- Medir o progresso de grupos e alunos individualmente entre dois pontos no tempo;
- Comparar o desempenho de um grupo específico de alunos em diferentes disciplinas.

Level 2 & 3 Tracking

É outra ferramenta de acompanhamento para a utilização dos membros do *Plus Berkshire* e projetos *Londres Plus*. O Software permite acompanhar e registar o desempenho dos alunos. Os dados são introduzidos para cada estudante sendo produzida uma pontuação

média GCSE, que é usada para gerar uma série alvo mínimo. O grau de destino pode ser fixado em diferentes percentis para permitir a fixação de metas aspiracionais (por exemplo em 50, 60, 70, percentil, 80 90). O progresso do aluno é avaliado para que a intervenção precoce e apoio possa ser implementada, caso estejam no parâmetro certo para atingir as suas notas alvo. O Software também dá uma pontuação de valor acrescentado (Plus, 2011).

A tabela seguinte resume sucintamente as aplicações analisadas. Pretende-se desta forma analisar as tarefas básicas necessárias ao projeto.

Aplicação	Define metas	Regista intervenções	Comparar o desempenho de um grupo
RtlProgress Monitoring Software	X	X	X
School Software Company.com	X	X	
Advanced Level Performance System		X	
EduTrack	X	X	X
Level 2 & 3 Tracking	X	X	

Tabela 1 - Aplicações analisadas. Fonte: Elaboração própria.

A utilização destas aplicações não surge de forma isolada, elas estão incorporadas num modelo pedagógico mais alargado, nos casos analisados a informação disponível percorre as seguintes etapas:

- Na primeira reunião entre o Aluno, Encarregado de Educação e os SPO é efetuada uma análise dos dados curriculares do aluno. É ainda revisto o percurso escolar do aluno e identificando os dados a serem processados na aplicação;
- Segue-se a introdução dos dados na aplicação. Esta gera uma probabilidade de obtenção de um determinado nível;
- Tendo como base os dados obtidos o SPO, elabora um conjunto de metas;
- Estas metas não são previsões, são cálculos tendo por base as notas obtidas pelos alunos entre a KS2 e a KS4;
- Estas metas são alcançáveis com trabalho, uma atitude positiva e um desejo de aprender.

Exemplo:

- A minha probabilidade de atingir cada nota é:
- A* 11.8%

- A 22.4%
- B 28.8%
- C 28.2%
- D 7.3%
- E 1.2%
- A nota mínima é B - Superior a 50 %
- A nota objetivo é A - Superior a 80 %

Após esta fase é elaborado um plano de trabalho, que contém não só as tarefas a serem desenvolvidas pelos vários intervenientes no processo (Aluno, Encarregado de Educação, Professores, SPO e Escola). São ainda programadas reuniões regulares, com todos os intervenientes ao longo do ciclo.

2.4.2 Situação em Portugal

No que diz respeito às aplicações existentes em Portugal, tendo como base a lista de programas certificados pelo Ministério da Educação (Educação, 2011), disponibilizado no seu *site* para o registo e tratamento dos dados curriculares dos alunos, não foram encontradas em qualquer delas no todo e em parte funcionalidades que executem este tipo de tarefas.

Lista de programas certificados pelo Ministério da Educação para a gestão de dados dos alunos:

- ALUNOS, versão 4.5 - JPM&Abreu;
- PAEE, Alunos, versão 2.7 - Quinta Sinfonia;
- Prodesis Alunos, versão 4.6 - ConhecerMaisTI;
- WinGA, versão 4.0 - Truncatura;
- SGE - Sistema de Gestão Escolar, versão 5. - Unilógica;
- SIE2 - Sistema Informático Escolar, versão 2.4. - Consulbyte;
- Minerva - Gestão de Alunos, versão 1.12. - Inforvista;
- ABC GEST, versão 1 SQL. - Inforlink;
- ESCOLA.ORG, versão 1. - Mercúrio TIC;
- E-Schooling Server, versão 1.1. - Codevision;

Estes programas fazem o registo dos dados pessoais, e curriculares do aluno, não contemplando qualquer módulo de avaliação dos resultados que permita a definição de

metas educativas. Não existindo em Portugal, qualquer aplicação do domínio público que execute estas operações, avançou-se para uma análise de programas produzidos no exterior, nomeadamente no Reino Unido.

2.5 Requisitos do projeto

A implementação desta aplicação, teve em conta não só os requisitos técnicos próprios de um sistema informático, mas também os requisitos legais a que deve obedecer o tratamento de dados pessoais do Aluno.

Requisitos Legais:

- Lei de proteção de dados;
- Código Penal;
- Estatuto do Aluno.

Requisitos Informáticos:

- Acesso aos dados informáticos dos alunos entre os anos 1998-2011;
- Tratamento dos dados.

2.6 Possíveis questões éticas em Portugal para um projeto desta natureza

Para a implementação do SAPA no contexto educativo português e particularmente no Agrupamento de Escolas Afonso de Paiva - Castelo Branco, foram analisadas um conjunto de situações em que pudessem estar em causa o direito, salvaguarda e proteção dos dados dos alunos na ótica legal, ética, social, pedagógica e profissional.

No desenvolvimento do projeto foram efetuadas as seguintes ações.

Consulta à Comissão Nacional de Proteção de Dados de legislação referente a proteção de dados pessoais. A proteção de dados está enquadrada pela seguinte legislação (Dados, 2011):

- Artigo 26.º-Outros direitos pessoais e Artigo 35.º - Utilização da informática (Lei Constitucional n.º 1/97, de 20 de Setembro (Republica, 2008));
- Lei n.º 67/98, de 26 de Outubro) "Lei da Proteção de Dados Pessoais (transpõe para a ordem jurídica portuguesa a Diretiva n.º 95/46/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de Outubro de 1995, relativa à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento dos dados pessoais e à livre circulação desses dados)."Lei de Proteção de Dados Pessoais (Dados, 2011);
- Código Penal - (Decreto-Lei n.º 48/95, de 15 de Março), Artigo 193.º - Devassa por meio de informática, O artigo 221.º foi alterado pela Lei n.º 65/98, de 2 de Setembro. (in DGPJ: Diplomas que publicam, alteram e regulamentam o Código

Penal. MJ-DGPJ. 2009-03-10.), Lei do Acesso aos Documentos Administrativos (LADA), (Art.º 8.º n.º 3 da Lei 65/93, de 26 de Agosto, alterada pelas Leis 8/95, de 29 de Março, e 94/99, de 16 de Julho) (Republica, 2008).

Consulta ao Ministério da Educação e particularmente Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação referente à legislação específica de proteção de dados dos alunos (Educação, 2011):

- N.º 4 do artigo 16, Lei n.º 39/2010 - Estatuto do Aluno - Processo individual do aluno - Segunda alteração ao Estatuto do Aluno dos Ensinos Básico e Secundário, aprovado pela Lei n.º 30/2002, de 20 de Dezembro, e alterado pela Lei n.º 3/2008, de 18 de Janeiro;
- Apresentação do projeto à Direção do Agrupamento de Escolas Afonso de Paiva - Castelo Branco, para aprovação e posterior submissão ao Conselho Pedagógico, de modo a obter autorização de acesso aos dados curriculares dos alunos, existente em suporte informático, neste âmbito foi salientado que os dados a serem consolidados para a base de dados serem apenas dados estatísticos, sendo expurgados de qualquer referência aos dados pessoais dos alunos.

Foi ainda consultada legislação aplicável, à manipulação de base de dados publicas. O tratamento de dados pessoais neste âmbito, têm de ser previamente notificados à Comissão Nacional da proteção de dados, isto é, antes de se iniciarem, o que já inclui a recolha de dados, nos termos do artigo 27º da Lei de Proteção de Dados. A notificação é realizada por via eletrónica, através do preenchimento de um formulário próprio.

Tomadas estas precauções que poderiam inviabilizar o desenvolvimento da aplicação avançou-se, para o estado da arte, pois nas premissas anteriormente citadas não foram encontradas objeções para continuação do projeto.

2.7 Solução tecnológica

Da análise dos vários produtos existentes, para a implementação da solução tecnológica, podemos encontrar sistemas desenvolvidos de raiz, sistema monoposto e em rede, serviços on-line e ferramentas de BI. Podemos agrupar estas soluções em duas possibilidades. A primeira pressupõe o desenvolvimento de uma solução de raiz que regista os dados necessários para a aplicação produzir a solução pretendida. A segunda implica a utilização de ferramentas de *Business Intelligence* que permita utilizar os dados já disponíveis e produza as saídas necessárias, isto é uma solução.

2.8 Vantagens e desvantagens da escolha de uma solução de BI

É importante para uma organização o conhecimento dos seus dados, transformando-os em informação que constitua uma mais-valia estratégica. Entregar a informação correta à

pessoa certa e no momento adequado, permite tomar as melhores decisões. Ao fazê-lo, as organizações ganham vantagens competitivas (Elliott, 2004).

Os sistemas de suporte à decisão, resultado das aplicações BI, constituindo soluções capazes de extrair dados das diversas aplicações em uso nas organizações, simplificando o trabalho administrativo e reduzindo custos (Elliott, 2004). As soluções de BI visam flexibilizar e simplificar a obtenção, em tempo útil, de informação fiável e de uma rápida percepção/compreensão (sob a forma de gráficos, mapas, e écrans de cenário ou *dashboards*), capaz de possibilitar aos gestores análises multidimensionais e relatórios sumários explicativos.

Desta forma a solução a implementar deverá adaptar-se ao ambiente operacional já existente e não ser intrusiva. Algumas das características de uma solução deste tipo, deverão ser as seguintes:

- Integrada, de forma a proporcionar uma "versão única da verdade", respondendo às diversas necessidades operativas de cada sector da organização;
- Consolidar uma plataforma única, com capacidades de integração avançadas;
- Simples e intuitiva, fácil de usar, flexível;
- De baixo custo e de rápida implementação;
- Uma elevada escalabilidade;
- Fácil manutenção;
- Corporativa, à qual todos tenham acesso;
- Disponibilizar mecanismos automáticos de alimentação de modelos analíticos, por forma a disponibilizá-los a toda a organização em tempo útil e de forma fiável, facilitando a tomada de decisão.

Vantagens das BI´s

Pode dizer-se que as soluções de BI permitem às organizações navegar com ajuda de um sistema de "GPS". Desta forma, conseguem saber onde se encontram no mapa em que navegam, pois monitorizam o seu negócio, avaliam o seu desempenho, gerem o risco do seu negócio e alcançam níveis de performance superiores (Elliott, 2004).

De acordo com (Ranjan, 2009) as soluções de BI contemplam atualmente todas as fases do ciclo de gestão, ligando não só as pessoas e a informação, mas também os processos de tomada de decisão.

A maior vantagem decorrente da utilização das BI´s é a uniformização da informação fornecida, permitindo dispor de "uma verdade única" (Ranjan, 2009) dentro da organização e garantindo que todos trabalham com a mesma realidade, facilitando assim a tomada de decisão. A uniformização da informação fornecida permite uma maior rapidez no acesso à

mesma, uma maior fiabilidade da própria informação de negócio, ganhos de eficiência, automatização de processos de análise e de *reporting*, descentralização do acesso à informação, libertação de recursos, etc.

Desvantagens das BI's:

De acordo com (Silvana e Quintanilha, 2010) as principais desvantagens centram-se nos seguintes aspetos:

- Armazenar dados históricos - O principal objetivo do sistema é armazenar dados passados, e revelá-los de tal forma que permita a tomada de decisões. Por outro lado, esta informação geralmente equivale a uma pequena parcela do que realmente necessitam para funcionar, além de seu valor contido. Enquanto em outras situações, o utilizador pode não ter interesse em dados históricos;
- Custo - As ferramentas de BI podem ser caras para transações básicas;
- Complexidade - Outra desvantagem das BI's pode ser a sua complexidade da execução dos dados;
- Uso limitado - O fato é que muitas organizações não as consideram essenciais, pela sua complexidade;
- Implementação demorada - Muitas organizações não são suficientemente pacientes para esperar a execução.

As ferramentas de BI revelam ser o modelo tecnológico mais apropriado para a implementação do projeto, por permitir o tratamento de uma grande quantidade e heterogeneidade de dados dos alunos, uniformização de informação existente, introdução de novas funcionalidades e pedidos de informação ao sistema, mantendo as fontes operacionais e utilizando os seus dados de uma forma integrada.

2.9 Conclusão

Neste capítulo, foram apresentados os conceitos teóricos ZDP e *Progress Monitoring* que, fundamentam a construção do modelo, um exemplo de aplicação, o caso inglês que com as suas características aproveita as potencialidades dum sistema de fixação de objetivos e algumas aplicações desenvolvidas para este sistema educativo. Foi abordado o mecanismo de fixação de nota mínima e nota objetivo e a situação em Portugal, no que diz respeito aos aspetos legais, e a nível das aplicações informáticas utilizadas para o registo de dados dos alunos. Para finalizar foi realizada uma abordagem as possíveis opções para a solução tecnológica e o motivo de escolha das ferramentas de BI. No próximo capítulo será realizada uma abordagem ao método de investigação aplicado ao projeto.

3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

3.1 Introdução

Neste capítulo, é apresentada a metodologia de investigação, utilizada para o projeto e o modelo de desenvolvimento da plataforma tecnológica. No primeiro, das várias metodologias de investigação existentes foi escolhida a pesquisa - ação por se revelar a mais adequada, ao problema, em função das incertezas em vários domínios que aconselharam uma aproximação sucessiva a realidade. A mesma razão fundamenta a escolha do modelo espiral para o desenvolvimento da solução tecnológica.

Este tema é de relevância para o projeto, porque estamos em face de um sistema que envolve aspetos tecnológicos, pedagógicos e organizacionais. Desta forma e pela novidade de procedimentos que devem ser adotados, o funcionamento do modelo deve ser detalhado identificado as fontes de dados, atores e a interações entre os “stakeholders”.

Metodologias de Investigação

A programação de uma pesquisa requer o conhecimento sobre qual a melhor forma de se descobrir, por meios científicos, a resposta para uma problemática estabelecida. Essa forma pode emergir por diversos fatores: interesse e habilidade do investigador para a conduzir, tempo e recursos disponíveis, enquadramento do método ao objeto de pesquisa e principalmente pelos pressupostos pelo investigador (Neves, 2006).

A escolha do método de investigação é de especial relevância, assim existem métodos quantitativos e qualitativos. Enquanto os métodos quantitativos procuram seguir com rigor um plano previamente estabelecido, os métodos qualitativos são direcionados ao longo do seu desenvolvimento e além disso não procuram enumerar ou medir eventos (Neves, 2006).

No leque de métodos de investigação qualitativa, disponíveis para serem utilizados nos projetos ligados ao desenvolvimento das aplicações no âmbito dos Sistemas de informação destacam-se os seguintes:

- Estudo de Casos;
- Métodos Etnográficos;
- Teoria Emergente (*Grounded Theory*);
- Investigação-Ação (*Action Research*).

De uma forma breve poderemos dizer que a utilização dos métodos de estudo de caso e Etnográfico, não se enquadram no processo a implementar, um por ser mais direcionado às ciências sociais puras, com um prazo de investigação alargado (etnográfico) e o outro necessitar de uma solução de definição de metas para os alunos, já implementado no sistema de ensino em Portugal, situação que não ocorre. Quanto ao método Grounded Theory este defende que a investigação deve partir do terreno (*“from the ground”*), ou deve aprender a partir do terreno e então começar a construir hipóteses que se encadeiam e se fortalecem sucessivamente até permitirem construir modelos teóricos (Strauss e Corbin, 1996). Esta metodologia revela-se inadequada para a concretização do projeto, por exigir muito tempo de implementação e não apresentar garantias mínimas de sucesso final.

Assim o método qualitativo pesquisa-ação foi selecionado. De seguida apresentam-se os objetivos do projeto de pesquisa-ação (a pesquisa e a ação) face ao contexto do trabalho.

3.2 Funcionalidade dum sistema SAPA em Portugal

A possibilidade de implementação do SAPA em Portugal, primeiro objeto de estudo e avaliação desta dissertação, envolve a consulta de informações citada seguidamente:

- Consulta ao Ministério da Educação;
- Consulta à Comissão Nacional da Proteção de Dados;
- Consulta à ASSOFT - Associação Portuguesa de Software;
- Consulta à legislação sobre Proteção de Dados;
- Consulta à legislação específica para alunos;
- Entrevistas e recolha de informação aos participantes no processo educativo (Diretor do Agrupamento, Docentes, Psicólogo do SPO, Sindicatos do Sector e Empresas fornecedoras de Software para o ramo);
- Entrevistas com o Diretor do Agrupamento, Docentes e Psicólogo do SPO.

Segundo (Kemmis, 1988), fazer pesquisa-ação significa planejar, observar, agir e refletir de maneira mais consciente, mais sistemática e mais rigorosa do que fazemos na nossa experiência diária.

Duas ideias devem definir um trabalho de pesquisa:

- A metodologia utilizada está adequada à situação;
- Possa garantir de certa forma um acréscimo no conhecimento que existe sobre o assunto tratado.

Tal como o nome implica, a pesquisa-ação visa produzir mudanças (ação) e compreensão (pesquisa). A consideração dessas duas dimensões, mudanças e compreensão, podem dar uma importante contribuição na elaboração do projeto de pesquisa.

O objetivo do estudo é que o programa seja adequado e que tenha um bom resultado. Portanto, devem ser envolvidos todos os membros da comunidade educativa, de forma a compreenderem o resultado pretendido.

Deste modo o método pesquisa-ação, revelou-se o mais apropriado para desenvolver o projeto.

3.3 Questões de pesquisa e objetivos

Para alguns investigadores, que utilizam métodos e metodologias convencionais, a pesquisa-ação é pobre. Mas, aplicam critérios que são adequados para o seu estilo de pesquisar: quantificação, controle, objetividade, etc.

Existem no entanto situações reais, em que a pesquisa-ação pode lidar com determinadas dificuldades melhor que outras formas de pesquisa “mais tradicionais”. O rigor, validade e confiabilidade são resultado da discussão e reflexão crítica com os participantes do projeto.

Uma outra vantagem deste processo refere-se à revisão da literatura. Na investigação convencional, o investigador tem que procurar uma vasta literatura sobre o fenómeno estudado, sob pena de deixar de lado informações que podem ser importantes. No caso da pesquisa-ação, a leitura está mais dirigida aos resultados do projeto. É necessário procurar conscientemente para achar trabalhos relevantes, que contribuam na análise das informações. O resultado será uma revisão de literatura estabelecida pela relevância e não por disciplinas ou matérias.

Alem disso, este processo permite a realização de mudanças no projeto. Se as informações apontam para revisão das metas, novos objetivos, estratégias ou metodologias de ação. Isso poder ser muito importante para os participantes e as ações futuras que possam ser desenvolvidas.

A primeira questão a fazer-se pode ser elaborada da seguinte forma:

“O que é que pode ser feito para melhorar o aproveitamento escolar do aluno?”

Desta forma pretende-se:

1. Melhorar - A prática dos envolvidos;
 - A sua compreensão da prática educativa;

- A situação onde se produz a prática.
2. Envolver - Assegurar a participação dos integrantes do processo.
- Assegurar a organização do processo participativo de todos os envolvidos, de forma a produzir efeitos;
 - Propiciar compromisso dos envolvidos com a mudança.

3.4 Recolha da informação

Na pesquisa-ação, pode-se melhorar substancialmente o rigor do trabalho combinando a recolha de informações, a interpretação e a revisão da literatura.

Neste caso, é importante obter informações dos seguintes aspetos:

- O que são objetivos dos alunos?
- É possível quantificar esses objetivos?
- Quais seriam as principais vantagens na definição de objetivos mensuráveis? E desvantagens?
- Que período escolar poderia ser objeto desta metodologia?
- Com que idade se deveria iniciar esta metodologia?
- Que questões éticas, sociais e psicológicas podem ser invocadas na utilização desta metodologia?
- Pensa que os alunos portugueses estão preparados para lidar com um sistema deste tipo? E a Comunidade Educativa?
- De onde poderá surgir resistência a uma metodologia deste tipo?
- Em que áreas, a definição de objetivos seria de maior importância para a melhoria dos resultados dos alunos?
- De que forma a disponibilização destes dados pode melhorar o trabalho dos Serviços de Apoio na deteção das dificuldades dos alunos?
- A implementação deste sistema é possível com este regime de transição ou deve ser alterado para um sistema de avaliação regulado externamente?
- Que evolução teve o aluno ao longo do período de estudo?
- Como participam os vários agentes no processo educativo do aluno?
- Quais as aspirações de participação dos vários agentes educativos?

Uma forma de obter estas informações é principalmente assente em entrevistas aos vários atores do processo educativo, na consulta de legislação aplicável, não só aos alunos,

mas também a proteção de dados individual em geral, na recolha de dados existente na escola, quer nos sistemas informáticos quer em registo papel.

Seguidamente expõem-se as formas de recolha de informação utilizadas:

- Resumos de reuniões;
- Anotações executas pelo investigador;
- Entrevistas com pessoas que participam do projeto;
- Opiniões dos atores do projeto;
- Documentos anteriores elaborados;
- Legislação aplicável;
- Casos de aplicação do modelo.

Para evitar os efeitos do excesso de subjetividade, foram combinadas estas técnicas de recolha de informação com outras, tradicionalmente, mais objetivas: questionários e entrevistas semiestruturadas.

3.5 Participantes e tipos de participação

Foi necessário considerarem-se os graus de participação das pessoas envolvidas no projeto. Numa pesquisa onde a colaboração leal entre os participantes è fundamental, não podem existir lacunas na comunicação. Desta forma:

- Deve ser possível a participação de todos os envolvidos;
- Todos devem ser ativos;
- A participação não pode estar apenas no papel;
- Os graus de participação devem ser amplamente discutidos e assumidas pelos atores do projeto. Ninguém está isento das responsabilidades estabelecidas.

Seguindo as ideias de (Dick, 1997) a participação não é um assunto de todo ou nada. Pode variar em diversas dimensões, e em cada uma dessas, existir um fio condutor. Quatro fazem referência ao conteúdo da situação do participante:

- Fornecimento de dados; os participantes são informantes;
- Interpretação de dados; os participantes são intérpretes;
- Planeamento de mudanças; os participantes são planeadores ou tomam decisões;
- Implementação; os participantes são executores.

3.6 Participação dos “stakeholders”

Existem atores que não podem deixar de participar, numa pesquisa-ação, são os chamados “*stakeholders*”. Para qualquer decisão ou ação, o “*stakeholder*”, é alguém que pode ser influenciado ou pode influenciar essa decisão ou ação. De acordo com (Uhlmann, 1995) a sua participação é fundamental:

- Estão familiarizados com a situação e podem identificar, claramente, os principais elementos;
- Conhecem a história, podem dizer o que foi feito e o que pode ser culturalmente problemático;
- São capazes de avaliar a adequação de possíveis soluções a determinados problemas;
- Continuaram no grupo ou comunidade após de concluída a pesquisa-ação;
- O seu relacionamento contribuirá à implementação das ações.

Neste projeto podemos identificar como “*stakeholders*”;

- Diretor do Agrupamento - Implementa todas as orientações estratégicas da escola;
- Conselho Pedagógico - Define as metas educativas da escola;
- Coordenador dos Diretores de turma - Coordena as ações dos vários Diretores de Turma e por este meio a ligação aos Encarregados de Educação;
- SPO (Psicólogo) - Elemento chave na definição das metas, pelo seu conhecimento das características da população escolar.

Neste projeto são identificados os seguintes atores ou indivíduos:

- Ministério da Educação - Define a política educativa nacional, estabelece as metas gerais para os alunos em estudo, certifica e valida as aplicações que utilizam os dados curriculares dos alunos;
- Comissão Nacional de Proteção de Dados - Valida e regista todas as base de dados que contenham dados individuais;
- Diretor do Agrupamento - Executa as diretrizes emanadas do Ministério da Educação e do Conselho Pedagógico, peça chave na implementação do modelo ao reunir competências e recursos para a sua execução;

- Conselho Pedagógico - Define as metas educativas do Agrupamento tendo como referência as orientações do Ministério da Educação, valida os métodos e recursos pedagógicos para a viabilização das ações do modelo;
- SPO (Psicólogo) - Responsável pelo acompanhamento de todos os alunos, peça chave não só na definição do modelo a implementar devido ao seu conhecimento psicossocial como “*know-how*” de política educativa, na implementação o seu papel redobra a sua importância não só na definição das metas educativas bem como na avaliação da implementação dessas mesmas medidas;
- Coordenador de Diretor de Turma - Assegura a ligação entre os órgãos pedagógicos e os Diretores de Turma, é essencial na transmissão de informação entre os órgãos decisores e executantes;
- Diretor de Turma - Asseguram a ligação entre a escola e os Encarregados de Educação, e seu papel é fundamental não só na apresentação do modelo, bem como no acompanhamento da sua implementação;
- Docentes - A sua participação é fundamental na implementação do modelo, pois são estes que asseguram a aquisição dos conhecimentos dos alunos;
- Serviços Administrativos - Devem assegurar o registo de toda a documentação do modelo;
- Encarregado de Educação - O seu envolvimento é essencial para atingir os objetivos, devem ser ouvidos, informados, implicados e responsabilizados em todo o processo para que também se apropriem dele;
- Aluno - Estando em último, é o ator principal, todo o modelo funciona em torno dele e para ele, a sua motivação para maximizar o seu aproveitamento escolar é o mote de todo o modelo;

3.7 Pressupostos

O prosseguimento do processo envolve um conjunto de pressupostos, quer ao nível da definição do modelo de dados, quer ao nível da implementação do modelo tecnológico que passo a referir:

Ao nível da definição do modelo temos os seguintes pressupostos:

- Existência em suporte informático das notas dos alunos;
- Acesso às notas dos alunos em suporte informático;
- Autorização da Direção do Agrupamento para a realização do estudo de viabilidade do modelo;

- Não existem impeditivos legais, que de alguma forma inviabilizem no todo ou em parte alguma fase do modelo.

Ao nível da implementação do modelo temos os seguintes pressupostos:

- Concordância do aluno e do Encarregado de Educação;
- Anonimato dos dados curriculares dos alunos na definição da Base de Dados de perfis;
- Envolvimento dos SPO, Docentes, Diretores de Turma e Serviços Administrativos no modelo.

3.8 Questões éticas

A implementação do SAPA pode levantar um conjunto de questões que a seguir se enumeram;

- Utilização de dados pessoais;
- Utilização de dados dos alunos;
- Disponibilização e utilização dos dados em suporte informático;
- Definição de metas para os alunos;
- Registo das metas em sistema informático;
- Elaboração de planos de melhoria cognitiva.

As questões anteriormente mencionadas relacionam-se com restrições legais, éticas, profissionais e sociais. As situações conhecidas foram acauteladas com as seguintes medidas:

- Consulta a legislação aplicável;
- Pedido de informações às várias entidades que tutelam as áreas abrangidas;
- Definição do anonimato na consulta da base de dados com os perfis dos alunos;
- Pedido de autorização e comunicação do projeto à Direção do Agrupamento e apresentação do projeto ao Conselho Pedagógico;
- Consulta a várias entidades ligadas ao sector da educação.

Todas estas medidas, podem, não abranger a totalidade das questões levantadas, nem eliminam a possibilidade de haver questões que inviabilizem a implementação do SAPA, no entanto este método de pesquisa-ação tem a vantagem de permitir reorientar a investigação, no caso de uma situação dessas ocorrer, não inviabilizado na totalidade o projeto em curso.

3.9 Metodologia de desenvolvimento do projeto tecnológico

A escolha da metodologia de projeto apropriada, têm sido apontada como um fator primordial para o sucesso desses mesmos projetos, esta decisão é de especial relevância no que diz respeito a implementação de Software.

Para melhor compreender o assunto é necessário definir o que é uma metodologia de projeto num processo de elaboração de Software, ou também identificado por processo de Software.

Podendo desta forma ser entendido como um conjunto estruturado de atividades exigidas para desenvolver um sistema de Software. Sommerville define da seguinte forma:

“ [O processo é] um conjunto de atividades e resultados associados que produzem um produto de Software” (Sommerville, 1995).

3.9.1 Fases de um processo de Software

Para (Schwartz, 1975), as principais fases de um processo de Software são:

- Especificação de Requisitos: tradução da necessidade ou requisito operacional para uma descrição da funcionalidade a ser executada;
- Projeto de Sistema: tradução destes requisitos em uma descrição de todos os componentes necessários para codificar o sistema;
- Programação (Codificação): produção do código que controla o sistema e realiza a execução e lógica envolvida;
- Verificação e Integração: verificação da satisfação dos requisitos iniciais pelo produto produzido.

Ao contrário do que possa parecer, não existe uma sequência obrigatória de fases, sendo que diversos autores apontam a natureza não-simultânea das fases como uma realidade na aplicação de processos de Software, e também defendem que o processo de Software é muito mais iterativo e cíclico do que a ideia de fases simples pode sugerir.

3.9.2 Atividades do Processo de Software

Em cada fase de um processo de Software definido são executadas as atividades básicas para que sejam atingidos os objetivos propostos. Segundo (Pressman, 1997) estas atividades constituem um conjunto mínimo para se obter um produto de Software.

Realizando uma combinação de classificações dadas por (Schwartz, 1975), (Pressman, 1997) e (Sommerville, 1995) podem ser identificadas as seguintes atividades:

- Especificação

- Engenharia de Sistema: estabelecimento de uma solução geral para o problema, envolvendo questões extra-Software;
- Análise de Requisitos: levantamento das necessidades do Software a ser implementado. A Análise tem como objetivo produzir uma especificação de requisitos, que convencionalmente é um documento;
- Especificação de Sistema: descrição funcional do sistema. Pode incluir um plano de testes para verificar adequação.
- Projeto
 - Projeto Arquitetural: onde é desenvolvido um modelo conceptual para o sistema, composto de módulos mais ou menos independentes;
 - Projeto de Interface: onde cada módulo tem o seu interface de comunicação estudada e definida;
 - Projeto Detalhado: onde os módulos são definidos, e possivelmente traduzido para pseudo-código.
- Implementação
 - Codificação: a implementação do sistema numa linguagem de computador.
- Validação
 - Teste de Unidade e Módulo: a realização de testes para verificar a presença de erros e comportamento adequado a nível das funções e módulos básicos do sistema;
 - Integração: a reunião dos diferentes módulos num produto de Software homogêneo, e verificação da interação entre estes quando operando em conjunto.
- Manutenção e Evolução
 - Nesta fase, o Software em geral entra num ciclo iterativo que abrange todas as fases anteriores.

Desta forma as atividades relacionadas com um processo de Software, estão diretamente relacionadas com a produção do Software como produto final. A fim de especificar quais as atividades que devem ser executadas e em que ordem temos os diversos modelos de desenvolvimento de Software.

3.9.3 Modelos de Processos de Desenvolvimento de Software

Os modelos de processos de desenvolvimento de Software surgiram pela necessidade de dar resposta às situações a analisar, porque só na altura em que enfrentamos o problema, é que podemos escolher o modelo.

Nos modelos de processo de Software, é dada uma atenção especial à representação abstrata dos elementos do processo e a sua dinâmica, não estabelecendo métodos de desenvolvimento, pois este trabalha a um nível mais alto de abstração do que os modelos de ciclo de vida.

Segue-se a descrição dos principais modelos:

3.9.4 O modelo em Cascata

Modelo idealizado por Royce em 1970, também conhecido como abordagem ‘top-down’, tem como principal característica a sequência de atividades onde os produtos finais de cada fase são vistos como entrada para uma nova fase como apresentado na ilustração 2.

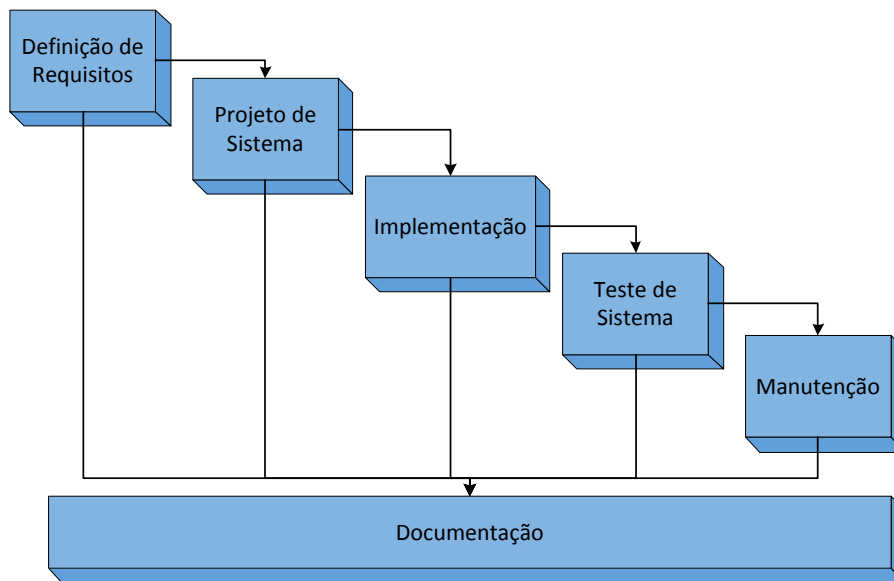


Ilustração 2 - Descrição Visual do Modelo em Cascata. Fonte: Elaboração própria.

Uma das vantagens deste modelo, é que só avança para a tarefa seguinte quando são validados e aceites os produtos finais da tarefa atual. O modelo pressupõe que o utilizador final participa ativamente no projeto e que sabe muito bem o que quer. Este modelo minimiza o impacto da compreensão adquirida no decurso de um projeto, uma vez que, se um processo não pode voltar atrás de modo a alterar os modelos e as conclusões das tarefas anteriores, é normal que novas ideias sobre o sistema não sejam aproveitadas. O risco desta abordagem surge na ausência de um processo de gestão do projeto e de controlo das

alterações bem definido, pode passar o tempo num ciclo infinito, sem nunca se atingir o objetivo final, ou seja disponibilizar o sistema a funcionar.

As desvantagens deste modelo são:

- Dificuldade em acomodar mudanças após o processo que está a ser executado;
- Partição inflexível do projeto em estágios distintos;
- Dificuldade em responder a mudanças dos requisitos;
- É o mais apropriado quando os requisitos são bem compreendidos;
- Os projetos reais raramente se adaptam ao modelo linear e sequencial;
- É difícil apresentar os requisitos de uma só vez;
- O utilizador final tem de pacientemente esperar pelo resultado final;
- Os programadores são frequentemente atrasados sem necessidade;
- Alto custo de correção das especificações quando nas fases de teste e implementação.

3.9.5 Modelo Espiral

Neste modelo o projeto é desenvolvido como uma série de pequenos ciclos, cada um finalizando um versão de um Software executável.

O modelo em espiral foi proposto por Boehm em 1988 como forma de integrar os diversos modelos existentes à época, eliminando as suas dificuldades e explorando seus pontos fortes. Entretanto a integração não se dá através da simples incorporação de características dos modelos anteriores. O modelo em espiral assume que o processo de desenvolvimento ocorre em ciclos, cada um contendo fases de avaliação e planeamento, onde a opção de abordagem para a próxima fase (ou ciclo) é determinada esta recursividade é apresentada na Ilustração 3. Estas opções podem acomodar características de outros modelos.



Ilustração 3 -Descrição Visual do Modelo em Espiral. Fonte: (Lozano, 2011).

O modelo espiral é, atualmente a abordagem mais realista para o desenvolvimento de Software em grande escala, usa uma abordagem que capacita a entidade que presta o serviço, e o utilizador final a entender e reagir aos riscos em cada etapa evolutiva. Este tipo de modelo exige uma considerável experiência na determinação de riscos e depende dessa experiência para ter sucesso, pode ainda ser difícil convencer os utilizadores finais, que uma abordagem evolutiva é controlável (Macoratti, 2012).

Vantagens do modelo:

- O modelo em espiral permite que ao longo de cada iteração se obtenham versões do sistema cada vez mais completas, recorrendo à prototipagem para reduzir os riscos;
- Este tipo de modelo permite a abordagem do refinamento, seguido pelo modelo em cascata, mas que incorpora um enquadramento iterativo que reflete de uma forma bastante realística, o processo de desenvolvimento.

Desvantagens do modelo;

- Pode ser difícil convencer grandes clientes, (particularmente em situações de contrato) de que a abordagem evolutiva é controlável;
- A abordagem deste tipo de modelo, exige considerável experiência na avaliação dos riscos e baseia-se nessa experiência para o sucesso. Se um grande risco não for descoberto, poderão ocorrer problemas;
- É importante ter em conta que podem existir diferenças entre o protótipo e o sistema final. O protótipo pode não cumprir os requisitos de desempenho, pode ser incompleto, refletindo somente alguns aspetos do sistema a ser desenvolvido;
- O modelo em espiral pode levar ao desenvolvimento em paralelo de múltiplas partes do projeto, sendo cada uma abordada de modo diferenciado, por isso é necessário o uso de técnicas específicas para estimar e sincronizar cronogramas, bem como para determinar os indicadores de custo e progresso mais adequados.

3.9.6 Modelo de desenvolvimento iterativo e incremental

Este modelo é uma extensão do modelo espiral sendo porém mais formal e rigoroso. O princípio subjacente ao processo incremental e iterativo é que a equipa envolvida possa refinar e alargar paulatinamente a qualidade, detalhe e âmbito do sistema envolvido. Ou seja, a principal consequência da aproximação iterativa é que os produtos finais de todo o processo vão sendo amadurecidos e completados ao longo do tempo, mas cada iteração produz sempre um conjunto de produtos finais como apresentado na Ilustração 4.

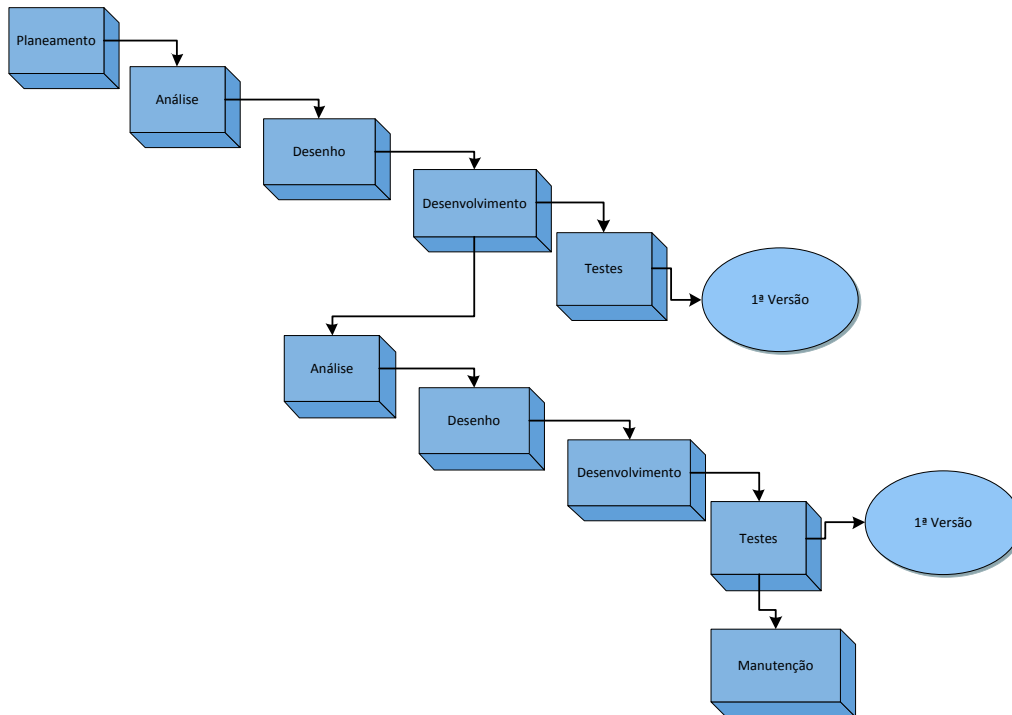


Ilustração 4 - Modelo de desenvolvimento iterativo e incremental. Fonte: Elaboração própria.

A cada iteração são realizadas as seguintes tarefas:

- Análise (melhoria dos requisitos, melhoria do modelo conceptual);
- Projeto (melhoria do projeto arquitetural, projeto de baixo nível);
- Implementação (codificação e testes);
- Transição para produto (documentação, instalação e formação).

Vantagens do processo incremental e iterativo:

- Possibilidade de avaliar mais cedo os riscos e pontos críticos do projeto, e identificar medidas para os eliminar ou controlar;
- Redução dos riscos envolvendo custos a um único incremento. Se a equipa que desenvolve o Software precisar de repetir a iteração, a organização perde somente o esforço de uma iteração, não o valor do produto inteiro;
- Definição de uma arquitetura que melhor possa orientar todo o desenvolvimento;
- Disponibilização natural de um conjunto de regras para controlar melhor os pedidos de alterações futuras;
- Permite que os vários intervenientes possam trabalhar efetivamente pela interação e partilha de comunicação daí resultante;

Na tabela 2 estão sumariadas algumas vantagens e desvantagens de vários modelos de ciclo de vida utilizados em engenharia de requisitos para projetos de Software:

Modelo	Vantagens	Desvantagens
Cascata	Minimiza o tempo de planeamento. Funciona bem para equipas tecnicamente mais fracas.	Inflexível. Apenas a fase final produz um <i>deliverable</i> que não é um documento. Torna-se difícil voltar atrás para corrigir erros.
Espiral	As iterações iniciais do projeto são as mais baratas, permitindo que as tarefas de maior risco sejam levadas com o mínimo de custos. Cada iteração da espiral pode ser adaptada para as necessidades específicas de cada projeto.	É complexo e requer atenção e conhecimento especiais para o levar a cabo.
Iterativo	Redução dos riscos envolvendo custos a um único incremento.	Pode-se prolongar no tempo a obtenção do resultado final

Tabela 2 - Comparação dos Modelos de desenvolvimento. Fonte: Elaboração própria.

3.10 O processo

O objetivo inicial centrava-se na definição e implementação de um modelo global, que suportado numa solução tecnológica que permitisse definir metas educativas por objetivos para os alunos. A investigação - ação desenvolveu-se num processo de melhoria dos modelos, não só global como tecnológico. As decisões foram avaliadas nas propostas apresentadas aos intervenientes e que em função das suas opiniões orientaram as opções do projeto. Tendo sempre como linha orientadora o objetivo a atingir, o próprio conceito foi sendo refinado, começando numa procura inicial de um valor ou intervalo exato, evoluindo para uma situação de aconselhamento, que deve ser complementada pelos SPO com uma avaliação que incluía outros elementos, tais como testes cognitivos. Desta forma os resultados produzidos pela solução tecnológica, não serão os únicos dados a produzir as metas educativas, mas devem também contemplar outros elementos, observados para preencher as variáveis que permitam definir metas educativas ajustadas às necessidades do aluno.

A estabilidade do projeto global, apresentado na ilustração 5 foi atingida, com a verificação após análise do enquadramento legal, da não existência de quaisquer impedimentos à sua implementação.



Ilustração 5 - Modelo Global do projeto. Fonte: Elaboração Própria.

Findo este passo, o desenvolvimento foi centrado no processo tecnológico. As indefinições dos requisitos do projeto revelaram-se a principal questão a ser resolvida.

Da reflexão conjunta realizada principalmente como os SPO surgiram propostas, que levaram à tomada de decisões não só em relação aos requisitos do sistema mas também aos tipos de resultados produzidos. Destas conclusões destacam-se as seguintes decisões:

- Retirar os alunos com retenções - Sendo o projeto orientado para o aumento das expectativas dos alunos, não se justifica a introdução de dados que possam baixar as metas dos alunos, constatou-se ainda que esta percentagem era baixa e numa escala numérica de 1 a 5 não representava uma diferença significativa;
- Retirar as notas com avaliação qualitativa - Estas disciplinas iam introduzir uma complexidade no processo que não teriam o mesmo retorno ao nível dos resultados produzidos, para além, de que algumas destas disciplinas não influenciam o processo de transição ou aprovação;
- Separação de ciclos - A opção pela diferença de ciclos serviu para uma melhor avaliação de dados com um intervalo de tempo muito alargado e que atravessam várias fases da evolução do aluno, não só escolar, mas também cognitivo, moral e mesmo físico e que podiam ficar omissos. Outro aspeto tem a ver com a estrutura do sistema educativo que diferencia os dois ciclos, não só ao nível de número de anos, mas de número, nome e tipo de disciplinas.

Assim, o projeto a ser modelado e implementado reflete o método de investigação usado, incorporando as várias decisões concertadas com os intervenientes.

3.11 Conclusão

De acordo com (Macoratti, 2012) não existe um processo correto ou incorreto, como não existe um modelo de desenvolvimento que seja a panaceia universal para o problema do desenvolvimento de Software.

Deste modo e tendo em conta a natureza e objetivos do projeto, adotei o modelo de desenvolvimento em espiral, sobretudo devido a duas razões:

- A aplicação assenta num modelo novo de concretização incerta;
- A assimilação do modelo por parte da organização deve ser gradual, visto implicar algumas alterações como foi referido atrás neste documento.

Assim, desta forma foram sendo construídas situações de aproximação à solução final que depois de testadas evoluíram para o passo seguinte. Este processo teve avanços e recuos próprios de um processo de investigação-ação, nomeadamente na definição dos modelos de dados que permitissem a definição de metas educativas por objetivos, e dos dados a ser incluídos. A escolha das ferramentas de BI foi outra fase a necessitar de ponderação, já que influenciou a implementação de projeto e a concretização ou não dos resultados finais.

4. MODELAÇÃO DO SAPA

4.1 Introdução

Neste capítulo é apresentado o modelo tecnológico utilizado, começando por ser definido o tipo de ferramentas disponíveis: O que são BI, quais as características, e a razão da sua escolha. Posteriormente são apresentadas as suas funcionalidades, terminando com a caracterização do modelo de dados.

4.2 Por quê Business Intelligence?

A área de Business Intelligence (BI) é definida por Murfii *"Como uma forma de entregar a informação certa, no formato certo, nas mãos certas no momento certo. Um bom sistema de BI no negócio recolhe informações de todas as partes da empresa, analisa-os e prepara relatórios exigidos, com a entrega às pessoas que deles necessitam "* (Secrets, 2012). Desta forma, pode-se caracterizar como sendo uma camada aplicativa que recolhe e trata informação de outras aplicações com um determinado propósito.

Citando Badami (Secrets, 2012), é o processo de recolha de informações internas e externas relevantes disponíveis e sua conversão em informações úteis que podem ajudar os utilizadores na tomada de decisões. No sentido mais amplo BI, como foi definido anteriormente é o sinónimo de pesquisa de dados, associado aos termos *data warehouse* e sistemas de apoio à decisão, que conduzem à gestão de desempenho empresarial sobre os sistemas de informação de gestão e similares.

BI pode pois, ser definido como um conjunto variado de ferramentas, aplicações e tecnologias que são utilizadas para tratar dados de diversas fontes heterógenas, fornecendo acesso à informação e tratando-a de forma apropriada para ajudar os decisores a tomar decisões mais fundamentadas.

A história das BI's que conhecemos hoje começam na década de 70, quando alguns produtos foram disponibilizados para os designados analistas de negócio. O grande problema que se colocava era que esses produtos exigiam uma intensa e exaustiva atividade de programação, não disponibilizando informação em tempo útil, nem de forma flexível, para além de terem custos muito elevados de implementação. Com o surgimento das bases de dados relacionais, dos PC's e das interfaces gráficas como o Windows, começaram a surgir os primeiros produtos realmente direcionados aos analistas de negócios, que possibilitavam rapidez e uma maior flexibilidade de análise (Ranjan, 2009).

Segundo (Silvana e Quintanilha, 2010), hoje as ferramentas de BI são a "chave-mestra" em qualquer companhia. Se há dez anos as empresas apostavam em aquisições para promover o seu crescimento, hoje nota-se uma tendência para o crescimento organizacional com base no negócio, algo que só é possível com essas ferramentas. As empresas procuram cada vez mais, responder às necessidades dos clientes sem serem intrusivas. Com isso, gerou-se uma cadeia de valores muito forte que impulsionou os negócios.

Características dos sistemas de BI (Serain, 2007):

- Extrair e integrar os dados de múltiplas fontes;
- Fazer uso da experiência adquirida;
- Analisar dados contextualizados;
- Trabalhar com hipóteses;
- Procurar relações de causa e efeito;
- Transformar os registros obtidos em informação útil para o conhecimento empresarial.

As vantagens, que advêm da utilização destas soluções, têm a ver com o acesso à informação de qualidade que permita que as empresas conheçam melhor a sua realidade, quer seja interna, quer seja voltada para o exterior, permitindo-lhes obter indicadores preciosos para melhorar o desempenho da sua atuação e que eventualmente possam conduzir a inovação tão necessária ao seu crescimento (Serain, 2007).

Tipicamente os sistemas BI apresentam as suas saídas de modo gráfico, e simplificado, a visualização da atividade da organização, o seu desempenho, potenciais riscos ou desvios do planeado, bem como a capacidade de obter indicadores de gestão, tais como taxas de reprovação, qualidade do sucesso educativo (número de notas 4 e 5). Em complemento podem ser utilizadas técnicas que fornecem vantagens a curto prazo, tais como a deteção de erros, análise de impacto das decisões tomadas e informação que sustente correções imediatas (Serain, 2007).

Também se sabe ainda segundo (Serain, 2007) que muitos projetos de BI acabam mesmo antes de começarem, por questões de custos. Mas esta linha de pensamento por parte de alguns executivos é um erro, e em muitos casos o resultado é aquele que conhecemos: a solução mais barata funcionou por um período, mas não supriu as necessidades da organização ao longo do tempo, e mais uma vez perdeu-se tempo e dinheiro. Desta forma, a escolha da solução de BI adoptada para este projeto deve assegurar uma relação custo benefício que a torne sustentável na sua utilização. Este deve ser avaliado nos resultados produzidos na melhoria das aprendizagens dos alunos do Agrupamento.

4.3 Escolha de uma ferramenta de BI

De acordo com (B.V., 2011), a Tecnologia de BI, permite às organizações controlar, entender e gerir informações vitais para os negócios, desta forma é facilitada a perceção da informação que conduz ao conhecimento e assim à tomada de decisão. Apesar dos custos, tanto de investimento como de consultadoria e funcionamento, de acordo com a (Morris et al. 2002) um projeto típico de BI tem um retorno médio sobre o investimento (ROI) de mais de 100%. Desta forma a área de BI assume um papel cada vez mais importante, não só pela sua utilização, mas também mais estratégico à medida que mais organizações procuram formas de rentabilizar os dados armazenados nos seus sistemas de informação.

Segundo (Elliott, 2004) a BI contém três áreas principais de requisitos:

- Capacidades Funcionais. A capacidade de um produto para tratar as necessidades de BI que o cliente identificou. Deve permitir tratar os dados de várias fontes, agrega-los e produzir resultados a serem disponibilizados aos utilizadores;
- Requisitos de Infraestrutura. A extensão em que o produto se encontra com a infraestrutura da organização, em termos de ajuste com a arquitetura existente. Neste caso deve permitir a utilização num ambiente onde predominam as aplicações licenciadas pelo Ministério da Educação;
- Escolha do fornecedor. Capacidade que o fornecedor escolhido tem para apoiar o seu atual e futuros projetos em termos de estabilidade, recursos e experiência. O assimilar da ferramenta de BI por parte dos utilizadores e melhorada com o tempo, e depende do seu grau de estabilidade, já que a utilização da mesma melhora o seu desempenho e valoriza os seus conhecimentos.

Uma solução BI é um problema complexo, e de acordo com especialistas do setor, traçar as linhas entre os diferentes tipos de funcionalidades de BI. No entanto há um amplo consenso sobre as seguintes categorias de Software de BI (Elliott, 2004):

- Gestão de base de dados e Software de armazenamento de dados. Devem permitir gerir uma base de dados com os dados, dos alunos, e permitir o acesso de outras aplicações;
- Software de integração de dados. Estes produtos disponibilizam funções que reúnem dados de várias fontes (ficheiros de texto, folhas de cálculo, etc.), e fazem a sua integração de forma automática nas bases de dados;
- *Reporting* Software. Produzem relatórios, tendo como base a informação disponibilizada na base de dados, e permitem fornecer essa informação de modo periódico aos utilizadores;

- *Enterprise reporting* Software. Gerem de que forma e quando os relatórios chegam aos utilizadores, com especial relevância quando têm muitos utilizadores e de diferentes tipos de acesso;
- Consulta e análise. Permitem construir cenários sobre a informação disponível. Não limita os utilizadores à informação pré-estabelecida;
- Aplicações analíticas. Estes produtos são concebidos para a análise de informações numa determinada área, tais como recursos humanos ou financeiros;
- Os *Dashboards* e *scorecards*. São formas de automatizar a informação, dando-lhe um aspeto mais interativo e modelar de forma a simplificar leituras;
- *Data mining*. Gestão de grandes quantidades de dados, permitindo interpretações estatísticas dos mesmos.

Segundo (Elliott, 2004), recomenda-se ainda uma avaliação das diferentes ferramentas com as necessidades específicas dos utilizadores finais. Esta avaliação prende-se, com o tema em estudo pois este projeto tem vários tipos de utilizadores (professores, Diretor e SPO), que acedem a diferentes tipos de informação, existindo ainda a necessidade de não disponibilizar informação que identifique ou caracterize individualmente o aluno.

No domínio do mercado livre, ou *open source* que executam as funções de BI, destacam-se:

Spago BI

SpagoBI, uma solução para *Business Intelligence* totalmente gratuita desenvolvida pela SpagoWorld (Division, 2012).

Pontos Positivos

- Fácil adaptação, reduzindo custos com consultoria e formação;
- O SpagoBI é ajustável à complexidade do negócio, ao tipo e à quantidade de utilizadores da empresa;
- Suporta diversas bases de dados.

Pontos Negativos

- Não suporta diversos idiomas, inclusive o português;
- É complexa a configuração dos cubos;
- Pouca documentação quanto a versões.

Vanilla BI

É uma ferramenta para BI que contém os seguintes módulos (Almeida et al, 2012):

- BI Portal - Serve para visualização e execução de relatórios, cubos, *dashboards* e outros elementos do BI;
- *FreeWebReport* - Ferramenta que tem o objetivo de auxiliar na criação e publicação de relatórios;
- *FreeAnalysisWeb* - Serve para análise de cubos;
- *FreeDashboardWeb* - Módulo para tratar/analisar e desenvolver dashboards;
- *FreeMetricsWeb* - Módulo para analisar desempenho em aplicações que exigem análise de indicadores;
- *FreeMetadata* - Módulo para criação de metadados;
- *FreeAnalysis Schema Designer* - Módulo para criação do cubo;
- *FreeDashboard Designer* - Módulo para diagramação e criação de dashboards;
- *BiDwhDesigner* - Módulo para criação e diagramação de um DW;
- *BiGateway* - Módulo de serviços para dados e para documentação (inclui ETL);
- *BiProfiler* - Módulo para criação de perfis em bancos de dados.

Pontos positivos:

- Por ser uma ferramenta *open-source*, é passível a colaboração no seu desenvolvimento;
- Java;
- O interface é intuitivo;
- Os *dashboards*.

Pontos negativos:

- Documentação escassa, o que torna difícil sua utilização - principalmente a instalação;
- Não está claro o papel de cada *webapp* que compõe o programa;
- Os resultados de uma busca no Google, sugerem que a ferramenta é pouco utilizada.

Pentaho BI

A Open Source Pentaho BI Suite é uma *framework* de BI com módulos específicos para cada área, aberta e baseada em *standards*. É uma *framework* que segue um modelo comercial (Corporation, 2012).

Pontos positivos;

- Portal WEB;
- Extrai e integra dados de múltiplas fontes;
- Realiza as principais fases de BI;

Pontos negativos;

- Atualização do produto muito lenta;
- Necessidade de bons conhecimentos técnicos para os processos de ETL;
- Documentação escassa;
- Interfaces pobres.

Solução	Pontos Fortes	Pontos Fracos	Comentário
Spago BI	Suporta diversas bases de dados.	Complexidade na configuração dos cubos.	Produto muito pouco desenvolvido.
Vanilla BI	O interface é intuitivo através dos <i>dashboards</i> .	Documentação escassa, o que torna difícil sua utilização - principalmente a primeira execução do mesmo;	A falta de documentação revela-se problemática para a sua implementação e utilização
Pentaho BI	Cobre genericamente as principais áreas duma solução BI	Necessidade de bons conhecimentos técnicos para a realização de tarefas	A mais completa solução das aplicações analisadas.

Tabela 3 - Soluções Open-Source. Fonte: Elaboração própria.

As ferramentas analisadas realizam muitas das tarefas definidas como básicas numa ferramenta de BI. No entanto ou não dispõem de documentação ou estão revelam-se insuficiente para a implementação de uma solução completa, sem a necessidade de conhecimentos técnicos profundos ou um período de estudo das mesmas. No entanto a solução Pentaho BI revela algumas potencialidades, no entanto num estudo comparativo com a solução Microsoft BI tools (Ferreira et al , 2010) a solução Pentaho BI obtém classificação mais fraca nos parâmetros; facilidade de uso, atratividade e suporte técnico/documentação. Estas são áreas chave para a implementação do projeto SAPA, na medida em que os utilizadores, não dispõem de elevados conhecimentos técnicos e têm de utilizar um conjunto

variado de aplicações, necessitando por isso de resolver de forma expedita as dúvidas suscitadas.

4.4 Razões da escolha da Microsoft BI tools

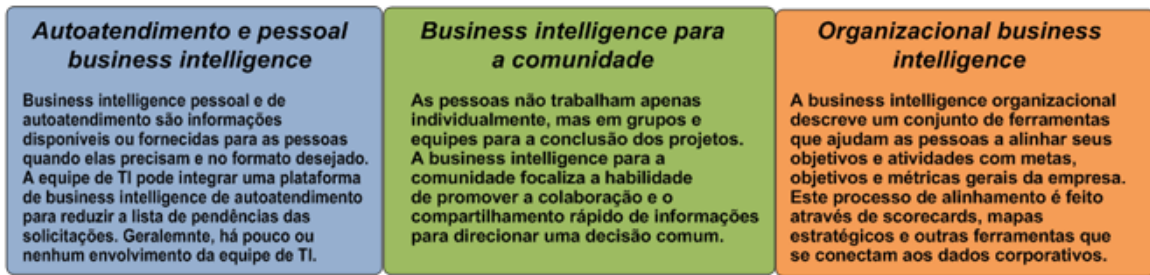
A Microsoft tem diversas ferramentas e aplicações que manipulam recursos de BI (Microsoft, 2008). Assim a escolha das ferramentas de BI a serem utilizadas dependem dos problemas específicos de cada organização que estamos a tentar resolver.

A Microsoft BI tools fornece uma infraestrutura estável e testada, escalável e aberta, com administração centralizada. Apresentando as seguintes vantagens (Microsoft, 2008):

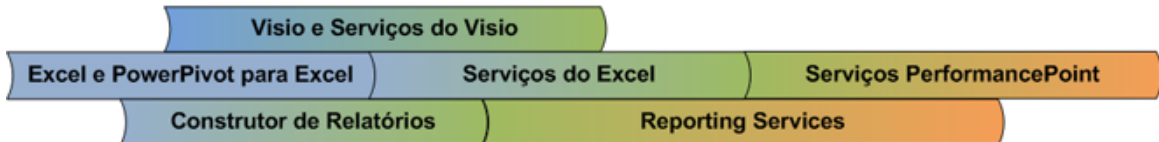
- Uma infraestrutura aberta, oferece suporte para padrões como XML, Java, LDAP, J2EE e . Net. Oferece ligação às bases de dados principais, aplicações empresariais, e ferramentas de produtividade de desktop;
- Integração técnica com todos os principais fornecedores de Hardware e Software;
- Arquitetura, comprovada escalável para garantir alta disponibilidade;
- Gestão centralizada e flexível dos níveis de segurança;
- Personalizar a funcionalidade do produto;
- Possibilidade de integração de dados através de múltiplos sistemas;
- Custo das ferramentas envolvidas;
- Informação disponibilizada;
- Produtos já instalados e utilizados dentro da organização.

O diagrama indicado na Ilustração 6, mostra as áreas de BI da Microsoft BI tools, bem como as aplicações responsáveis pela realização das tarefas próprias de uma BI.

Áreas da business intelligence



Business intelligence no SharePoint Server 2010



Plataforma para business intelligence



Ilustração 6 - Áreas de BI. Fonte: (Microsoft, 2008).

O SQL dispõe de uma infraestrutura de dados primária e uma plataforma de BI para dados. É possível utilizar o SharePoint Server com as ferramentas de relatórios e BI do SQL, para mostrar os dados de BI de forma significativa. É possível consultar, pesquisar, sincronizar e analisar os dados. O SQL Server permite ainda que dados sejam consumidos a partir de aplicações personalizadas, desenvolvidas usando o Microsoft.NET e o Visual Studio, de arquiteturas orientadas ao serviço (SOA) e processos de negócios através do Microsoft BizTalk Server (Microsoft, 2008). A ilustração 7 mostra a forma de implementação do SQL Server 2008.



Ilustração 7 - Plataforma SQL Server 2008. Fonte: (Microsoft, 2008)

As tecnologias específicas do SQL Server 2008 R2, que formam a base da oferta de BI estão descritas na tabela 4.

Componente	Descrição
Mecanismo de Base de Dados do SQL Server	Oferece um mecanismo de armazenamento de dados escalonável e de alto desempenho para volumes de dados extremamente grandes.
SQL Server Integration Services	É uma plataforma para operações ETL (extração, transformação e carga), o que permite a população e sincronização da data warehouse com dados das diversas fontes.
SQL Server Analysis Services	Fornecer um mecanismo analítico para soluções OLAP, incluindo agregação de avaliação de negócios sobre múltiplas dimensões e KPIs, e para soluções de data mining que usam algoritmos especializados para identificar padrões, tendências e associações em dados de negócios.
SQL Server Reporting Services	É uma solução para relatórios.

Tabela 4 - Componentes do SQL Server. Fonte: (Microsoft, 2008).

O SSIS (SQL Server Integration Services) proporciona uma plataforma que pode ser usada para extrair dados de sistemas de diversas origens, realizar qualquer transformação solicitada aos dados ou à sua estrutura e formato, e depois carregar os dados alterados na DW. Realizar pesquisas para comparar registros do sistema de origem, com registros já existentes na DW é uma operação comum num processo ETL (Microsoft, 2008). No trabalho presente é utilizado para converter as tabelas das folhas de cálculo para a base de dados do SQL Server 2008 R2.

O SSAS (SQL Server Analysis Services) fornece um conjunto de algoritmos de pesquisa de dados e outras ferramentas que ajudam a descobrir tendências e padrões nos dados. Os dados multidimensionais do SSAS permitem projetar, criar e gerir estruturas multidimensionais que contêm detalhes e dados agregados de várias fontes de dados. Está disponível no SQL um assistente de cubo que simplifica o modo de criação de cubos. Dados dimensionais ou dados de cubo são uma fonte de dados para os tipos de análise que podem ser feitos com o uso de aplicativos de serviço relacionados à BI. No trabalho presente é utilizado para definir os cubos multidimensionais, que produzem as metas educativas individuais.

O SSRS (SQL Server Reporting Services) tem ferramentas e serviços que o ajudam a criar, implantar e gerir relatórios. Oferece ainda recursos de programação, que permitem ampliar e personalizar relatórios. Os relatórios funcionam como um aplicativo do tipo Office e são totalmente integradas com as ferramentas e os componentes do SQL, além do ambiente do SharePoint Server.

A utilização do SSRS é particularmente útil, quando se deseja entregar relatórios publicados em intervalos definidos e sob pedido. É ainda adequado quando os requisitos de relatório são bem estabelecidos e os clientes não estão muito familiarizados com o conjunto de dados subjacentes. No trabalho presente pode ser útil para a criação de relatórios com a informação sobre a evolução das notas dos alunos.

O Microsoft SQL Server 2008 R2 PowerPivot para Microsoft Excel é utilizado para adicionar o suporte a dados em larga escala. Usa um repositório de dados na memória como opção ao SSAS. Usando o PowerPivot para Excel, podemos juntar várias fontes de dados para incluir na base de dados corporativos, folhas de cálculo, relatórios e *feeds* de dados.

A utilização do PowerPivot para Excel é especialmente útil quando se deseja combinar a funcionalidade nativa do Excel com o mecanismo na memória para permitir que os utilizadores explorem de forma interativa, executem cálculos em grandes conjuntos de dados e manipulem rapidamente linhas de dados, numa única pasta de dados do Excel para relatórios ad hoc. No trabalho presente é utilizada para realizar a apresentação gráfica dos resultados gerados nos cubos.

O BIDS (Microsoft Business Intelligence *Development Studio*) fornece assistentes para criar soluções de integração, relatórios e análise num ambiente unificado. Fornece suporte ao ciclo de vida completo de desenvolvimento, teste e implantação de soluções e relatórios. O BIDS tem como base o ambiente de desenvolvimento do Visual *Studio*, mas personaliza-o com as extensões e os tipos de projeto específicos aos serviços do SQL para relatórios, fluxos de dados ETL, cubos OLAP e estrutura de pesquisa de dados (Magalhães, 2009). No trabalho presente é utilizado para criar os projetos de suporte aos processos de integração e análise.

4.5 Conclusão

Neste capítulo, foram apresentadas as alternativas de desenvolvimento do projeto tecnológico, escolha entre ferramentas proprietárias ou open source, a opção pelas ferramentas de BI da Microsoft por serem mais fiáveis, faceis de implmentar e sem custos para o Agrupamento. São descritas as funcionalidades das mesmas e a sua possível utilização no processo de ETL, análise e exportação de resultados. No capítulo seguinte é realizada uma apresentação dos vários modelos utilizados na aplicação.

5. MODELAÇÃO DOS DADOS

5.1 Introdução

Neste capítulo, faz-se a apresentação do modelo de dados, fase onde foram tomadas decisões sobre o modelo conceptual de dados adequados ao projeto em curso. Este aspeto é importante, porque o processo de análise de requisitos foi iniciado sem uma definição muito precisa, do que se iria obter, sabíamos que os resultados que se pretendiam gerar eram metas educativas por objetivos para os alunos, estas poderiam ser definidas, criando um perfil de aluno que com base nos registos biográficos dos alunos do Agrupamento que realizaram o mesmo percurso educativo.

Desta forma todo o trabalho foi iniciado com a exploração destes documentos, e do tipo de informação que continham e de que forma poderia ser agrupada para produzir os resultados pretendidos. Havia a questão da separação de ciclos, alunos com retenção, notas qualitativas, etc. Foi um processo de aproximação e aperfeiçoamento sucessivo.

5.2 Casos de Uso

A DW apresenta os seguintes casos de uso, com as respetivos acessos dos utilizadores como representado na Ilustração 8.

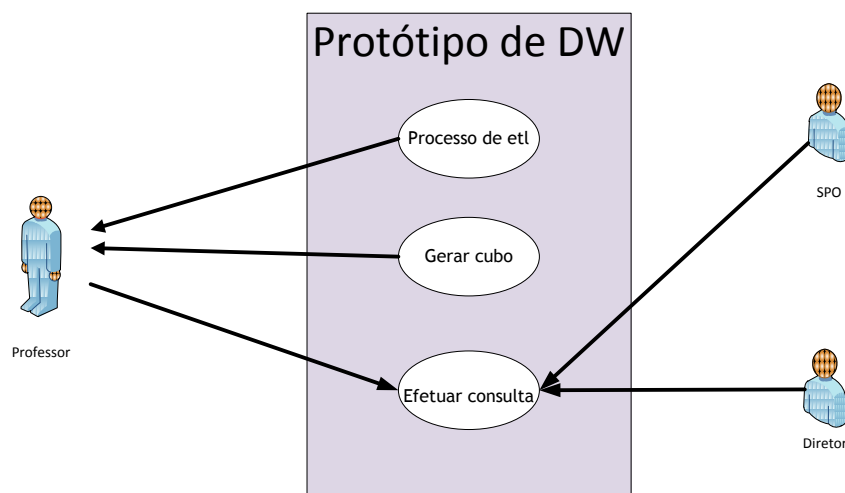


Ilustração 8 - Casos de uso. Fonte: Elaboração própria.

A DW tem três casos de uso, no entanto existe um professor responsável que executa o processo de ETL e a geração de Cubos, a possibilidade de efetuar consultas é alargada ao Diretor e ao SPO.

Diagrama de pacotes

A ilustração 9 representa o tipo de tarefas a serem executadas na DW, e a interligação entre as mesmas.

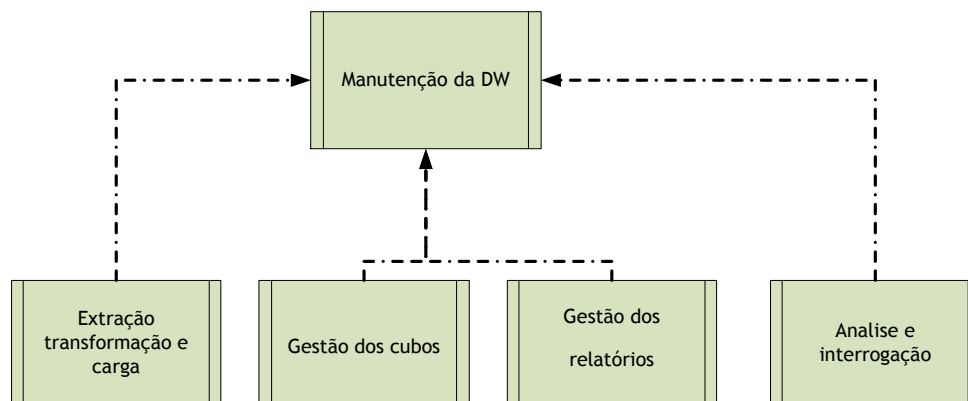


Ilustração 9 - Diagrama de pacotes. Fonte: Elaboração própria.

Na DW são realizadas tarefas de ETL, com preenchimento dos dados iniciais e posteriormente com a regularidade anual definida de modo a manter a DW atualizada, sendo ainda realizada a gestão dos Cubos com criação dos cubos iniciais, e posteriormente com os sugeridos pelos utilizadores. A gestão de relatórios, quer seja através do SSRS ou do Excel implica, a criação inicial dos relatórios de metas e de avaliação de dados e numa posterior introdução de novos relatórios a serem produzidos. Por fim os procedimentos de análise e interrogação que não implicam alterações a DW.

5.3 Modelo conceptual de dados

Esta fase teve por objetivo a construção de um modelo conceptual, que permita responder a várias questões que foram sendo colocadas. Podemos definir o modelo conceptual de dados com sendo o modelo em que os objetos, as características e os seus relacionamentos têm a representação fiel ao ambiente observado, independentemente de quaisquer limitações impostas por tecnologias, técnicas de implementação ou dispositivos físicos. Separa o problema de modelação do problema de implementação do modelo num tipo de SGBD específico. Permitindo abstrair e compreender melhor o ambiente observado (Elmasri e Navathe, 2004).

Desta forma, foi o modelo sendo alterado para permitir a resolução de questões que foram surgindo e também para preparar a projeto numa perspectiva de futuro.

Foi esboçado um 1º modelo que continha 3 tabelas de dimensão, e uma tabela de fatos, para conter os dados curriculares dos alunos como é visível na ilustração 10. As tabelas de dimensão identificavam os alunos, as disciplinas e o ano escolar em que o aluno terminou o ciclo. Esta tarefa de modelação foi uma tarefa cíclica, pois foi necessário introduzir novas

tabelas, primeiro para realizar um agrupamento por tipo de nota e depois para executar uma divisão em ciclos de escolaridade.

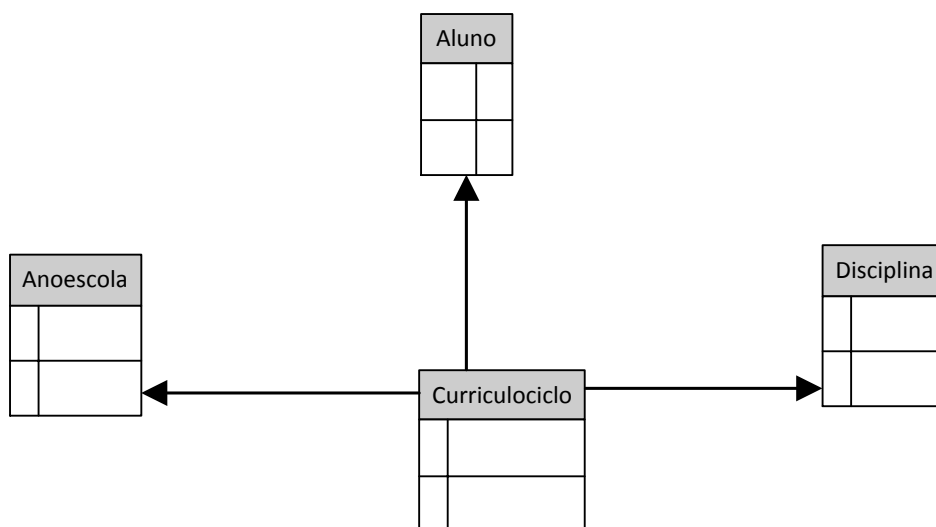


Ilustração 10 - 1ª Versão do Modelo de dados. Fonte: Elaboração própria.

Na ilustração 10, está representado a tabela Curriculociclo que contém as notas dos alunos, a tabela Aluno contém os dados dos alunos, que completaram o ciclo de estudos sem reprovações, a tabela Anoescolar que contém o registo dos anos letivos, para os quais foi possível registar percursos curriculares completos, embora o Agrupamento possua um registo informático dos dados curriculares dos alunos antes de 2004, só a partir desta data se encontram registos biográficos completos. A tabela Disciplina regista os nomes das disciplinas existentes no currículo básico regular, sendo excluídas as que têm avaliação qualitativa.

Este modelo revelou-se, no entanto incapaz de responder as questões formuladas no projeto, nomeadamente a uma agregação das notas dos alunos, não permitindo a definição das metas. Foi assim necessário a introdução de uma nova tabela de dimensão com os valores possíveis das notas, com é visível na ilustração 11. Este processo permite ainda uma evolução futura para outros níveis de ensino, que usem outra escala de notas.

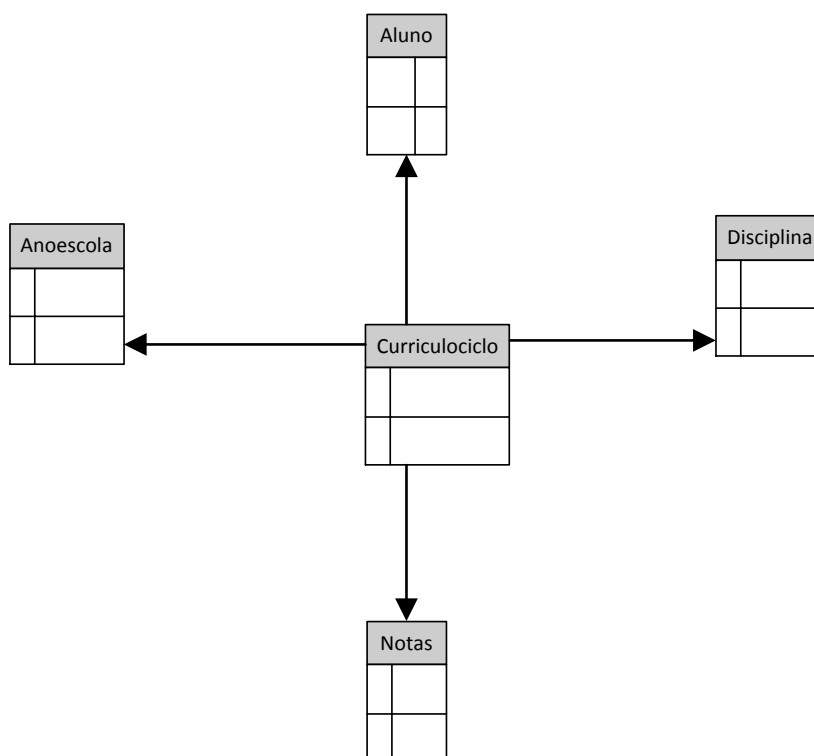


Ilustração 11 - 2ª Versão do Modelo de dados. Fonte: Elaboração própria.

Este modelo revelou-se ainda incompleto, não permitindo distinguir entre os vários ciclos, devido a disciplinas diferentes, número de anos diferentes e repetição de currículos de alunos para cada um dos ciclos. Foi assim necessário separar a tabela de fatos em duas, uma para cada ciclo com diferentes estruturas.

Desta forma, o modelo pretende responder às questões levantadas no âmbito do 2º ciclo, e a necessidade de registo dos currículos dos alunos que frequentaram este ciclo e das respetivas notas. Devem ser ainda registadas as disciplinas e os anos letivos em que foi concluído o ciclo.

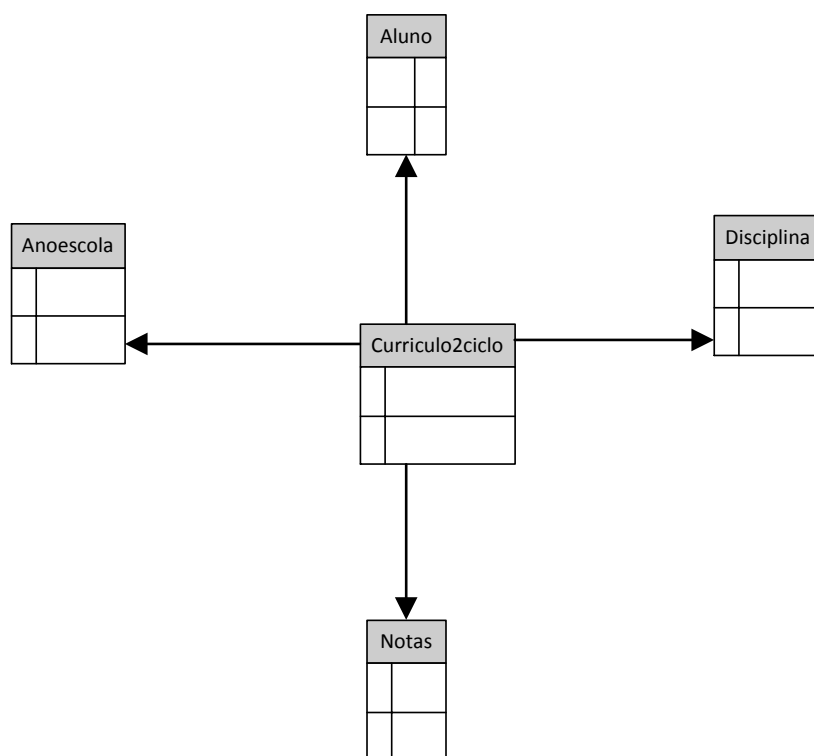


Ilustração 12 - Versão final do Modelo de dados - 2º ciclo. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 12 representa a versão final do modelo, nele foi introduzida uma nova tabela a Notas, que registra os valores numéricos possíveis de serem atribuídos aos alunos no processo de avaliação. Esta tabela tem especial relevância para estabelecer as metas educativas dos alunos. O modelo inclui uma tabela análoga para o 3º ciclo.

5.4 Modelo lógico de dados

O objetivo do modelo lógico de dados é a descrição das várias tabelas, e dos seus componentes, sem ter em linha de conta a sua implementação e condicionalismos tecnológicos. Desta forma cada classe corresponde a uma tabela da DW.

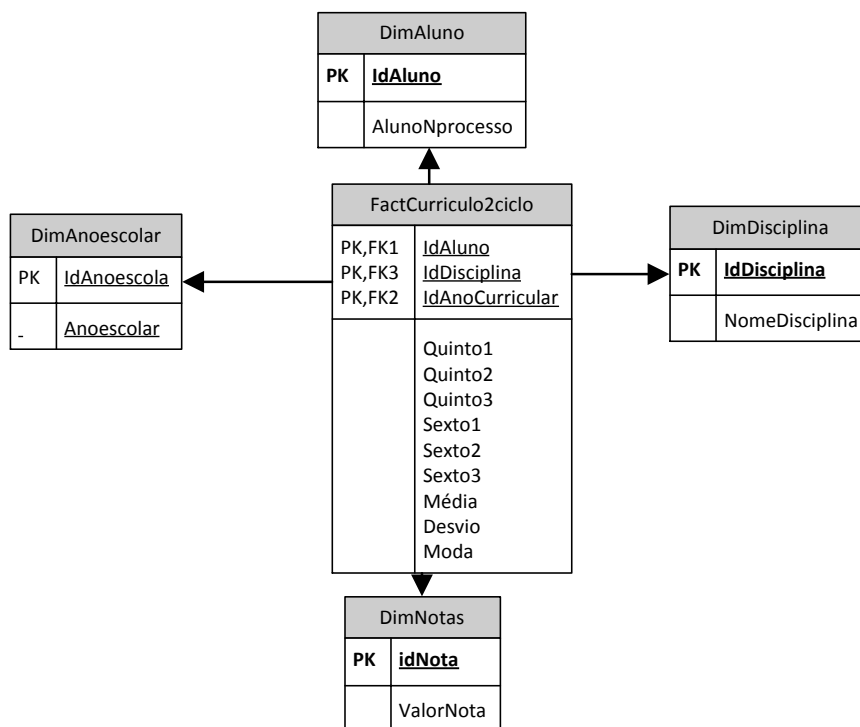


Ilustração 13 - Modelo lógico de dados 2º ciclo. Fonte: Elaboração própria.

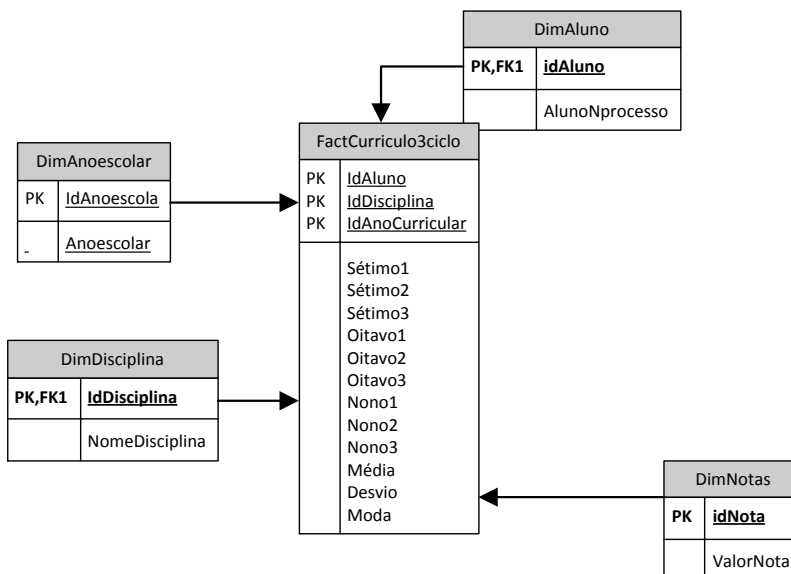


Ilustração 14 - Modelo lógico de dado 3º ciclo. Fonte: Elaboração própria

As ilustrações 13 e 14 mostram o conteúdo das tabelas, a tabela FactCurriculo2ciclo contem não só as SK (*surrogate key* utilizando linguagem BI) das outras tabelas obrigando a que os valores existam nessas tabelas para ser inserido um currículo. A mesma tabela regista as notas dos vários trimestres de avaliação ao longo do 2º ciclo. Desta forma é possível estabelecer metas educativas, com início em qualquer dos trimestres. Os campos, média, desvio e moda, são indicadores referentes às notas de cada aluno permitindo avaliar o seu resultado na globalidade.

5.5 Descrição das tabelas

De seguida vão ser descritas as tabelas que fazem parte da DW. São as tabelas de fatos FactCurrículo2ciclo e FactCurrículo3ciclo e as tabelas de dimensão DimAluno, DimDisciplina, DimAnoescolar e DimNotas que compõem o modelo multidimensional proposto. Cada tabela de dimensão é identificada por uma chave primária (SK) que identifica a respetiva tabela dimensão na tabela de fato.

Tabela de dimensão DimAluno

A tabela DimAluno contém uma identificação dos alunos que terminaram um dos ciclos (2º ou 3º) na Escola Básica Afonso de Paiva. Por constrangimentos legais já salientados anteriormente neste documento, não foram incorporados dados que de alguma forma possam identificar ou caracterizar o aluno em causa. Esta tabela contém o número de processo e um identificador sequencial para o aluno, este identificador é o mesmo que consta da tabela de fato das notas do 2º e 3º ciclo.

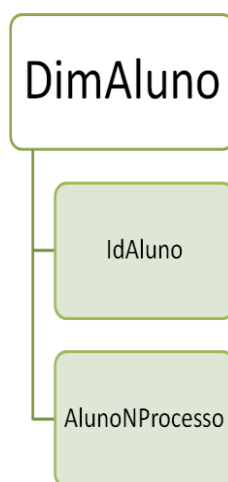


Ilustração 15 - Tabela DimAluno. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 15 mostra o nome da tabela DimAluno e os dois campos que a compõem, o primeiro é a chave primária.

Tabela DimDisciplina

A tabela DimDisciplina contém o nome das disciplinas do currículo do 2º e 3º ciclo do ensino básico. As disciplinas de oferta de escola e com avaliação qualitativa foram retiradas.



Ilustração 16 - Tabela DimDisciplina. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 16 mostra o nome da tabela DimDisciplina e os dois campos que a compõem, o primeiro é a chave primária.

A representação do atributo descritor NomeDisciplina no modelo multidimensional é o que se apresenta a seguir:

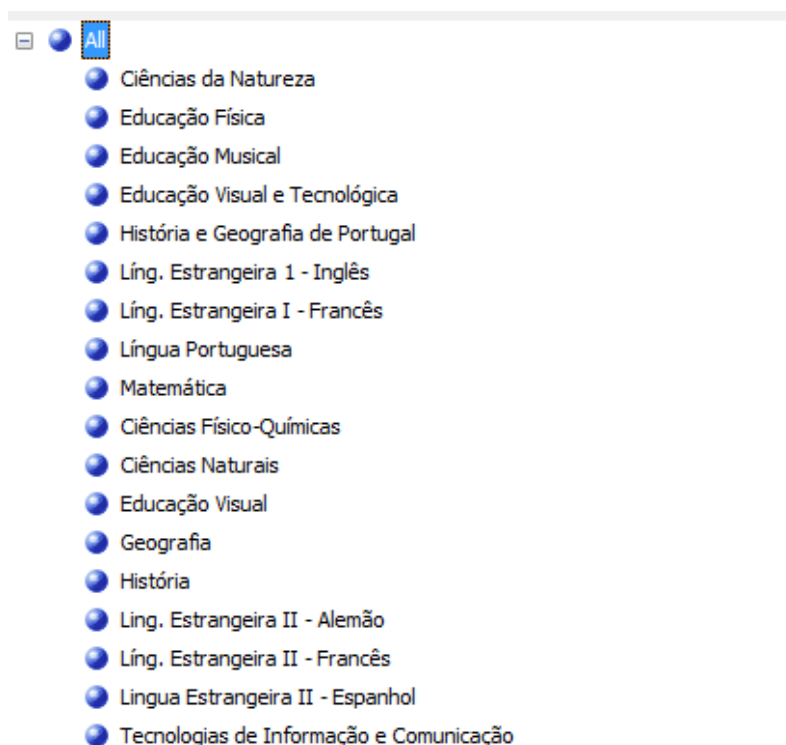


Ilustração 17 - Modelo Multidimensional da tabela DimDisciplina. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 17 mostra os valores inseridos na tabela DimDisciplina que contém disciplinas exclusivas do 2º e 3º ciclo, bem como as que são comuns aos dois ciclos.

Tabela DimAnoescolar

A tabela DimAnoescolar contém a referência aos anos letivos em que os alunos terminaram os ciclos.

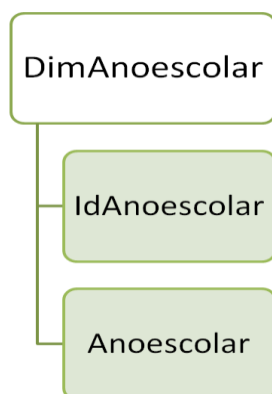


Ilustração 18 - Tabela DimAnoescolar. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 18 mostra o nome da tabela DimAnoescolar e os dois campos que a compõem, o primeiro é a chave primária.

A representação do atributo descritor Anoescolar no modelo multidimensional é o que se apresenta a seguir:

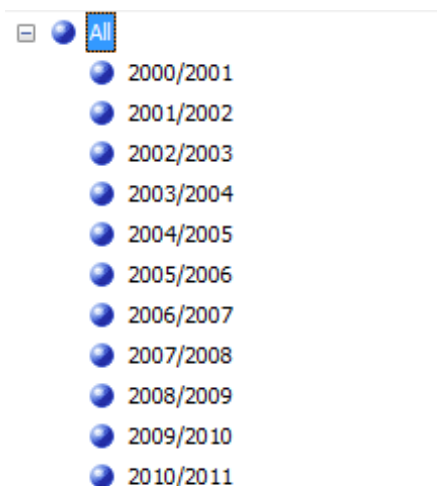


Ilustração 19 - Modelo multidimensional da tabela DimAnoescolar. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 19 mostra os valores inseridos na tabela DimAnoescolar, contém os anos letivos de 2000/2001 a 2010/2011.

Tabela DimNotas

A tabela DimNotas contém os valores possíveis para as notas dos alunos (1 a 5) e que vão ser os valores possíveis para estabelecer as metas dos alunos. Esta tabela serve uma dupla função no processo de análise, pois a sua integração nos cubos multidimensionais permite transformar campos que eram medidas em dimensões.

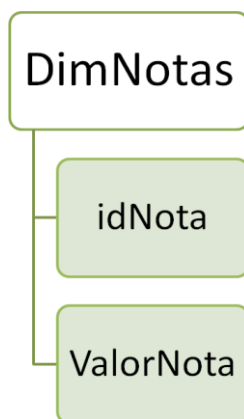


Ilustração 20 - Tabela DimNotas. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 20 mostra o nome da tabela DimNotas e os dois campos que a compõem, o primeiro é a chave primária.

Tabela FactCurriculo3ciclo

A tabela FactCurriculo3ciclo contém dois tipos de dados, as métricas ou fatos do modelo multidimensional e as chaves estrangeiras, que a ligam a cada uma das tabelas de dimensão.

As tabelas de fatos são o centro dos modelos multidimensionais, por agruparem um conjunto de dados que devido a sua redundância permite aumentar o desempenho do modelo em função do seu elevado número de dados. Como referido anteriormente os dados foram separados em 2º e 3º ciclo.



Ilustração 21 - Tabela FactCurriculo2ciclo. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 21, mostra a estrutura da tabela FactCurriculo2ciclo, onde os três primeiros campos identificam o aluno, a disciplina e o ano escolar, os seis seguintes registam as notas obtidas pelo aluno em cada trimestre (estes valores podem ser nulos) e os três últimos, a média, o desvio e a moda são valores estatísticos calculados.



Ilustração 22 - Tabela FactCurrículo3ciclo. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 22, mostra a estrutura da tabela FactCurrículo3ciclo, os três primeiros campos identificam o aluno, a disciplina e o ano escolar, os nove seguintes registam as notas obtidas pelo aluno em cada trimestre, estes valores podem ser nulos, os três últimos, a média, o desvio e a moda são valores estatísticos calculados.

As chaves estrangeiras, para além de estabelecerem regras de integridade referencial com as tabelas de dimensão, servem para utilizar os atributos das dimensões para caracterizar as métricas registadas e para parametrizar as consultas aos dados. As medidas

que foram implementadas neste modelo multidimensional são resultado das necessidades de análise sentidas ao longo do desenvolvimento do projeto, estando representadas na Tabela 5.

Métricas	Descrição
Quinto1	Nota obtida pelo aluno no 1º período do 5º ano
Quinto2	Nota obtida pelo aluno no 2º período do 5º ano
Quinto3	Nota obtida pelo aluno no 3º período do 5º ano
Sexto1	Nota obtida pelo aluno no 1º período do 6º ano
Sexto2	Nota obtida pelo aluno no 2º período do 6º ano
Sexto3	Nota obtida pelo aluno no 3º período do 6º ano
Sétimo1	Nota obtida pelo aluno no 1º período do 7º ano
Sétimo2	Nota obtida pelo aluno no 2º período do 7º ano
Sétimo3	Nota obtida pelo aluno no 3º período do 7º ano
Oitavo1	Nota obtida pelo aluno no 1º período do 8º ano
Oitavo2	Nota obtida pelo aluno no 2º período do 8º ano
Oitavo3	Nota obtida pelo aluno no 3º período do 8º ano
Nono1	Nota obtida pelo aluno no 1º período do 9º ano
Nono2	Nota obtida pelo aluno no 2º período do 9º ano
Nono3	Nota obtida pelo aluno no 3º período do 9º ano
Média	Média do aluno ao longo do ciclo
Desvio	Desvio padrão das notas do aluno ao longo do ciclo
Moda	Nota mais frequente ao longo do ciclo

Tabela 5 - Tabela de métricas. Fonte: Elaboração própria.

5.6 Conclusão

Este é o modelo teórico que vai ser implementado no capítulo, seguinte com as necessárias adaptações à prática e às ferramentas utilizadas. É o resultado do tipo de dados disponíveis e do tratamento a que foram submetidos. A separação entre ciclos é um aspecto importante em função das diferenças no tipo de disciplinas, mas principalmente dos tempos de duração, dois e três anos. A introdução da informação média, desvio e moda, visa dotar a DW de maior volume de dados que não necessitam de ser calculados, permitindo uma maior rapidez na produção de relatórios.

6. DESENVOLVIMENTO

6.1 Introdução

Neste capítulo, serão detalhadas as fases de desenvolvimento do modelo tecnológico, descrevendo o funcionamento de cada ferramenta e a sua aplicação ao modelo em estudo. Para a elaboração das metas educativas por objetivos dos alunos foi necessário reunir a informação disponível no programa Alunos, com a obtenção dos registos biográficos de todos os alunos que concluíram o 2º e 3º ciclo na escola sede do Agrupamento Afonso de Paiva. Estes dados foram tratados para que o SQL Server Integration Services possa popular a DW. Foi ainda usado o SQL Server Analysis Services para desenhar e definir os cubos que permitem enviar a informação para uma Pivot Table que no Excel disponibiliza a informação para cada caso a ser analisado.

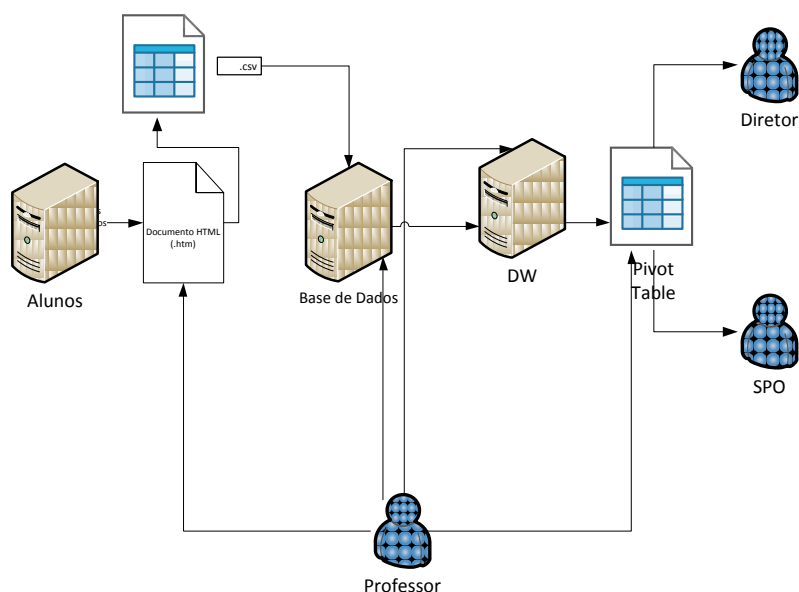


Ilustração 23 - Esquema do ciclo de vida do modelo. Fonte: Elaboração própria.

A ilustração 23 mostra as várias fases do projeto, começando com a extração dos dados do programa Alunos e a sua implementação na base de dados. A implementação da DW permite o acesso à base de dados, os utilizadores Diretor e SPO podem através da utilização da Pivot Table do Excel extrair as metas dos alunos e outros dados das avaliações.

Como mostra a ilustração 24, o processo de construção da informação e a sua alimentação com novos dados e novas condições ocorre em qualquer uma das fases do trabalho, esta mesma situação pode e deve ser implementada nas atualizações posteriores.

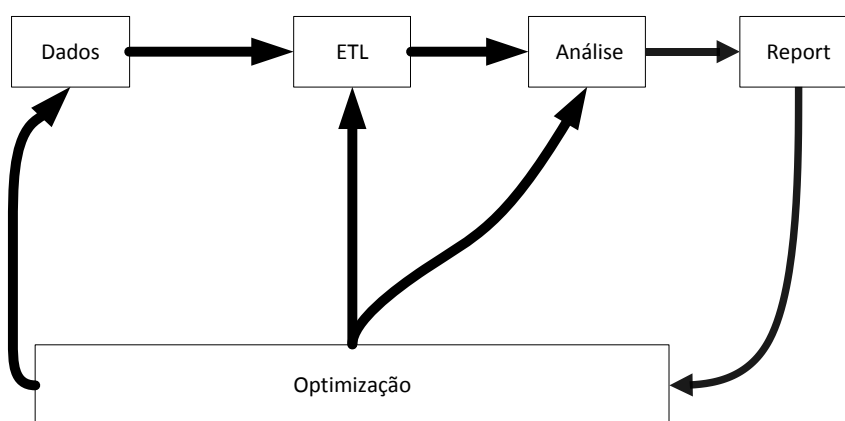


Ilustração 24 – Ciclo de otimização do modelo. Fonte: Elaboração Própria.

6.2 Programas usados na aplicação

Para que a solução fosse implementada, foram utilizadas as seguintes funcionalidades:

Programa Alunos - JPM & Abreu (J.P.M. e Abreu, 2012):

- Impressão dos registos biográficos dos alunos do 2º e 3º ciclo entre os anos letivos de 2004/2005 e 2010/2011.

Internet Explorer:

- Leitura dos ficheiros htm. Formato produzido pela aplicação Alunos que permite a leitura e manipulação dos dados das notas dos alunos e posterior conversão em tabelas.

SQL Server 2008 R2:

- Construção do modelo de dados. Construção da base de dados, elaboração de tabelas, definição de relações.

BIDS:

- Integration Service. Executar o preenchimento automático das tabelas de dimensão e de fatos;
- Analise Service. Executar a construção dos cubos multidimensionais.

Aplicação Microsoft Office Excel:

- Tabelas dinâmicas; Utiliza os cubos multidimensionais para aceder à base de dados e utilizando Pivot Table´s agrega-os mostrando os resultados.

Aplicação Microsoft Visio:

- Diagramas de modelo de dados, de fluxos e geral de implementação; Utilizado para produzir os diagramas e dar um aspeto gráfico aos modelos implementados na base de dados.

6.3 Identificação das fontes de informação

A definição de metas educativas por objetivos para os alunos, como foi referido no capítulo 3, devem ser metas e não previsões, para que este objetivo se cumpra deve ter como base as notas obtidas por alunos nas mesmas condições.

Como a fonte de informação para o projeto são os registos biográficos dos alunos do currículo regular, matriculados na Escola Básica Integrada Afonso de Paiva e que terminaram o 2º e 3º ciclo até ao ano letivo 2010/2011. Os registos biográficos registam o percurso curricular dos alunos, isto é as notas por eles obtidas ao longo dos anos em que frequentaram a escola. Estas notas serão inseridas na aplicação informática certificada pelo Ministério da Educação programa ALUNOS da empresa JPM & Abreu (J.P.M. e Abreu, 2012), disponível no servidor da escola sede do Agrupamento no fim de cada reunião trimestral de avaliação do conselho de turma, onde o aluno se encontra inserido. No final de cada ciclo, a citada aplicação produz um documento onde é reproduzido todo o historial do aluno a que chamamos registo biográfico. Será este documento que irá ser utilizada para obter todas os dados para o projeto.

Encontrando-se já, os dados necessários ao projeto digitalizados, não estando no entanto disponíveis, já que a programa não os disponibiliza de forma gratuita e expedita, desta forma o processo de recolha de dados iniciou pela impressão para um ficheiro com extensão documento HTM (.htm) dos registos biográficos de todos os alunos que integraram turmas que concluíram o 2º e 3º ciclo na Escola Básica Integrada Afonso de Paiva até ao ano letivo 2010/2011.

6.4 Extração dos dados - Registos Biográficos - Tabelas em Excel

O programa Alunos produz os registos biográficos como se fossem impressos em papel, assim é necessário copiar os dados necessários ao projeto para uma tabela, estes dados devem apenas incluir um identificador para além do ano escolar, disciplina e notas, que neste caso foi o número de processo. Foi adotado este número para efetuar a ligação entre o registo biográfico do 2º e do 3º ciclo, que se encontram em ficheiros distintos pois a aplicação Alunos produz os registos biográficos por turma no ano letivo de conclusão.

O resultado foram os registos biográficos do 2º e 3º ciclo separados, desta forma temos por cada aluno um registo do 2º e um do 3º ciclo. Esta situação permite ainda tratar de forma diferente os alunos dos dois ciclos, não só porque um tem 6 períodos curriculares (2º ciclo) e outro 9 períodos curriculares (3º ciclo) mas para além disso existem diferenças quanto as

disciplinas do currículo. Neste processo é ainda de ter em conta os alunos que terminaram o 2º ciclo nos dois últimos anos letivos mas que ainda não completaram o 3º ciclo.

E executada uma cópia das notas de cada aluno do ficheiro htm, para uma folha de cálculo onde foram guardados todos os alunos, que terminaram o 2º ou 3º ciclo num determinado ano curricular. Foi efetuada uma separação por anos letivos de conclusão de ciclo, para posterior criação de uma dimensão de análise - *Datamart*. Desta forma sendo assim possível refinar o cálculo das metas, em função dos anos a serem analisados e assim inserir maior ou menor número de anos na definição das metas. O ficheiro resultado agrupa por linha as notas com indicação de aluno, disciplina, período letivo e nota. Neste processo é efetuada uma anonimização dos dados, sendo apenas registado o número de processo do aluno, desaparecendo qualquer tipo de referência ao nome, idade e turma, a partir deste momento o aluno apenas será referenciado e “conhecido” pelo seu número de processo. O número de processo é um número inteiro atribuído a cada aluno inscrito, na aplicação informática ALUNOS (J.P.M. e Abreu, 2012) na primeira vez que este aluno é registado na escola EBI Afonso de Paiva.

De seguida são eliminados os alunos com reprovações, transferidos dentro do ciclo, alunos integrados no meio do ciclo e alunos com avaliações próprias isto é necessidades educativas especiais, currículos alternativos e cursos de educação e formação. O número de alunos que acumula reprovações, tem-se revelado cada vez menor e a sua não contabilização não afeta de forma significativa a definição das metas. Acresce ainda o fato de a escala de notas no ensino básico serem apenas de cinco os valores possíveis (um, dois, três, quatro e cinco) e o método de definição das metas, utilizar os números arredondados no valor inteiro superior. Quanto às restantes situações, são uma percentagem muito baixa de alunos nestas situações, que tal como explicado anteriormente não sendo relevantes para os resultados finais.

Eliminar as disciplinas que não se prolonguem durante a totalidade do ciclo ou têm avaliação qualitativa. Estas disciplinas, algumas opcionais e outras não são contabilizadas para transição/aprovação do aluno, poderiam de alguma forma alterar a definição de metas por terem apenas três valores possíveis (não satisfaz, satisfaz e satisfaz bem). Estão neste caso as disciplinas de Formação Cívica, Estudo Acompanhado, Área de Projeto, Educação Tecnológica, Artes, Música e Trampolins.

Os dados dos alunos são agrupados por ciclo com identificação do número de processo do aluno, disciplina, ano letivo de conclusão do ciclo e as notas de todos os trimestres letivos.

Para terminar esta fase, os dados obtidos foram convertidos num formato “csv” (Comma Separated Values) específico para serem usadas no Integration Services do SQL Server 2008 R2.

Desta forma foi assim possível ter dados que quando inseridos na base de dados permitem a DW construir metas educativas por objetivos para os alunos com bases concretas e fiáveis.

6.5 Processo de ETL- Popular os dados no modelo

O processo seguinte é importante, pois sem ele não seria possível construir um modelo único de dados onde é possível serem efetuadas pesquisa por diversas aplicações e utilizadores, sem alterarem a verdade única do sistema. Melhora ainda a atualização dos dados, evitando a redundância por vários sistemas. Assim com uma periodicidade definida os dados dos alunos são atualizados nesta base de dados, por exemplo no final dos períodos letivos.

6.5.1 Criação do modelo de dados no SQL Servidor - Ficheiro Tabelas

O modelo lógico de dados apresentado no capítulo anterior foi construído no SQL Server 2008 R2. Para além das tabelas apresentadas foram criadas mais duas tabelas auxiliares, que permitiram a inserção dos dados dos vários ficheiros fonte. Primeiro foi criada a base de dados MSPS. Dentro desta base de dados foram criadas as várias tabelas do modelo:

- DimAluno
- DimAnoescolar
- DimNotas
- DimDisciplina
- FactCurriculo2ciclo
- FactCurriculo3ciclo
- DimCurriculo2ciclo
- DimCurriculo3ciclo

Criaram-se as tabelas de dimensão, em seguida as tabelas de fato, nessas tabelas foram definidas as SK. Foi definida ainda as relações e a suas tipologias entre as tabelas presentes no modelo.

Seguidamente será mostrado como foi utilizado o *Integration Services* do SQL Server 2008 R2. Os pacotes de integração são responsáveis por organizar os arquivos, extrair os dados, e preencher as tabelas.

Primeiro, começou-se por se armazenar os ficheiros produzidos no tratamento de dados nas tabelas de dimensão: Alunos, Disciplina, Ano Letivo, Notas, currículo de 2º ciclo e currículo do 3º ciclo. Os ficheiros e as tabelas têm a mesma estrutura, não só na ordenação

das colunas como no tipo de dados. Este processo descreve a execução de preenchimento de uma tabela de dimensão neste caso a DimCurriculo3ciclo. Sendo este processo análogo para as restantes tabelas de dimensão.

Utilizou-se o *SQL Server Business Intelligence Development Studio*, onde foi criado um pacote denominado LoadCurriculo3ciclo. A construção do pacote é efetuada através da utilização de objetos pré-programados. Começou-se por construir o gerenciador de ligação que liga a DW. Esses gerenciadores de conexões estão disponíveis para ser utilizado dentro do próprio pacote. Foi definido o servidor onde se encontra o DW.

Para extrair o conteúdo de cada arquivo, é introduzida uma tarefa de inserção em massa, que é específico do SQL Server e permite transformar um arquivo de texto em dados para uma tabela de destino. É definido e configurado o gerenciador de conexões que será o arquivo de ligação. É ainda especificada a tabela de destino para onde é carregada a tabela de preparação. O formato dos dados deve seguir o modelo "csv". Desta forma o script está pronto para executar o pacote. Utilizando o Solution Explorer é possível executar o pacote. Existe um código de cores que durante a execução informa do desenrolar da aplicação. "Yellow", diz em andamento. "Green", correto. "Red" seria falha. No fim do processo executado corretamente estão carregados os dados na tabela pretendida. No Management Studio, é possível visualizar os dados da tabela respectiva.

6.5.2 Implementação do fluxo de dados no *Integrations Services*

Este processo preenche as tabelas de facto de forma a manter a integridade das tabelas e dos seus dados, assim é possível inserir os currículos dos alunos nas tabelas FactCurriculo2ciclo e FactCurriculo3ciclo validando as disciplinas, os anos escolares e os alunos.

O conceito de fluxo de dados, estende o conceito de fluxo de controlo. A intenção do fluxo de dados é extrair e transformar os dados da tabela DimCurriculo2ciclo e carregá-lo na tabela FactCurriculo2ciclo. Esta tabela tem um conjunto de *DateKey*, que correspondem as SK das tabelas Aluno, Disciplina e Ano Escolar havendo a necessidade de procura das SK por serem uma chave substituta das tabelas de dimensão. O fluxo de dados irá realizar as transformações necessárias aos dados para ser preenchida a tabela de fato. O esquema do processo é o que se apresenta na ilustração 25.

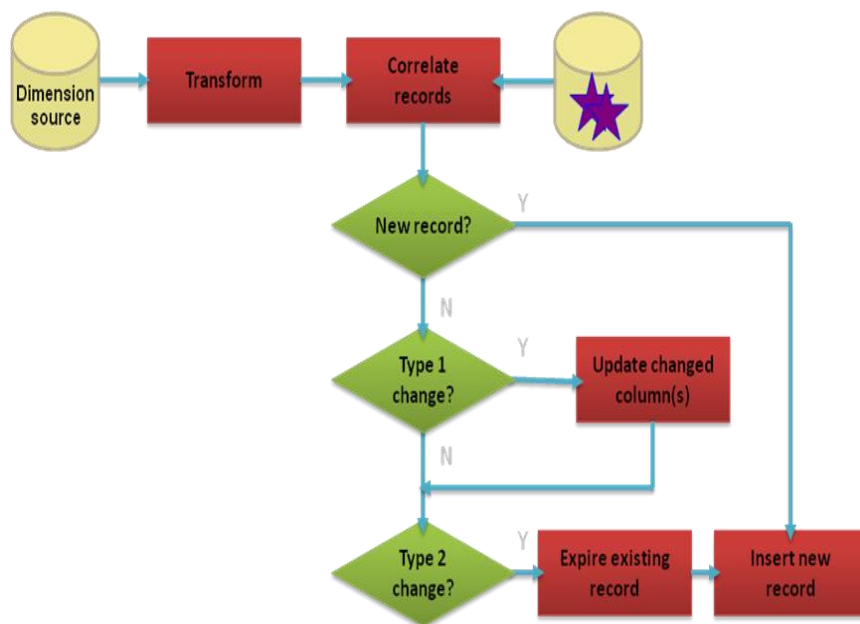


Ilustração 25 - Esquema do processo de Integration Service. Fonte: (Myers, 2011).

A ilustração 25, mostra o funcionamento do processo referenciado, onde cada registo da tabela é validado em relação as restantes tabelas e só no fim a tabela de destino é atualizada.

No fluxo de controlo é configurada uma restrição de precedência que só em caso de sucesso de *loop* executa a tarefa Fluxo de Dados. A Coluna Derivada permite adicionar uma DateKey. De seguida, esta é procurada na tabela de dimensão, apresentando uma transformação, pesquisa e construindo uma consulta, a consulta é baseada nas tabelas de dimensão analisadas. Quando esta consulta é executada, retorna um conjunto de SK e a sua chave relacionada substituta.

Para carregar os dados na tabela de fato, é inserido um destino OLE DB. Ao serem dados nomes idênticos as colunas de forma e com tipos de dados correspondentes, estas já surgem mapeadas de entrada na tabela externa. É executado o pacote no *Solution Explorer*. Em caso de sucesso, executa o fluxo de dados, que consiste na extração, pesquisa e em seguida o preenchimento da tabela de fatos.

6.6 Analysis Services - Processo de agrupamento de dados

Terminado o processo de inserção de dados na base de dados do SQL Server, é detalhado o processo de análise de dados. O processo de análise foi orientado para a produção dos resultados que se pretende obter, que são a produção de metas educativas por objetivos para os alunos. Neste processo foi implementada uma divisão na produção de resultados entre a elaboração das metas, avaliação de resultados e na separação destas entre os dados do segundo e terceiro ciclo. Esta separação é provocada pelo tipo de agregação de dados que no caso das metas dos alunos é efetuado principalmente sobre as notas e no segundo vai incidir sobre as disciplinas e anos escolares, médias, desvio e moda.

Foram definidos dois cubos multidimensionais para gerar metas para as notas dos alunos.

Quanto à construção dos cubos e as dimensões que o constituem, estas nunca são construídas diretamente na base de dados. É construído um objeto tendo como base uma exibição da BD que é realmente um esquema virtual, no qual as dimensões e os cubos são baseados. O Assistente acrescenta a seleção da BD e, em seguida, apresenta todas as tabelas e exibições que têm em comum a BD. O assistente lê os metadados que descreve as tabelas, colunas, tipos de dados, relacionamentos e chaves, e então produz esse ponto de vista da BD.

Ao construir o cubo baseado no ponto de vista da BD, são selecionadas as tabelas existentes. Ao selecionamos as tabelas de fatos, é possível serem escolhidos os grupos de medidas. A próxima etapa do Assistente apresenta-nos todas as colunas numéricas que não estão envolvidos nos relacionamentos e cabe-nos determinar se eles se tornarão as medidas neste cubo. O próximo passo é a exibição da BD relacionados, que pode automaticamente criar dimensões.

O que precisamos ter em conta é que quando se constrói um cubo usando o Assistente de cubo, as dimensões são criadas ao mesmo tempo. Essas dimensões são compostas de informações mínimas, essencialmente, a chave primária envolvida na tabela ou tabelas que formam a dimensão.

Desta forma foi construído um cubo, no entanto outras situações podem ser implementadas (como será demonstrado no capítulo seguinte) tais como o cálculo das notas finais de ciclo, o diferencial de notas do início para o fim de ciclo, e outras situações que possam surgir da análise dos dados ou ser sugeridas pelos utilizadores.

6.6.1 Gerar metas para alunos do 2º ciclo

Neste cubo pretendemos mostrar, que é possível definir metas educativas por objetivos para cada aluno do 2º ciclo por disciplina em função de uma nota de partida e de um trimestre letivo.

Este cubo vai utilizar a tabela de medida FactCurriculo2ciclo e as tabelas de dimensão Disciplina, Ano Escolar e Notas.

Selecionando a disciplina, o ano curricular, o trimestre de início e a nota obtida nesse período é possível obter uma distribuição das notas obtidas pelos alunos que reúnem essas características no final do período de avaliação como aparece na ilustração 26.

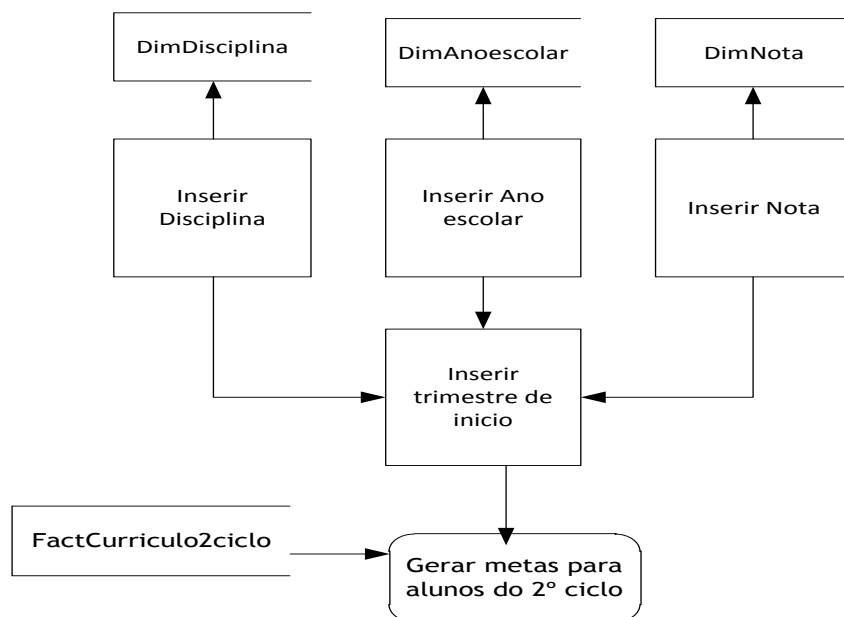


Ilustração 26 - Gerar metas do 2º ciclo. Fonte: Elaboração própria.

Algumas alterações podem ser efetuadas, tais como, alargar o período de avaliação a vários anos, e obter metas intermédias no final do ano ou mesmo para cada trimestre letivo.

6.6.2 Gerar metas para alunos do 3º ciclo

Neste cubo pretendemos mostrar que é possível definir metas quantitativas para cada aluno do 3º ciclo por disciplina em função de uma nota de partida e de um trimestre letivo como aparece na ilustração 27.

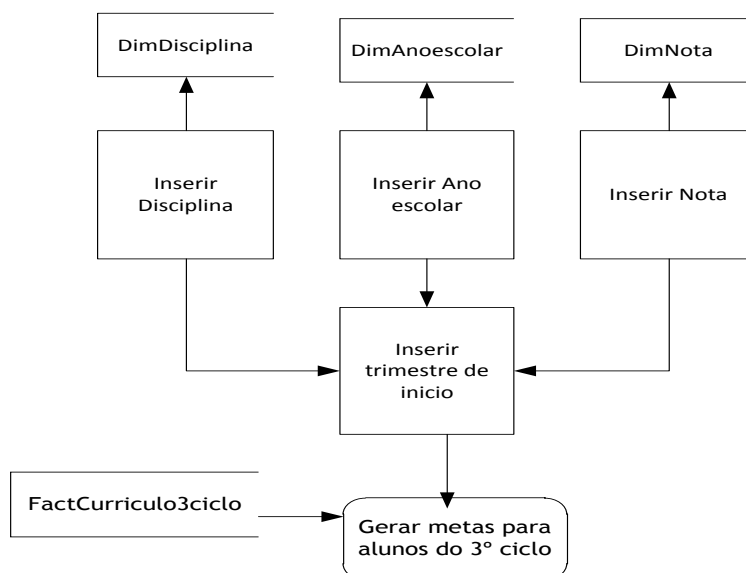


Ilustração 27 - Gerar metas do 3º ciclo. Fonte: Elaboração própria.

Este cubo vai utilizar a tabela de medida FactCurriculo3ciclo e as tabelas de dimensão Disciplina, Ano Escolar e Notas.

6.6.3 Avaliação dos resultados dos alunos do 2º ciclo entre os anos 2004 e 2011

Neste cubo pretendemos obter resultados sobre os dados dos alunos do 2º ciclo em relação ao período analisado. Este cubo usa a tabela de medida FactCurrículo2ciclo e as tabelas de dimensão Aluno, Disciplina e Ano Escolar. Neste cubo foram ainda criadas as medidas Média do aluno, Desvio Padrão e Nota, estas medidas foram implementadas no modelo de dados embora possam ser calculadas.

Nestes cubos multidimensionais, pode ser executado um conjunto variado de operações tendo como base os dados dos alunos do 2º ciclo disponíveis na base de dados, dos quais se destaca:

- Cálculo das médias dos alunos a uma disciplina por anos;
- Cálculo das médias dos alunos por ano a várias disciplinas;
- Média comparada de duas ou mais disciplinas;
- Agrupar as disciplinas por departamento curricular, teóricas e práticas, com ou sem exame e comparar as respetivas médias;
- Cálculo dos desvios padrões dos alunos a uma disciplina por anos;
- Cálculo dos desvios padrões dos alunos por ano a várias disciplinas;
- Desvios padrões comparada de duas ou mais disciplinas;
- Agrupar as disciplinas por departamento curricular, teóricas e práticas, com ou sem exame e comparar os respetivos desvios padrões;
- Cálculo das modas dos alunos a uma disciplina por anos;
- Cálculo das modas dos alunos por ano a várias disciplinas;
- Moda comparada de duas ou mais disciplinas;
- Agrupar as disciplinas por departamento curricular, teóricas e práticas, com ou sem exame e comparar as respetivas modas.

As mesmas operações aplicam-se nos restantes cubos.

6.6.4 Avaliação dos resultados dos alunos do 3º ciclo entre os anos 2005 e 2011

Neste cubo pretendemos obter resultados sobre os dados dos alunos do 3º ciclo em relação ao período analisado. Este cubo usa a tabela de medida FactCurrículo3ciclo e as tabelas de dimensão Aluno, Disciplina e Ano Escolar.

6.7 Criar uma tabela dinâmica no Microsoft Excel usando o Analysis Services

Services

Utilizou-se o Microsoft Excel 2007 para criar um relatório utilizando uma tabela dinâmica, baseada em cubos elaborados no Analysis Services, pois desta forma proporciona-se um interface que para além de mais amigável ao utilizador final permite a utilização das potencialidades desta aplicação no tratamento gráfico da informação mostrando as metas educativas propostas.

Foi estabelecida uma ligação ao Analysis Services através dos Dados Externos. É executada uma autenticação no servidor, e de seguida surge a lista dos cubos ou perspectiva existente.

Seguidamente, foi criado um relatório utilizando tabelas dinâmicas, sendo colocado na folha de cálculo, no seu lado direito e apresentada a estrutura do cubo discriminadas por grupo de medidas, incluindo os possíveis cálculos. A ilustração 28 documenta este procedimento.

	A	B	C	D
1	Id Anoescola	2010/2011		
2	Sétimo1.Id Nota	2		
3				
4	Fact Curriculo3ciclo Count	Rótulos de Coluna		
5	Rótulos de Linha	Língua Portuguesa	Total Geral	
6	2		2	2
7	3		7	7
8	Total Geral		9	9
9				
10				
11				
12				

Ilustração 28 - Folha de Excel com Pivot Table. Fonte: Elaboração própria.

A construção de uma consulta a um relatório é essencialmente uma questão de ordenar estes recursos soltando-os para as diferentes zonas do relatório.

Assim os resultados estão disponíveis para serem mostrados da forma mais apropriada para o utilizador. A escolha de uma aplicação Microsoft Office tem como objetivo não só a utilização de uma aplicação largamente disponível, mas também facilitar a formação de utilizadores.

6.8 Conclusão

A construção deste modelo pretende ser uma ferramenta, ágil que se adapte as necessidades da organização e que de uma forma rápida e expedita produza resultado fiáveis e compreensíveis por todos os utilizadores. O processo incluiu a recolha dos dados das avaliações dos alunos nos registos biográficos produzidos pelo programa Alunos, o tratamento desses dados de forma a serem preenchidos de forma automática usando o SSIS para a base de dados do SQL Server. Com os dados inseridos na base de dados, foram construídos cubos multidimensionais usando o SSAS que ao serem usados pelas Pivot Table do Excel produz as metas educativas por objetivos para os alunos.

Desta forma foram construídas as ferramentas, que produziram os resultados que a seguidamente se apresentam no próximo capítulo.

7.RESULTADOS

7.1 Introdução

Neste capítulo, são apresentados alguns resultados possíveis de obter da solução, no entanto, outros poderiam ser referenciados não só dos cubos multidimensionais propostos, mas também através de alterações introduzidas nos mesmos cubos ou da criação de novos cubos. A informação pode ainda ser mais completa com a introdução de novas medidas no processo de análise que vêm da introdução de novas medidas no modelo teórico de dados.

A definição de nota mínima e nota objetivo deve ser fruto da análise por parte do SPO, no entanto para contextualizar o objetivo no funcionamento da aplicação podemos estabelecer os seguintes critérios, a nota mínima é a nota com maior percentagem do intervalo, sempre maior ou igual a nota inicial, a nota objetivo é a nota mínima +1. Nos casos em que a percentagem de alunos que obtém a nota mínima somada ao número de alunos que obtiveram a nota mínima +2 for superior a 90%, definimos a nota objetivo como nota mínima +2.

Desta forma são apresentados alguns dos resultados obtidos. Tendo-se iniciado pelo processo de cálculo das metas para o aluno. Sendo iniciado com a escolha da disciplina pretendida, e é indicado qual o trimestre inicial do aluno, podendo ser desde o primeiro trimestre até ao penúltimo trimestre do ciclo, por último dá-se a introdução da nota inicial que o aluno obteve. Assim a aplicação vai mostrar como se comportaram ao nível da avaliação os alunos com estas premissas.

1º Exemplo - Cálculo das metas para um aluno do 2º ciclo à disciplina de Matemática com os resultados de 2010/2011.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
1	Matemática	1º Trimestre do 5º ano	3º Período do 6º ano	2010/2011

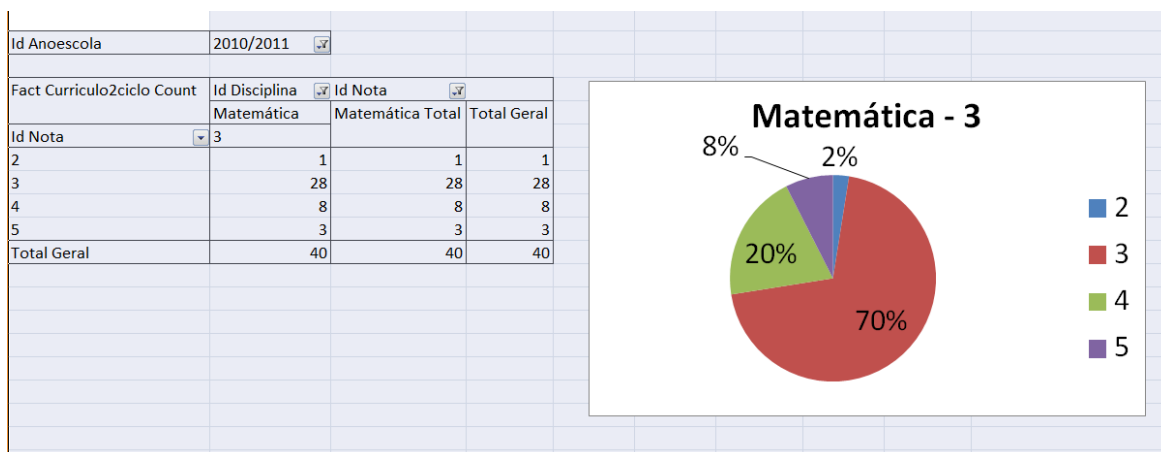


Ilustração 29 - Resultados do Exemplo 1-Simulação 1. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 70%

Nota objetivo: 4 - 20%

Neste caso 70% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 20% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
2	Matemática	1º Trimestre do 5º ano	3º Período do 6º ano	2009/2011

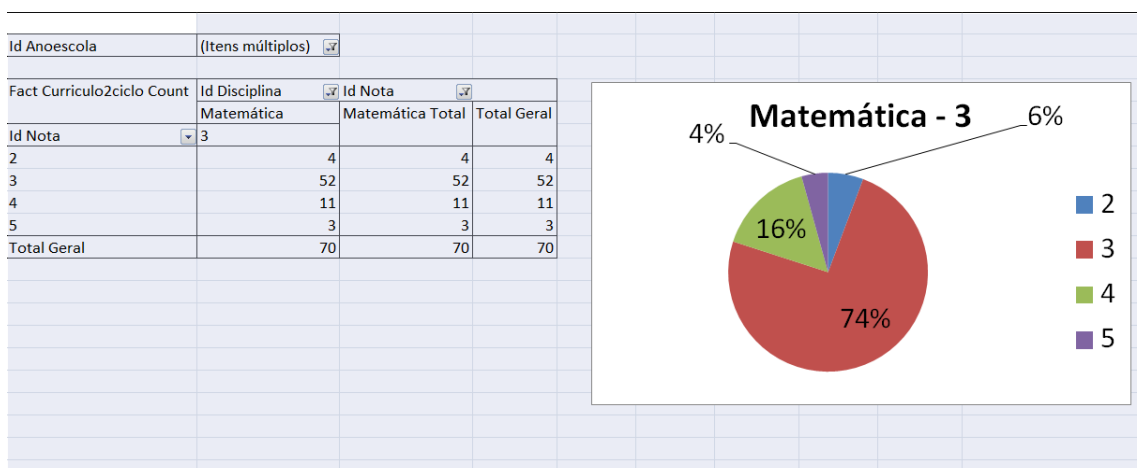


Ilustração 30 - Resultados do Exemplo 1-Simulação 2. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 74%

Nota objetivo: 4 - 16%

O aumento do período de avaliação para os dois últimos anos, não influenciou a soma da percentagem de 3 e 4, registrando-se apenas uma transferência de alunos entre estes dois valores. Neste caso 74% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 16% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
3	Matemática	1º Trimestre do 5º ano	3º Período do 6º ano	2001/2011

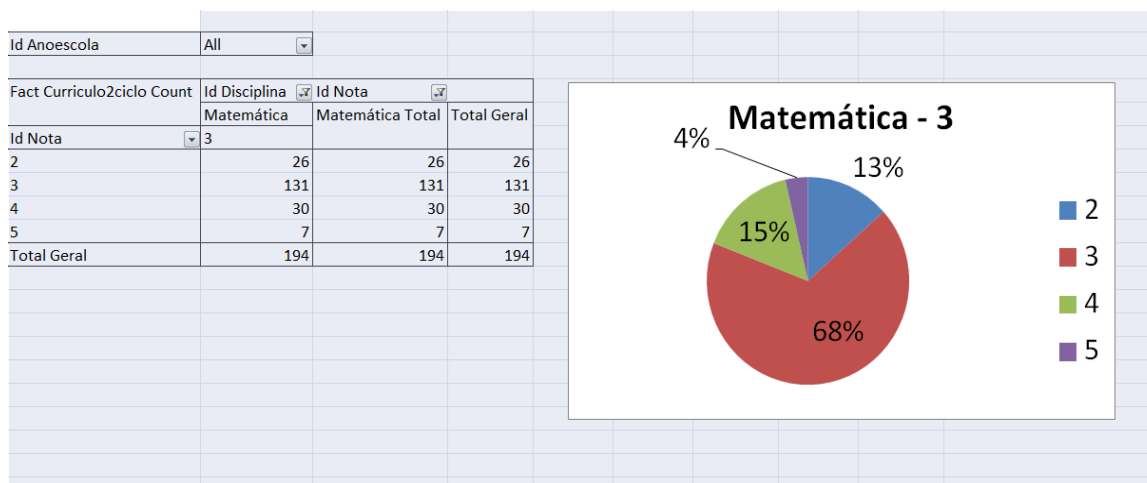


Ilustração 31 - Resultados do Exemplo 1-Simulação 3. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 68%

Nota objetivo: 4 - 15%

O aumento do período de avaliação para a totalidade do período de tempo, diminuiu a soma da percentagem de 3 e 4, registrando-se uma transferência de alunos para a nota 2. Daqui podemos concluir que as notas têm vindo a registar melhorias. Neste caso 68% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 15% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

2º Exemplo - Cálculo das metas para um aluno do 2º ciclo à disciplina de Educação Física com os resultados de 2010/2011.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
1	Educação Física	1º Trimestre do 5º ano	3º Período do 6º ano	2010/2011

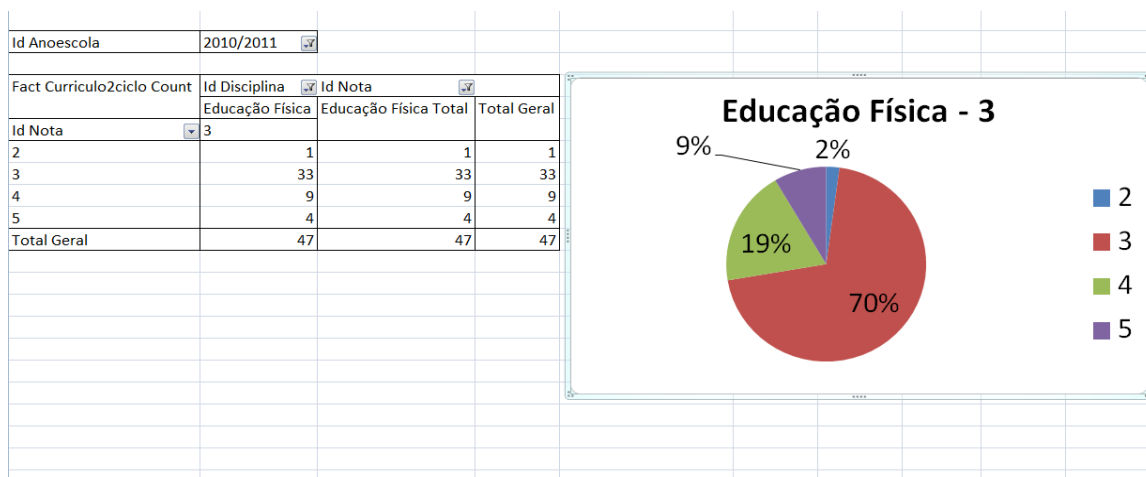


Ilustração 32 - Resultados do Exemplo 2-Simulação 1. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 70%

Nota objetivo: 4 - 19%

Neste caso 70% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 19% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
2	Educação Física	1º Trimestre do 5º ano	3º Período do 6º ano	2009/2011

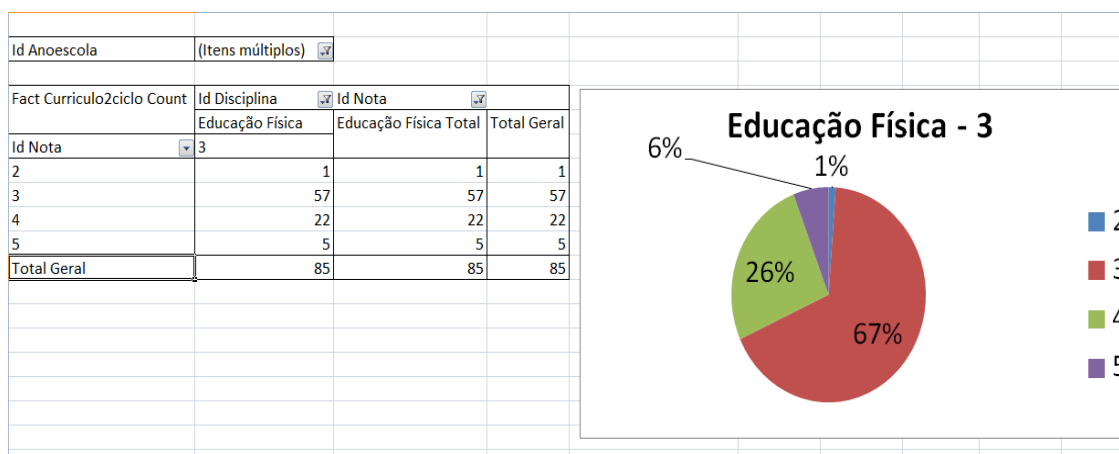


Ilustração 33 - Resultados do Exemplo 2-Simulação 2. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 67%

Nota objetivo: 4 - 26%

O aumento do período de avaliação para os dois últimos anos, influenciou a soma da percentagem de 3 e 4, registrando-se uma transferência de alunos da nota 5 para a nota 4. Neste caso 67% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 26% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
3	Educação Física	1º Trimestre do 5º ano	3º Período do 6º ano	2001/2011

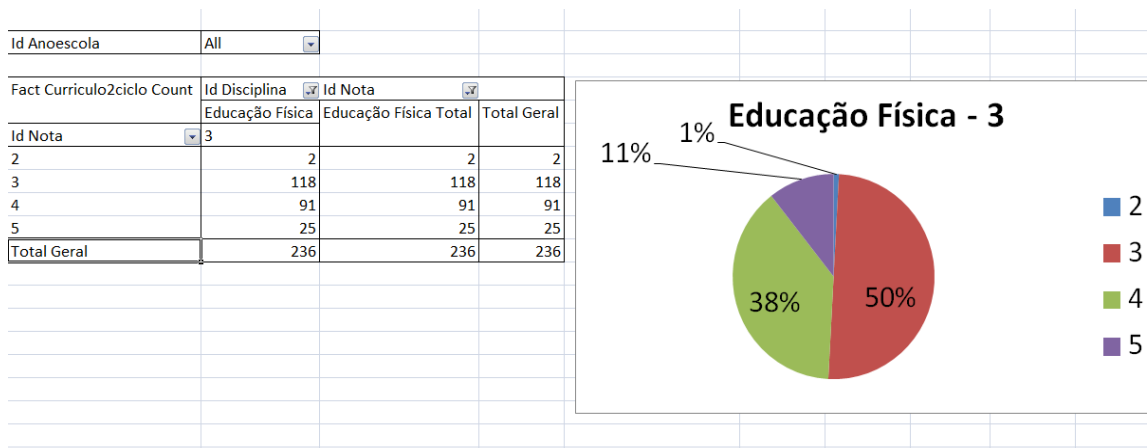


Ilustração 34 - Resultados do Exemplo 2-Simulação 3. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 50%

Nota objetivo: 5 - 38% + 11%

O aumento do período de avaliação para a totalidade do período de tempo, não altera significativamente a soma da percentagem de 3 e 4, registrando-se uma transferência de alunos da nota 3 para a nota 4. Daqui podemos concluir que as notas têm vindo a registar um retrocesso. Neste caso 50% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, mas 11% dos alunos melhoraram 2 ponto na nota, como tal 5 deve ser a nota objetivo.

3º Exemplo - Cálculo das metas para um aluno do 3º ciclo à disciplina de Matemática com os resultados de 2010/2011.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
1	Matemática	1º Trimestre do 7º ano	3º Período do 9º ano	2010/2011

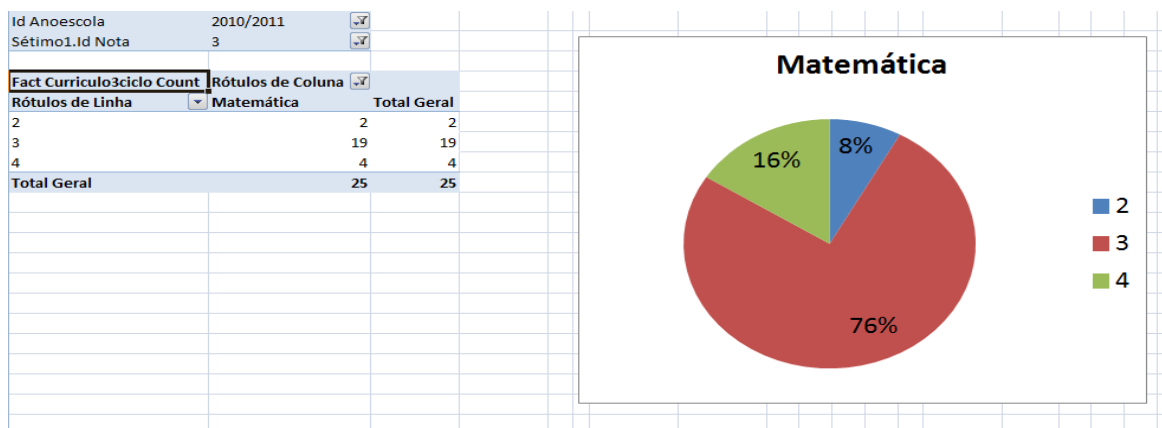


Ilustração 35 - Resultados do Exemplo 3-Simulação 1. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 76%

Nota objetivo: 4 - 16%

Neste caso 76% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 16% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
2	Matemática	1º Trimestre do 7º ano	3º Período do 9º ano	2009/2011

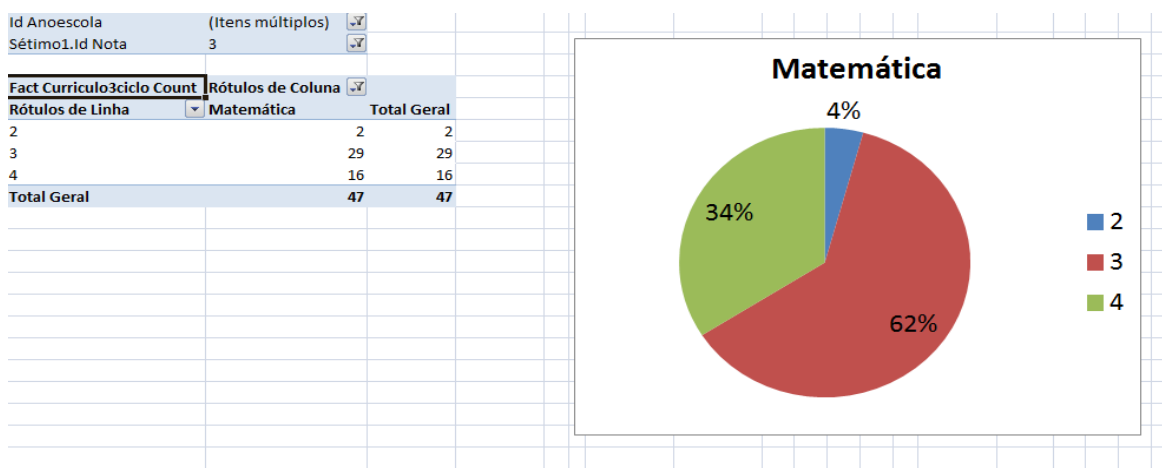


Ilustração 36 - Resultados do Exemplo 3-Simulação 2. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 62%

Nota objetivo: 4 - 34%

O aumento do período de avaliação para os dois últimos anos, influenciou a soma da percentagem de 3 e 4, registrando-se uma transferência de alunos da nota 2 para a nota 4. Neste caso 62% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 34% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
3	Matemática	1º Trimestre do 7º ano	3º Período do 9º ano	2001/2011

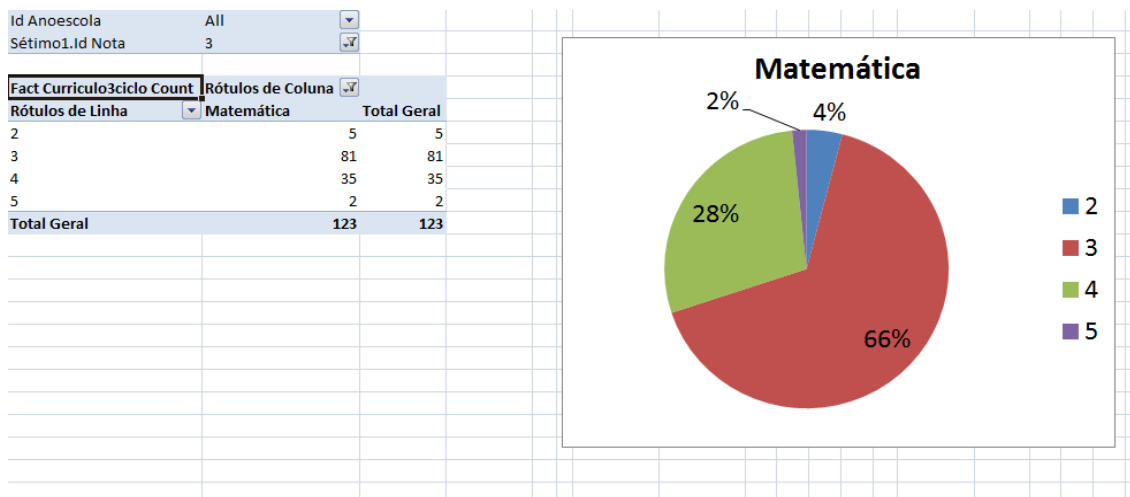


Ilustração 37- Resultados do Exemplo 3-Simulação 3. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 66%

Nota objetivo: 4 - 28%

O aumento do período de avaliação para a totalidade do período de tempo, não altera significativamente a soma da percentagem de 3 e 4, registrando-se uma transferência de alunos da nota 4 para a nota 3. Daqui podemos concluir que as notas têm vindo a registar uma melhoria. Neste caso 50% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, mas 11% dos alunos melhoraram 2 ponto na nota, como tal 5 deve ser a nota objetivo.

4º Exemplo - Cálculo das metas para um aluno do 2º ciclo à disciplina de Ciências Físico - Químicas com os resultados de 2010/2011.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
1	Ciências Físico - Químicas	1º Trimestre do 7º ano	3º Período do 9º ano	2010/2011

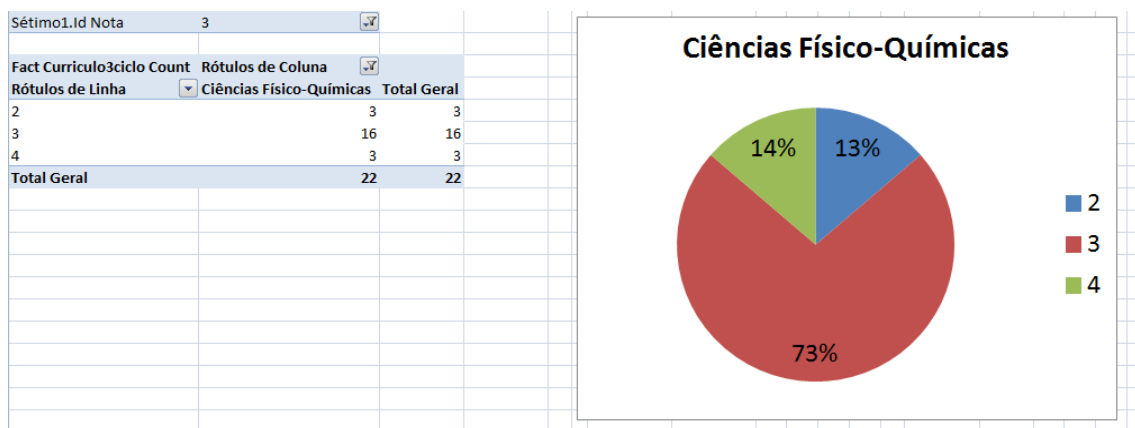


Ilustração 38 - Resultados do Exemplo 4-Simulação 1. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 73%

Nota objetivo: 4 - 14%

Neste caso 73% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 14% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
2	Ciências Físico - Químicas	1º Trimestre do 7º ano	3º Período do 9º ano	2009/2011

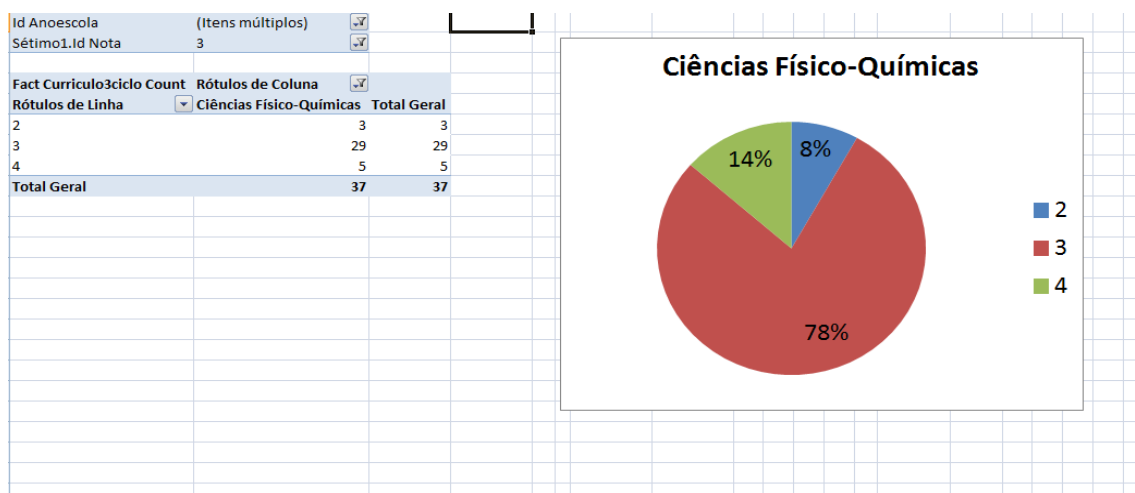


Ilustração 39 - Resultados do Exemplo 4-Simulação 2. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 78%

Nota objetivo: 4 - 14%

O aumento do período de avaliação para os dois últimos anos, influenciou a soma da percentagem de 3 e 4, registrando-se uma transferência de alunos da nota 2 para a nota 3.

Neste caso 78% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, 14% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

Simulação	Disciplina	Período Inicial	Período final	Período de avaliação
3	Ciências Físico - Químicas	1º Trimestre do 7º ano	3º Período do 9º ano	2001/2011

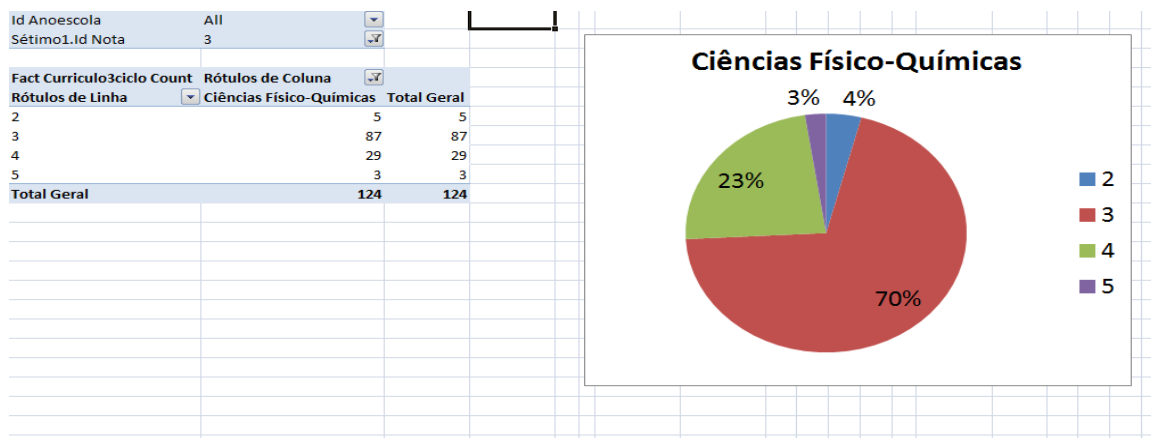


Ilustração 40 - Resultados do Exemplo 4-Simulação 3. Fonte: Elaboração própria.

Nota mínima: 3 - 70%

Nota objetivo: 4 - 23%

O aumento do período de avaliação para a totalidade do período de tempo, não altera significativamente a soma da percentagem de 3 e 4, registando-se uma transferência de alunos da nota 4 para a nota 3. Daqui podemos concluir que as notas têm vindo a registar um retrocesso. Neste caso 70% dos alunos mantiveram a nota no final do ciclo, mas 23% dos alunos melhoraram 1 ponto na nota, como tal 4 deve ser a nota objetivo.

5º Exemplo - Média dos alunos a disciplina de Língua Portuguesa no 2º ciclo de 2004 a 2011.

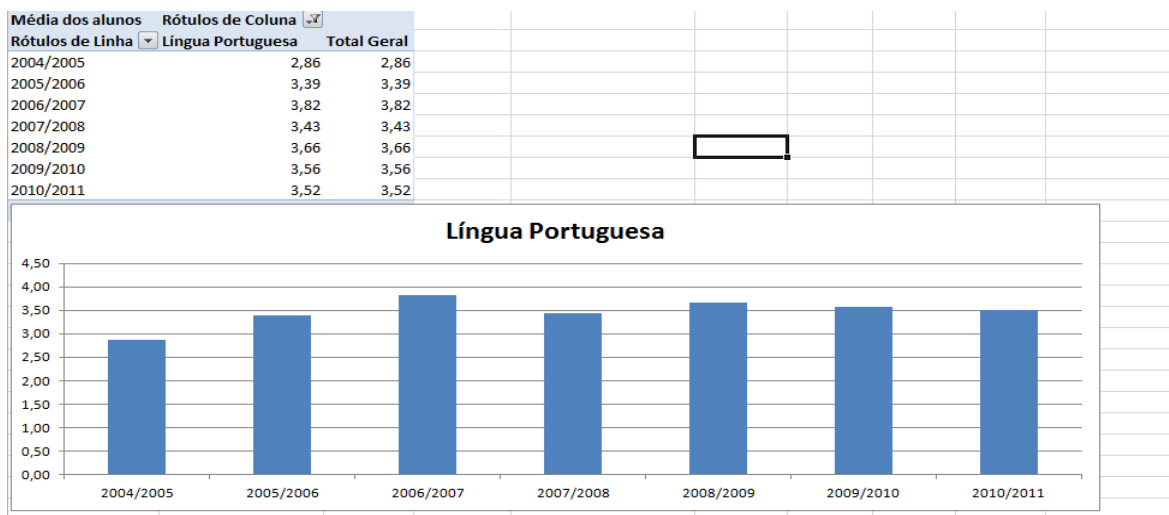


Ilustração 41 - Resultados do Exemplo 5. Fonte: Elaboração própria.

Esta informação reflete a evolução das médias à disciplina de Língua Portuguesa.

6º Exemplo - Média dos alunos a disciplina de Língua Portuguesa e Matemática no 2º ciclo de 2004 a 2011.

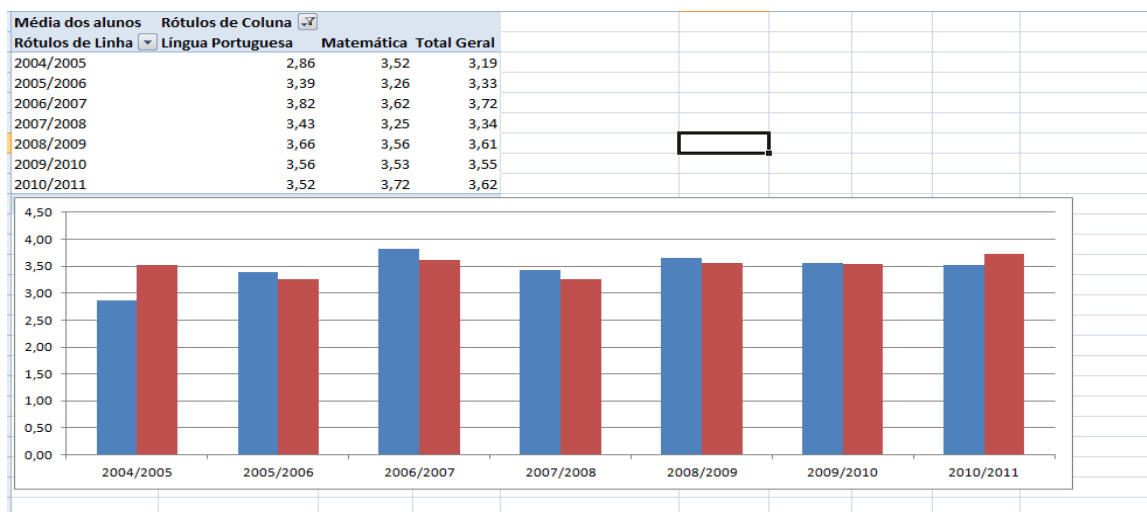


Ilustração 42 - Resultados do Exemplo 6. Fonte: Elaboração própria.

Neste gráfico comparativo verificamos alterações nas médias a estas duas disciplinas, em relação ao mesmo universo de alunos.

7º Exemplo - Comparação das médias dos alunos do 2º ciclo nos anos letivos 2004/2005 e 2010/2011.

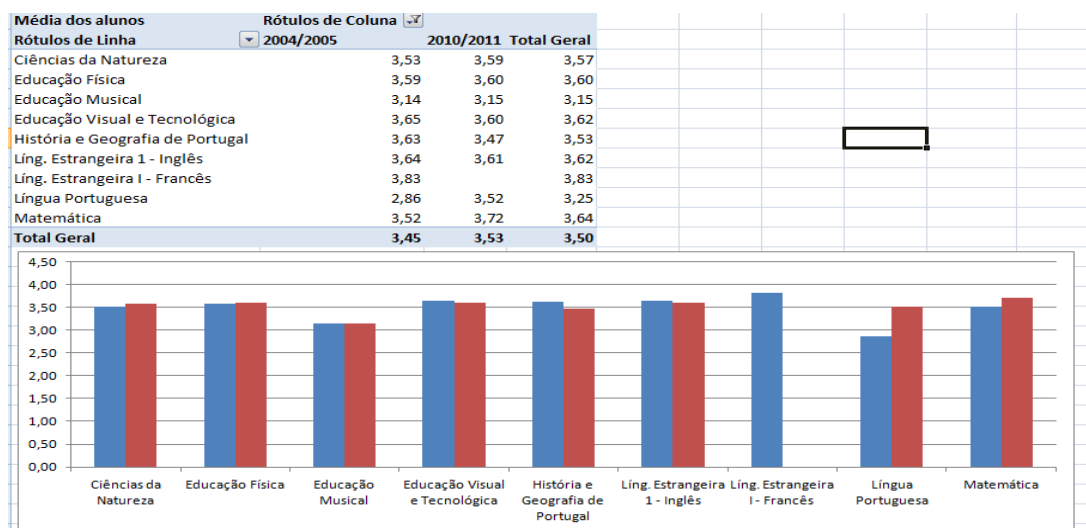


Ilustração 43 - Resultados do Exemplo 7. Fonte: Elaboração própria.

Neste gráfico verificamos as médias dos alunos entre o 1º e o último ano em análise, sendo de realçar a não linearidade da evolução com algumas disciplinas a melhorar mas outra a piorar os valores.

8º Exemplo - Comparação das médias dos alunos do 3º ciclo nos anos letivos 2005/2006 e 2010/2011.

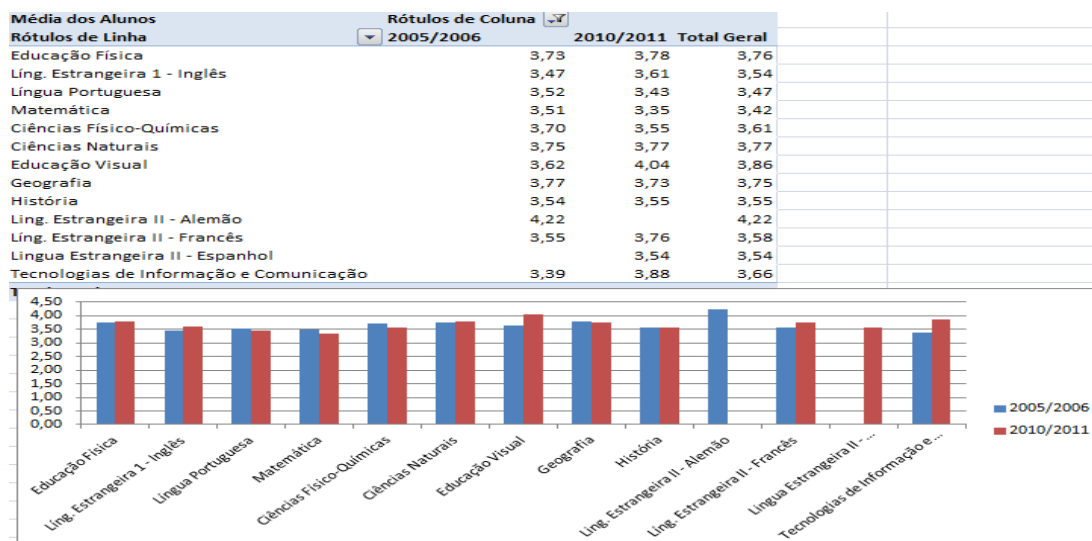


Ilustração 44 - Resultados do Exemplo 8. Fonte: Elaboração própria.

Neste gráfico verificamos que as médias dos alunos do 3º ciclo entre o 1º e o último ano em análise, sendo de realçar a não linearidade da evolução com algumas disciplinas a melhorar mas outra a piorar os valores e em algumas com diferenças significativos.

Os resultados deste trabalho foram divulgados no âmbito de uma ação de formação, realizada na escola sede do Agrupamento sob o tema Ferramentas das Tecnologias da Informação e Comunicação nos processos de ensino aprendizagem, foram apresentadas

algumas funcionalidades deste projeto a docentes presentes de vários graus de ensino e de várias disciplinas. Os docentes referiram que a ferramenta apresentava resultados interessantes na preparação do trabalho desenvolvido com os alunos em geral e casos individuais em particular. Foi salientado ainda que o fato de os alunos terem objetivos quantificáveis do conhecimento de todos os intervenientes, permite construir trabalho não só por parte do aluno, mas também dos docentes.

Foi ainda realizada uma reunião final com o Diretor do Agrupamento, o responsável pelo SPO, o responsável pelo sistema informático do Agrupamento e uma docente da escola sede. Depois de um breve enquadramento do projeto, foi apresentada a solução tecnológica. Tendo sido possível recolher as seguintes notas:

- O projeto representa uma mais-valia para a escola, não só porque permite a oferta de mais uma solução no conjunto de ofertas educativas, à disposição da escola para elevar os objetivos dos alunos, mas também pela quantidade de informação que fica disponível para a definição de processos educativos no âmbito da autonomia da escola;
- Promover a incorporação deste modelo no âmbito do Planos de melhoria;
- Implementar o projeto num grupo alvo a definir, para o prosseguimento do estudo;
- A implementação das metas educativas deve ser enquadrada pelo SPO com outros meios de avaliação, nomeadamente testes cognitivos;
- Cria um gabinete de avaliação, responsável não só pela gestão do modelo, mas também pela disponibilização da informação tratada e segmentada às várias estruturas educativas da escola;
- Promover a reflexão da comunidade educativa, sobre alguns dos resultados apresentados e de que forma os processos e os recursos estão a ser utilizados para o sucesso do aluno;
- Inculcar um sentimento de responsabilização perante os resultados do seu processo educativo;
- Promover a utilização destas ferramentas de BI para a gestão de outro tipo de informação dispersa no sistema educativo.
- Estudar a possibilidade de incorporação dos dados dos alunos com retenções e noutras situações que foram excluídos na fase prévia do modelo.

7.2 Conclusão

Os exemplos do capítulo anterior demonstram as potencialidades da solução, na definição das metas para os alunos e na avaliação dos resultados das várias disciplinas ao

longo dos anos letivos analisados. Estes dados irão ser objeto de análise por parte dos decisores. Sem pretender realizar qualquer juízo de valor sobre os resultados produzidos, é no entanto de referir alguns resultados conseguidos tendo como base os exemplos atrás documentados. No primeiro exemplo, verificamos que na geração de metas para a um aluno de 2º ciclo á disciplina de matemática e para um valor de entrada de 3 a probabilidade de atingir o nível 4 é reduzida em 4%, se for alterado o período de avaliação de 1 para dois anos, é apenas 5% se forem incluídos todos os anos de avaliação, no entanto a probabilidade de obtenção de 5 desce de 8% no 1º caso para metade nos seguintes.

Outra situação encontrada tem a ver com uma maior estabilidade das notas, quando o período de avaliação é mais curto, isto é uma percentagem mais elevada de alunos mantêm as notas de início no final de ciclo se os período avaliado for apenas o ano letivo anterior ou os dois últimos. Este aspeto é relevante pois pode determinar uma melhor definição das metas educativas por objetivos dos alunos.

No 5º exemplo é mostrada a evolução da média da nota de Língua Portuguesa, para além de uma avaliação aos resultados dos alunos que completaram estes ciclos e onde se verifica uma variação máxima de 1 ponto, o que corresponde numa escala de 1 a 5 a um diferencial de 20%, sendo possível a comparação com outras disciplinas e verificar se seguem o mesmo perfil. Foi ainda possível realizar uma comparação por anos, da forma com evoluíram as médias das disciplinas do ano 2005/2006 e o ano letivo anterior e como vimos na Ilustração 54 a maioria das disciplinas revela diferença até 4% (0,2 com valores de 1 a 5).

De um modo geral, podemos extrair algumas conclusões dos resultados apresentados, no que diz respeito a definição de metas educativas por objetivos, verificamos que os alunos mantêm a nota ao longo do ciclo de avaliação em mais de 50% dos casos, existindo situações onde são atingidos os 75%, estes resultados não apresentam alterações nem quanto a disciplina, nem o período de avaliação. Quanto a nota objetivo, os casos simulados sugerem a adição de mais 1 ponto á nota mínima, e só em casos muito excecionais a adição de 2 pontos, que no entanto ocorrem.

Quanto a informação produzida no âmbito global em relação as disciplinas, os resultados demonstram que as médias das disciplinas, evoluíram de forma diferente ao longo dos anos, registando subidas e descidas entre elas para o mesmo universo de alunos. Não se registaram ainda diferenças significativas entre as médias das chamadas disciplinas teóricas e das disciplinas de componente mais prática. Num teste comparativo entre as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, revela-se no entanto um desvio padrão maior da disciplina de Matemática.

Outras considerações poderiam ser apresentadas em relação a resultados produzidos, ou possíveis de ser obtidos com a informação disponível. Esta informação e tanto mais relevante, quanto maior for a sua integração nos processos organizacionais é pedagógicos do Agrupamento.

8 CONCLUSÃO

Neste capítulo, é efetuado uma reflexão crítica ao trabalho desenvolvido, complementado por um resumo da solução tecnológica adotada. Posteriormente é executada uma avaliação do trabalho apresentado, e do trabalho futuro já previstos, terminando com as considerações finais ao projeto.

8.1 Reflexão crítica

Este projeto teve início sobre um conjunto de incógnitas e questões iniciais. Será possível melhorar os resultados escolares dos alunos com a definição de metas escolares quantitativas? E será possível construir um processo que enquadre esta tarefa? Este processo existe no sistema educativo português? E no exterior? É possível construir um sistema com estas características em Portugal? Haverá impedimentos legais, éticos ou morais que o inviabilizem? E a solução tecnológica, que ferramentas utilizar? Que dados são necessários? Onde se encontram? Como trata-los? Quais as necessidades dos utilizadores? Que respostas lhe devem ser dadas?

A resposta a cada uma destas questões representou um desafio, que tanto podia ser o fim do projeto ou o início de um novo desafio. O modelo de investigação-ação representou aqui um papel essencial, pois partindo do objetivo delineado, foi-se construindo a solução com a contribuição dos vários participantes.

Estas interrogações ao longo do processo jogaram um papel fundamental, no que diz respeito ao que o projeto tem de bom e também a algumas lacunas que ele reflete. O desconhecimento de algo que se assemelhe a esta solução, no âmbito do sistema educativo português levou à criação de um projeto que não contém ideias pré-concebidas, e que de alguma forma possam padronizar a solução obtida. Acabando por produzir resultados que de alguma forma são surpreendentes para quem acompanha o desenrolar do percurso curricular dos alunos, como demonstram as opiniões dos docentes, que tiveram a possibilidade de acompanhar a implementação e posterior apresentação da aplicação.

No entanto a não existência de uma referência, criou alguns constrangimentos, foi necessário investigar produtos no exterior que de alguma forma tivessem pontos de contacto nas funcionalidades oferecidas, mas a situação encontrada não foi possível ser copiada para o nosso sistema. Os impedimentos legais podiam ser o fim do projeto, foi necessário adaptar a informação promovendo o anonimato dos dados para resolver esta questão, sendo deste modo reduzido o tipo de informação que podia ser analisada.

As várias incógnitas tiveram ainda peso nas escolhas na vertente tecnológica, a decisão por uma solução de BI demonstrou ser a opção mais acertada, devido à flexibilidade de utilização, contendo mais risco pelo facto de não ser uma solução realizada à medida.

O desconhecimento da forma de tratar os dados disponíveis e produzir os resultados esperados foi outro motivo de incerteza, como posteriormente se veio a verificar, existiam dados incongruentes, que não se encontravam facilmente acessíveis e continham alguns problemas no seu tratamento. No entanto também esta situação se transformou num benefício para o projeto na medida em que permitiu que fosse efetuado um tratamento exaustivo de todos os dados, alguns dos quais numa primeira análise poderiam ser considerados negligenciáveis, mas que posteriormente revelaram informação muito significativa.

Cada resposta afirmativa a uma das questões colocadas foi o fechar de uma etapa e o início de um novo desafio em que continha um desfecho imprevisível. Assim a conclusão deste processo com a apresentação dos resultados da aplicação foi um momento significativo pelas reações dos intervenientes, que demonstraram a viabilidade e utilidade do projeto, não só como mais uma ferramenta a ser utilizada em prol do sucesso educativo do aluno, mas também no acesso a mais informação que melhora o conhecimento da realidade do Agrupamento.

8.2 Solução tecnológica adotada

A componente tecnológica do projeto, tinha logo à partida duas possibilidades, uma solução à medida, implementada de raiz ou uma ferramenta de BI, a opção pela segunda implicava a escolha por uma solução pouco conhecida mas muito mais flexível a alterações posteriores no projeto. Assim na escolha das ferramentas de BI da Microsoft, foi tido em conta o custo, funcionalidade e integração com as aplicações já existentes. Esta escolha levou no entanto à recolha de informação, que permitisse o conhecimento das potencialidades, características e funcionamento das aplicações, levando o processo a avançar no modelo de tentativa erro.

O processo teve início com a obtenção dos registos biográficos do programa Alunos, e a conversão para tabelas de forma a recolher dados sem erros. Estes dados foram introduzidos numa base de dados do SQL Server 2008 R2, a posterior utilização do Business Intelligence Development Studio permitiu implementar um sistema automático de preenchimento das várias tabelas do modelo, tendo o mesmo sistema ainda permitido a construção das análises dos dados através dos cubos multidimensionais. A apresentação dos resultados faz uso das Pivot Table's do Microsoft Excel 2007.

O resultado deste processo, é uma solução que para além de permitir definir metas educativas por objetivos, produz informação sobre a evolução dos resultados dos alunos às várias disciplinas. Os resultados mostram ainda objetivamente o efeito de medidas educativas

recentes, tais como a introdução das atividades extra curriculares no 1º ciclo e as turmas de ensino articulado no 2º ciclo.

No entanto é de referir, que no desenrolar do processo algumas situações poderiam, ser alteradas, para melhorar o produto final. Principalmente no processo de ETL que poderia ser melhorado substancialmente, se os dados estivessem disponíveis de uma forma limpa, tendo neste caso a empresa proprietária do Software de Alunos do Agrupamento, de disponibilizar também o acesso aos dados. Deveriam ainda ser tidos em conta a forma como as notas dos alunos são inseridas na aplicação, evitando dados inválidos. Pode ainda ser melhorada a forma de apresentação dos resultados, e de distribuição da informação.

8.3 Avaliação do trabalho realizado

Os objetivos que tiveram como base a apresentação desta dissertação foram os seguintes:

- Efetuar o levantamento das aplicações existentes, quer ao nível nacional quer internacional;
- Tipo de implementação das aplicações;
- Resultados produzidos pelas aplicações;
- Aproveitamento dos resultados no contexto educativo;
- Forma de implementação no contexto nacional;
- Constrangimentos legais, pedagógicos, sociais e éticos;
- Desenvolver um modelo conceptual da aplicação.

Tendo como referencia os objetivos atrás enumerados, e analisando o resultado final obtido, o projeto percorreu as várias etapas onde foram validadas as várias questões iniciais até atingir o objetivo de definir metas educativas por objetivos.

O trabalho final é uma solução, que conjuga a definição de metas educativas com a produção de informação para os decisores escolares. No que diz respeito à definição das metas educativas, a solução obtida reproduz as necessidades identificadas pelos intervenientes, fornecendo informação que ajuda os SPO, que conjuntamente com outros indicadores próprios desta estrutura, a indicar um valor que o aluno pode atingir no fim do ciclo que frequenta. Esta tarefa reproduz ainda um conjunto de resultados, que não sendo objetivo principal, servem de indicadores para os docentes das várias disciplinas poderem analisar, na dimensão da forma como o seu trabalho é assimilado pelo aluno.

No que diz respeito à segunda componente, produção de informação para o decisor, a solução adotada mostra de uma forma flexível a evolução da avaliação das disciplinas durante um determinado tempo. Esta informação é relevante para o estudo do impacto das medidas educativas introduzidas e os resultados obtidos pelas mesmas.

A integração do projeto nos procedimentos educativos do Agrupamento e a implementação das fases subsequentes tendentes à sua validação, bem como à posterior generalização das suas práticas e à disseminação por toda a comunidade educativa da informação nele contido sendo a melhor resposta à validade deste projeto.

8.4 Trabalho Futuro

O trabalho realizado foi o início de um projeto que se pretende que seja colocado ao serviço da comunidade educativa do Agrupamento, em particular e se possível a toda a comunidade educativa em geral. Desta forma no âmbito dos contactos mantidos com os intervenientes no projeto foram já delineadas ações a serem executadas de forma a integrá-lo nos procedimentos educativos do Agrupamento.

Assim no âmbito do desenvolvimento futuro deste projeto, estão já previstas as seguintes ações:

- Promover a incorporação deste modelo no âmbito dos Planos de melhoria;
- Implementar o projeto num grupo alvo a definir para o prosseguimento do estudo e respetivo acompanhamento ao longo do ciclo de ensino de forma a permitir a obtenção de resultados quantificáveis que permitam a generalização do projeto a todos os alunos;
- Criação de um gabinete de avaliação, responsável não só pela gestão do modelo, mas também pela disponibilização da informação tratada e segmentada às várias estruturas educativas da escola;
- Promover a reflexão da comunidade educativa, sobre alguns dos resultados apresentados e de que forma os processos e os recursos estão a ser utilizados para o sucesso do aluno;
- Promover a utilização destas ferramentas de BI para a gestão de outro tipo de informação dispersa no sistema educativo;
- Estudar a possibilidade de incorporação dos dados dos alunos com retenções e noutras situações que foram excluídos na fase prévia do modelo.

Estas propostas irão na prática melhorar o projeto e promover a sua divulgação. No que diz respeito ao projeto tecnológico vários aspetos devem ser melhorados para otimizar os recursos e flexibilizar as respostas da aplicação, assim passamos a destacar os seguintes:

- Melhorar a obtenção dos dados do programa Alunos de forma a facilitar a sua transferência. Sendo assim evitado o processo manual de conversão de dados dos registos biográficos para as folhas de cálculo, é possível a inserção dos dados diretamente na DW do SQL;

- Melhorar a forma de apresentação dos resultados, utilizando aplicações open-free;

Quanto à informação produzida, são sugeridas algumas modificações a serem implementadas:

- Alunos que começam com níveis negativos e posteriormente não terminam o ciclo;
- Registo dos alunos que não terminaram o ciclo;
- Produzir relatórios dos anos e disciplinas com valores mais baixos e mais altos;
- Compara as médias dos alunos do 2º e 3º ciclo.

Este projeto pode ainda ser alargado a outras instituições de ensino não só do ensino básico, como secundário ou mesmo superior.

8.5 Considerações finais

Num momento de mudanças generalizadas, qualquer decisão deve ser objeto de uma valoração custo/benefício, a posse de informação fidedigna e atual é crítica para desenhar soluções com um menor risco. Estas decisões são de especial importância quando estão em causa o futuro de pessoas em geral e crianças em particular como é o caso do sistema educativo.

O Agrupamento Afonso de Paiva, passa a dispor de mais uma ferramenta educativa. Pois a sua utilização em proveito do Aluno deve ser tomada em conta, na medida em que promova uma efetiva melhoria das suas capacidades em prol dos seus resultados escolares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alkemygold. (2011). Alps Monitoring Reports. de Alps Monitoring Reports: Disponível <http://www.alps-va.co.uk/>. Obtido em 27 de 1 de 2011,
- Almeida, C., Machado, E., e Souza, P. (2012). vanilla-bi. de vanilla-bi.com. Disponível <http://vanilla-bi.com/>. Obtido em 3 de 1 de 2012.
- B.V., P. N. (2011). Choosing And Selecting A Bi Tool, de businessintelligencetoolbox: Disponível <http://www.businessintelligencetoolbox.com/choosing-and-selecting-a-bi-tool/>. Obtido em 3 de 9 de 2011.
- Company, S. S. (2011). School Software Company., de Overview of Sleuth - The Behaviour Tracking System: disponível <http://www.schoolsoftwarecompany.com/index.php?page=overview>. Obtido em 17 de 1 de 2011.
- Corporation, P. (2012). Pentaho Business Analytics., de Pentaho Business Analytics. Disponível <http://www.pentaho.com/>. Obtido em 2 de 2 de 2012.
- Corporation., M. (10 de 2008). Connectivity Options for Microsoft SQL Server 2008 Integration Services . White Paper.
- Dados, C. N. (2011). Lei n.º 67/98. de Comissão Nacional de Proteção de Dados: Disponível http://www.cnpd.pt/bin/legis/nacional/lei_6798.htm. Obtido em 7 de 2 de 2011.
- DGIDC, D. G. (2011). Organização Curricular. Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC) : Disponível em http://sitio.dgicd.min-edu.pt/basico/Paginas/Organizacao_Curricular.aspx. Obtido em 23 de 4 de 2011.
- Diamantino, J., e Lopes, E. (2011). Monitoring Student Progress System - A Portuguese discussion proposal. 15th Biennial of the International Study Association on Teachers and Teaching, (pp. 3-4). 5 - 8 Julho 2011. Braga.
- Dick, B. (1997). Approaching an action research thesis: an overview [On line]. Disponível <http://www.aral.com.au/resources/phd.html>. Obtido em 3 de 3 de 2011.
- Division, E. I.-V.-R. (2012). SpagoBI. Disponível <http://www.spagoworld.org/xwiki/bin/view/SpagoBI/>. Obtido em 2 de 1 de 2012.
- Educação, E. d. (2005). 11 727/2005, 2ª Série, nº 101, de 25 de Maio de 2005. , Disponível em http://www.misi.min-edu.pt/despacho_11727.htm, Obtido em 3 de 2 de 2011.
- Educação, M. d. (2011). Estatuto do aluno. de Ministério da Educação: Disponível <http://legislacao.min-edu.pt/np4/176>. Obtido em 7 de 2 de 2011.
- Educação, M. d. (2007). Portaria n.º 1260/2007, de <http://legislacao.min-edu.pt>: Disponível http://legislacao.min-edu.pt/np4/np3content/?newsId=1164&fileName=portaria_1260_2007.pdf. Obtido em 10 de 4 de 2012.
- Educação, M. d. (2011). Programas informáticos certificados., de Ministério da Educação, Disponível <http://www.misi.min-edu.pt/certificacao.htm>. Obtido em 7 de 2 de 2011.
- Education, D. f. (2011). National Curriculum . de The secondary curriculum: Disponível <http://www.education.gov.uk/schools/teachingandlearning/curriculum/secondary>, Obtido em 2 de 7 de 2011.
- EduTrack. (2011). EduTrack, de EduTrack: Disponível <http://edutrack.co.uk/default.asp?id=>. Obtido em 7 de 2 de 2011.
- Elliott, T. (2004). Why Business Objects is the Best Choice., de n.d: Disponível www.businessobjects.com. Obtido em 20 de 4 de 2011.
- Elmasri, R., e Navathe, S. B. (2004). Fundamentals of Database Systems. 4th. Ed. Pearson Addison Wesley.
- Ferreira, M., Silva, R., Vieira, V., Guimarães, C., e Carvalho, J. (2010). Um estudo de caso com análise comparativa entre ferramentas de BI livre e proprietária. Salvador, BA - Brazil: Universidade Federal da Bahia.
- Morris, H. et al. (2002). The Financial Impact of Business Analytics. White Paper . Framingham, USA: IDC. pp 27.
- Safer N. Bootel, J, Coviello, R. (2006). <http://www.studentprogress.org/doc/VASEA9-28-06.pdf> Web Resources., National Center on Student Progress Monitoring: Disponível <http://www.studentprogress.org/weblibrary.asp>. Obtido em 7 de 2 de 2011.
- J.P.M. e Abreu, L. (2012). ALUNOS., de J.P.M. & Abreu: Disponível <http://www.jpmapbreu.com/cgi-bin/jpmcgi.jp>. Obtido em 2 de 1 de 2012.
- Kemmis, S. a. (1988). The action research planner. Deakin University: Ed. Victoria.
- Lozano. N. (2011). Modelo Espiral. Aprendiz de TI. 9.de 2.de 2011. Disponível <http://www.apdzdeti.com>. Obtido em 9 de 2 de 2012.

- Macoratti, J. C. (2012). O processo de Software. de macoratti.net: Disponível http://www.macoratti.net/proc_sw1.htm. Obtido em 3 de 2 de 2012,
- Magalhães, A. (2009). SQL Server 2008. Curso Completo. Lisboa: FCA - Editora Informática, Lda.
- Microsoft. (2008). business-intelligence. de microsoft.com: Disponível <http://www.microsoft.com/sqlserver/2008/pt/br/business-intelligence.aspx>. Obtido em 23 de 3 de 2011,
- Myers, P. (2011). Introduction to SQL Server 2008 R2 Integration Services. Build Your First Microsoft BI Solution With SQL Server 2008 R2. Microsoft Corporation. Disponível <http://msdn.microsoft.com/en-us/gg618026>. Obtido 2 de 6 de 2011.
- Neves, J. L. (2º Sem de 2006). Pesquisa qualitativa - Características, Usos e Possibilidades. Caderno de Pesquisas em Administração, Universidade de São Paulo, pp. 1.
- Plus, L. (2011). Level 2 and Level 3 Tracking,. de Learning Plus UK: Disponível <http://www.learningplusuk.org/>. Obtido em 2 de 7 de 2011.
- Pressman, r. S. (1997). Software engineering: a practitioner's approach. 4th. Ed. Mcgraw-hill.
- Ranjan, J. (2009). Business Intelligence: Concepts, Components, Techniques And Benefits. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, pp 60-67.
- Republica, A. d. (2008). Constituição da República Portuguesa. de Assembleia da República.pt: Disponível <http://www.parlamento.pt/Legislacao/Paginas/ConstituicaoRepublicaPortuguesa.aspx>, Obtido em 7 de 2 de 2011.
- Schwartz, j. I. (1975). Construction of software. In: practical strategies for developing large systems. Ed. Addison-Wesley.
- Secrets, B. I. (2012). What is Business Intelligence?, de Business Intelligence Secrets: Disponível <http://www.business-intelligence-secrets.com/bi-questions-and-answers/what-is-bi/>. Obtido em 2 de 2 de 2012.
- Serain, J. S. (2007). Por que Business Intelligence?,de Gerência de TI: 8 de 2 de 2007. Disponível http://imasters.com.br/artigo/5415/bi/por_que_business_intelligence/. Obtido em 15 de 5 de 2011.
- Silvana A. S. Quintanilha, T. K. (2010). Vantagens e desvantagens do “Business Intelligence”, como forma de projetar a inteligência nos negócios de pequenas e médias empresas, Universidade Federal Fluminense, pp 14.
- Software, T. (2011). RtlProgress Monitoring Software: Disponível em <http://rtiprogressmonitoring.com/>. Obtido em 2 de 7 de 2011.
- Sommerville, I. (1995). Software Engineering. Wesley: Ed. Addiso.
- Strauss, A., e Corbin, J. (1996). Grounded theory in practice. Thousand Oaks California: Sege Publication.linc, pp 6-7.
- Uhlmann, V. (1995). Action research and participation. Disponível <http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arp/partic.html>. Obtido em 30 de 3 de 2011.
- Vijlder, D. F., Lindemann, D. B., e Bakker, D. D. (2011). New forms of governance and internal organization in Dutch education Ten large complex educational organizations on a group photo. 33rd Annual Conference of the European Group for Public Administration. 07-10 Setembro 2011, Bucharest: Romania.
- Vygotski, L. S. (1991). A Formação Social da Mente. Livraria Martins Fontes Editora Ltda.
- Vygotsky, L., Lúria, A., e Leontiev. (2001). Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Editora Ícone.