

**WORKING PAPER SERIES**

**CEEApIA WP No. 12/2010**

**Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão  
Escolar**

**José A. G. de Vargas Guerra  
Armando B. Mendes**

**December 2010**

# **Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Escolar**

**José A. G. de Vargas Guerra**  
Escola Secundária das Laranjeiras

**Armando B. Mendes**  
Universidade dos Açores (DM e CEEApIA)

Working Paper n.º 12/2010  
Dezembro de 2010

## RESUMO/ABSTRACT

### **Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Escolar**

Os Sistemas de Informação com recursos às Tecnologias da Informação e da Comunicação contribuem de forma decisiva para o sucesso das organizações. A Escola não é excepção. A Gestão da Informação e do Conhecimento assumem um papel relevante nas organizações para que estas possam responder a um mundo em constante mudança. É portanto necessário que as organizações e os seus profissionais desenvolvam novas posturas e novas formas de gerir a inteligência organizacional, investindo na melhoria conjunta e equilibrada dos seus recursos tecnológicos e humanos.

Neste contexto, tendo presente o papel relevante que os Sistemas de Apoio à Decisão podem desempenhar no Ensino, surge esta dissertação que se pretende que contribua para enriquecer o Sistema de Informação existente na Escola Secundária das Laranjeiras, numa perspectiva sociotécnica. Desenvolvemos um Sistema de Apoio à Decisão para o Conselho Executivo da Escola que integra: (1) um sistema de classificação automática de alunos com base em parâmetros de comportamento e rendimento, capaz de caracterizar o perfil/rendimento de cada aluno, com uma interface gráfica de fácil utilização e uma base de dados para armazenamento de dados e resultados; (2) um sistema de contactos de funcionários docentes e não docentes com uma base de dados e uma interface gráfica que permite efectuar consultas com facilidade; (3) uma interface gráfica que permite o acesso directo a uma multiplicidade de aplicações utilizadas pelos vários serviços da Escola, ao sistema de classificação de alunos, ao sistema de contactos e ao sítio Web da Escola.

**Palavras-chave:** Sistemas de Informação, Sistemas de Apoio à Decisão, Gestão Escolar.

José António Goulart de Vargas Guerra  
Escola Secundária das Laranjeiras,  
Rua das Laranjeiras, s/ n.º, S. Pedro  
9500-317 Ponta Delgada  
Portugal

Armando B. Mendes  
Universidade dos Açores  
Departamento de Matemática  
Rua da Mãe de Deus, 58  
9501-801 Ponta Delgada  
Portugal

# SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA A GESTÃO ESCOLAR

José A. G. de Vargas Guerra

[jagvg@hotmail.com](mailto:jagvg@hotmail.com)

Armando B. Mendes

[amendes@uac.pt](mailto:amendes@uac.pt)

## RESUMO

Os Sistemas de Informação com recursos às Tecnologias da Informação e da Comunicação contribuem de forma decisiva para o sucesso das organizações. A Escola não é excepção. A Gestão da Informação e do Conhecimento assumem um papel relevante nas organizações para que estas possam responder a um mundo em constante mudança. É portanto necessário que as organizações e os seus profissionais desenvolvam novas posturas e novas formas de gerir a inteligência organizacional, investindo na melhoria conjunta e equilibrada dos seus recursos tecnológicos e humanos.

Neste contexto, tendo presente o papel relevante que os Sistemas de Apoio à Decisão podem desempenhar no Ensino, surge esta dissertação que se pretende que contribua para enriquecer o Sistema de Informação existente na Escola Secundária das Laranjeiras, numa perspectiva sociotécnica. Desenvolvemos um Sistema de Apoio à Decisão para o Conselho Executivo da Escola que integra: (1) um sistema de classificação automática de alunos com base em parâmetros de comportamento e rendimento, capaz de caracterizar o perfil/rendimento de cada aluno, com uma interface gráfica de fácil utilização e uma base de dados para armazenar dados e resultados; (2) um sistema de contactos de funcionários docentes e não docentes com uma base de dados e uma interface gráfica que permite efectuar consultas com facilidade; (3) uma interface gráfica que permite o acesso directo a todas as aplicações utilizadas pelos vários serviços da Escola, ao sistema de classificação de alunos, ao sistema de contactos e ao sítio Web da Escola.

Palavras-chave: Sistemas de Informação, Sistemas de Apoio à Decisão, Gestão Escolar.

## Introdução

Os Sistemas de Informação (SI) com recurso às Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) têm melhorado significativamente as mais diversas áreas da actividade humana, constituindo actualmente a chave para o sucesso das Organizações. A Escola não é excepção.

A existência de um SI, ou seja, de um sistema responsável pela recolha, tratamento, armazenamento e distribuição da informação relevante para a organização, que facilite o planeamento, o controlo, a coordenação, a análise e a tomada de decisão é crucial para que qualquer organização melhore a sua competitividade em relação às suas congéneres. A informação é, portanto, um recurso que qualquer organização deve saber gerir com determinação e competência.

Contudo, a gestão da informação revela-se, a maioria das vezes, difícil de efectuar. A informação é um recurso não acumulável, ou seja, não se consome quando é utilizado, pode ser usado por várias pessoas ao mesmo tempo e com valores diferentes, pois o seu valor é subjectivo, dependendo do contexto, da intenção, do momento e de quem a utiliza.

A gestão, sendo uma tarefa decisiva para garantir que as organizações atinjam os objectivos propostos e se adaptem a um mundo em constante mudança, não pode ignorar os SI. Inerente à tarefa de gestão está a tomada de decisões e o desenvolvimento de acções que permitam conduzir a organização ao seu destino.

Actualmente, os SI devem ser encarados numa perspectiva sociotécnica. Apesar dos benefícios bem visíveis que as TIC proporcionam às organizações, a actividade humana não deve ser descurada. Podemos pensar que um SI é um sistema de actividade humana que utiliza as TIC. De facto, os recursos humanos constituem o recurso mais crítico da era da informação. Torna-se assim importante investir na melhoria conjunta e equilibrada dos recursos tecnológicos e humanos.

Actualmente, a utilização dos SI na Escola Secundária das Laranjeiras é feita em três níveis: (1) Processo de Ensino e Aprendizagem, (2) Administração e (3) Gestão. Na administração, o trabalho é realizado maioritariamente por funcionários dos Serviços de Administração Escolar e tem cariz de execução rotineira ou automática de tarefas, tais como o processamento de salários ou o registo de equipamentos. Na Gestão, o trabalho é realizado, a maioria das vezes, por professores com cargos directivos ou de gestão, em tarefas de análise e escolha.

Este trabalho enquadra-se na utilização dos SI nos níveis de Administração e Gestão, mais concretamente, na utilização dos SAD. Um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) pode ser descrito como um SI interactivo, flexível e adaptável, especialmente desenvolvido para apoiar a solução de um problema não estruturado e suportar a tomada de decisão. Um SAD disponibiliza um interface amigável e permite ao decisor interagir com o mesmo usando a sua percepção para o apoiar na tomada de decisão.

Nesta dissertação, tendo presente a importância dos SAD no Ensino, é proposto um SAD para o Conselho Executivo da Escola Secundária das Laranjeiras que integra as aplicações informáticas e os procedimentos existentes na Escola e produz diferentes relatórios (*outputs*) com o objectivo de criar evidências inteligentes de potencial interesse para o melhoramento do funcionamento da Escola.

É sabido que existe bom e mau *software* e este pode ser bem ou mal utilizado. A par deste levantamento, interessa também saber se o conjunto de *software* existente dá uma resposta satisfatória aos problemas quotidianos da Escola.

Identificámos a necessidade de enquadrar o *software* existente na Escola Secundária das Laranjeiras, pois, existem várias aplicações de diferentes produtores e com finalidades diversas.

Assim, o presente trabalho tem como objectivos específicos:

- (1) Efectuar o levantamento das Aplicações Informáticas existentes na Escola e respectivas funcionalidades, identificando a subutilização;
- (2) Sugerir procedimentos que a Escola deverá adoptar no que concerne à Gestão da Informação e da Comunicação;
- (3) Desenvolver um sistema de classificação automática de alunos com base em parâmetros de comportamento e rendimento, capaz de caracterizar o perfil/rendimento de cada aluno, com uma interface gráfica de fácil utilização e uma base de dados (BD) para guardar os dados e os resultados;
- (4) Desenvolver um sistema de contactos de funcionários docentes e não docentes com uma base de dados e uma interface gráfica que permita efectuar consultas com facilidade;
- (5) Desenvolver uma interface gráfica tipo menu das aplicações existentes na Escola.

A aplicação aqui desenvolvida — **Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Escolar (SADGE)** — é uma Central de Informação. É uma ferramenta útil para o Conselho Executivo da Escola Secundária das Laranjeiras, na medida em que é facilitadora da escolha das aplicações, da execução e da alternância entre estas. Trata-se de uma meta-aplicação que

presta informação sobre as aplicações existentes, permitindo executá-las rapidamente. Inclui também uma BD de contactos e uma aplicação designada por Classificação por Perfil. A BD de contactos presta informação sobre os telefones, e-mails e páginas Web de professores e de outros funcionários, mediante escolha. A Classificação por Perfil permite agrupar os alunos de um determinado ano de escolaridade por características relacionadas com o ritmo de aprendizagem e o comportamento.

No capítulo seguinte é feita uma descrição sobre a organização e o funcionamento da Escola Secundária das Laranjeiras. De seguida faz-se uma revisão bibliográfica sobre a temática dos SADs e a sua aplicação no Ensino e apresenta-se um levantamento das principais aplicações informáticas utilizadas na Escola. O penúltimo capítulo é dedicado ao desenvolvimento do SADGE, integrando uma interface gráfica desenvolvida em Visual Basic, uma BD desenvolvida em Access, uma aplicação para classificação de alunos feita em Visual Basic for Applications (VBA) e a delineação de um sistema de comunicação. O artigo termina no capítulo conclusivo, recomendações para o Conselho Executivo da Escola, limitações do SADGE e direcções para próximos desenvolvimentos.

## **Organização da Escola e os SAD escolares**

### **Escola Secundária das Laranjeiras**

Para melhor se perceber o SADGE proposto nesta dissertação, há que conhecer a realidade da Escola Secundária das Laranjeiras, nomeadamente as necessidades existentes ao nível de *software* e a resposta existente.

A Escola Secundária das Laranjeiras ([www.eslaranjeiras.pt](http://www.eslaranjeiras.pt)) localiza-se na cidade de Ponta Delgada. Actualmente, oferece o ensino do 3º ciclo (7º, 8º e 9º ano) e ensino secundário (10º, 11º e 12º ano), bem como cursos tecnológicos, cursos de Programa Formativo e Inserção de Jovens (PROFIJ) e cursos Oportunidade III.

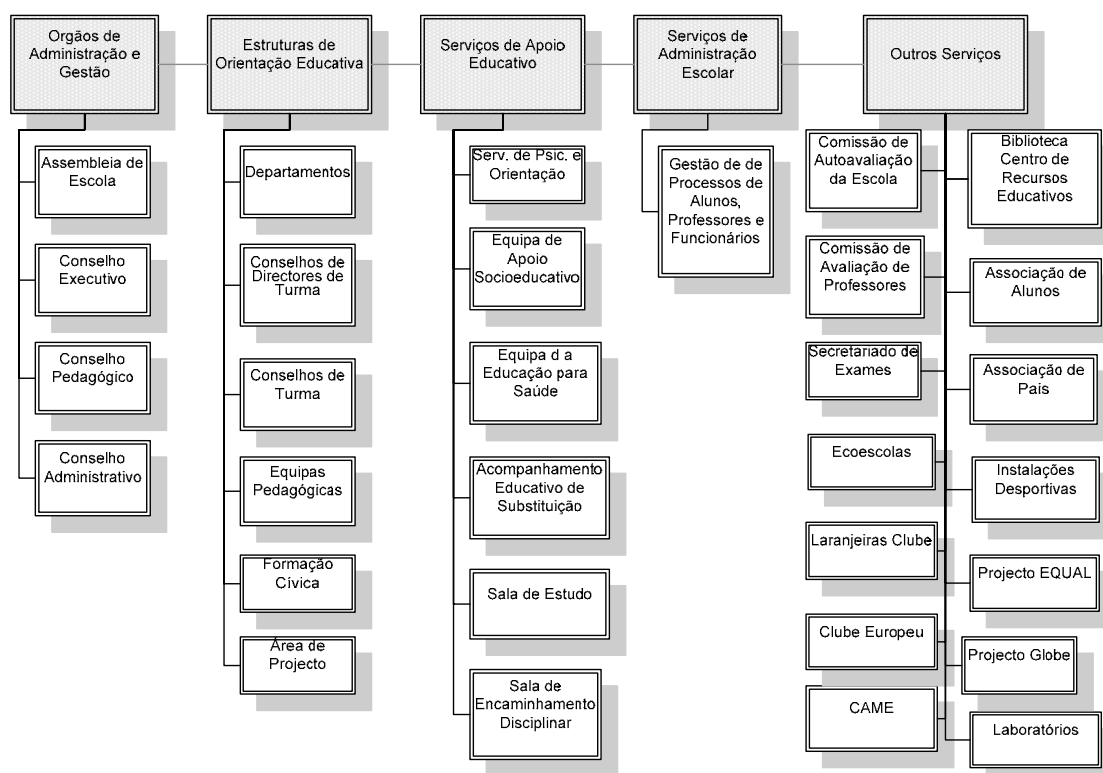
A Comunidade Escolar é constituída por Alunos, Professores, Pessoal não docente (Técnico Superior, Assistente Técnico e Assistente Operacional), Pessoal Assistente, Pais e Encarregados de Educação, Entidades Públicas (Secretarias Governativas, Câmaras Municipais, Juntas de Freguesia) e Entidades Privadas (e.g., empresas, parceiras nos cursos profissionalizantes).

A Escola está organizada (vide Figura 1), isto é, é composta por órgãos com funções específicas e com relações com os demais órgãos. Os principais órgãos são: o Conselho

Executivo, o Conselho Pedagógico e a Assembleia de Escola. O Conselho Executivo, eleito de três em três anos, é constituído por três elementos: o Presidente e dois Vice-Presidentes. Este conselho tem um Assessor Técnico-Pedagógico. O Conselho Pedagógico é constituído por todos os Coordenadores dos Departamentos, o Coordenador dos Directores de Turma do Secundário, o Coordenador dos Directores de Turma do 3º Ciclo, o Coordenador dos Projectos, um Representante dos Pais e Encarregados de Educação, um representante dos Alunos e o Presidente do Conselho Executivo. A Assembleia de Escola é constituída por: representantes dos Professores, representantes do Pessoal não docente, Representantes dos Funcionários Auxiliares da Acção Educativa e representantes da Autarquia.

O Conselho Executivo tem papel determinante na Gestão da Escola. Uma das muitas tarefas deste Conselho é o atendimento aos professores, aos alunos e aos Encarregados de Educação.

Figura 1. Organograma da Escola Secundária das Laranjeiras



A Escola tem as suas áreas científicas agrupadas em Departamentos Disciplinares. Um Departamento Disciplinar, tanto pode ser constituído apenas por uma disciplina (e.g., Departamento de Matemática), ou por um conjunto de Disciplinas afins (e.g., Departamento de Artes e Tecnologias, constituído pelas áreas de Educação Tecnológica, Artes Visuais, Ciências Agro-Pecuárias e Informática).



Os Cargos de Gestão da Escola são: Presidente do Conselho Executivo, Vice-presidente do Conselho Executivo, Assessor do Conselho Executivo, Presidente do Conselho Pedagógico, Presidente da Assembleia de Escola, Presidente da Comissão de Auto-Avaliação da Escola, Presidente da Comissão de Avaliação de Professores, Coordenador de Departamento, Presidente da Equipa de Apoio Socioeducativo, Coordenador dos Cursos de PROFIJ, Coordenador da Equipa de Secretariado de Exames, Director da Biblioteca, Director de Turma, Coordenador dos Directores de Turma, Director de Curso, Director de Instalações (e.g., Laboratórios Informáticos), Coordenador da Sala de Estudo e Coordenador da Sala de Encaminhamento Disciplinar.

O ano lectivo tem início com a distribuição dos horários/semanários aos professores, primeiras reuniões de planificações, afixação de turmas e horários de turmas, recepção dos alunos de 7º ano e o começo do ano lectivo, propriamente dito, com as aulas do 1º Período.

Segue-se o desenrolar do ano lectivo com os processos de ensino aprendizagem e a realização de actividades do Plano Anual de Actividades. Há um primeiro momento de avaliação no fim do 1º Período que coincide com o início da interrupção lectiva “Interrupção lectiva do Natal”. O 2º Período decorre entre o Natal e a Páscoa, havendo no fim outro momento de avaliação. No 3º Período (derradeiro) que decorre entre a Páscoa e o Verão, há a avaliação final sumativa que é uma ponderação de todos os trabalhos e actividades realizadas ao longo do ano, seguindo-se-lhe os exames nacionais, os exames de equivalência a frequência e as provas finais para os alunos do 11º e 12º anos. No final de cada período é feita uma análise estatística de dados disponíveis nas pautas.

O encerramento do ano lectivo inclui a preparação do ano lectivo seguinte que começa com as matrículas, feitura/constituição de turmas, realização da distribuição de serviço e a calendarização de horários.

A informação é divulgada aos professores de diversas formas. Uma das formas é em reuniões Gerais de Professores, de Departamento em que o Coordenador comunica informações do Conselho Pedagógico, de Directores de Turma e de grupos de trabalho (e.g., afectos à sala de estudo). Também existem placares informativos, em lugares de estilo, para além da página Web da Escola e dos contactos pessoais.

Contudo, não existem ainda caixas de correio físicas para fazer chegar documentos ou livros aos professores nem endereços electrónicos que possibilitem a recepção de uma *newsletter* ou mesmo uma comunicação individual.

Para as comunicações mais urgentes de carácter geral, uma vez que não existe um sistema de altifalantes, é necessário ir a todas as salas de aula informar os professores e os alunos.

### **Sistemas de Apoio à Decisão no Ensino**

Segundo (Sauter, 1997), um SAD é um sistema informático que apoia as escolhas a fazer ao assistir o decisor na organização da informação e na produção de relatórios.

Sauter (1997) identificou os factores que estão na origem de um aumento da utilização de Sistemas de Apoio à Decisão: (1) Pacotes de *software* mais amigáveis; (2) Menos ansiedade dos utilizadores face aos computadores; (3) A existência geral de um computador nas mesas de trabalho; (4) Os custos de não utilizar tecnologias informáticas estão a aumentar.

Numa visão mais recente Turban *et al.* (2005) enumera as seguintes características e capacidades de um SAD:

1. Analisar problemas semi-estruturados e não estruturados;
2. Apoiar os decisores a todos os níveis;
3. Apoiar indivíduos e grupos;
4. Apoiar decisões sequenciais ou interdependentes;
5. Apoiar análises, concepção, escolha e implementação da solução;
6. Apoiar diversas decisões e diversos processos;
7. Adaptável e flexível;
8. Interactivo e fácil de utilizar,
9. Eficaz, sem perda de eficiência;
10. Fácil de implementar pelos utilizadores finais;
11. Uso de modelos para análise;
12. Possibilitar o acesso a informação tratada e útil à tomada de decisão;
13. Funcionamento autónomo, integrado e com uso da internet.

Quanto aos componentes essenciais Sauter (1997) identifica: Sistema Gestor de Bases de Dados, Sistema Gestor de Modelos, Interface de utilizador e Sistema Gestor de Correspondência. Com a evolução da tecnologia e conceitos associados Turban *et al.* (2005) refere que os componentes são, agora: Subsistema Gestor de Base de Dados, Subsistema Gestor de Modelos, Subsistema de interface de utilizador e Subsistema Gestor da Base do Conhecimento.

As Tecnologias da Informação na Gestão do Conhecimento são apresentadas de uma forma clara e pragmática em (Santos *et al.*, 2009). *Business Intelligence* (BI) – em Cody *et al.* (2002), citado em Santos *et al.* (2009), combinam dados com ferramentas analíticas, de forma a disponibilizar informação relevante para a tomada de decisão. O objectivo destes sistemas é melhorar a disponibilidade e a qualidade desta informação. *Data Warehouse* (DW) é um repositório especificamente criado para a consolidação da informação da organização num formato válido e consistente, permitindo aos utilizadores a análise de dados de forma selectiva.

*On-Line Analytical Processing* (OLAP) é a tecnologia mais comum para explorar um DW, permite criar cubos para analisar a informação sob diversas perspectivas. *Data mining* resulta da utilização de algoritmos tanto de exploração de dados como na identificação de padrões ocultos em grande quantidade de dados, traduzidos em modelos matemáticos ou lógicos que permitam prever comportamentos futuros e decidir adequadamente. São exemplos destes algoritmos aqueles que permitem construir árvores de decisão, redes neuronais artificiais ou regras lógicas de cobertura ou associação.

Os SADs podem ser utilizados no Ensino ao nível da Gestão e Administração Escolar. Um papel importante desempenhado por estes sistemas é o da produção de relatórios de apoio à Gestão Escolar (e.g., mapas, tabelas, gráficos). Em (Breiter *et al.*, 2004) foram apresentadas as quatro principais utilidades e vantagens destes relatórios, percebidas por Gestores Escolares:

1. Os Relatórios como início de uma conversa. Os relatórios suscitam discussões sobre a importância de testar experiências no processo de ensino-aprendizagem, bem como sobre desvios a padrões. São igualmente veículo de diálogo entre Gestores Escolares, Professores e Encarregados de Educação sobre aspectos socioeconómicos ou de comportamento dos alunos, mas também, sobre outros aspectos como pontos fortes e pontos fracos dos alunos. Estes relatórios também ajudam a detectar necessidades de formação para os professores.
2. Uma Ferramenta para auxiliar a Melhoria do Ensino. São igualmente úteis uma vez que a análise dos dados conduz os professores a um “patamar superior” em termos de conhecimento das suas turmas, ao prepararem as suas aulas e agruparem os alunos com base numa evidência concreta.
3. Fornecer aos Professores Informação. Os relatórios são considerados pelos professores fáceis de ler e informativos.

4. Uma ponte entre diferentes níveis do Sistema de Ensino. Os sistemas também poderão ser úteis para a tutela: ao ajudar as escolas a alinharem os objectivos (alinhamento sistémico) e ao alinharem concepções e directivas de sala aula, programas escolares e pedagogia escolar (alinhamento educativo).

Outro papel importante dos SAD no Ensino é na Gestão do relacionamento com a comunidade escolar. Em (Piedade *et al.*, 2009) é apresentada uma aplicação para a Gestão do Relacionamento com alunos do ensino universitário, assente em princípios subjacentes aos sistemas de CRM (*Customer Relationship Management*). Para a implementação do sistema foram listadas as seguintes necessidades:

1. A existência de informação adequada, consistente e completa, devidamente armazenada num repositório de dados que permita manter uma única visão sobre o aluno;
2. Conseguir analisar de forma efectiva essa informação para que seja gerado conhecimento sobre o aluno e respectivos comportamentos académicos;
3. Sejam desencadeadas, de forma automática, um conjunto de acções sobre o(s) aluno(s) sempre que seja detectada, ou se preveja, a ocorrência de uma determinada situação ou comportamento;
4. Permitir que o impacto de todas as acções seja avaliado.

Depois da selecção da informação relevante foi efectuada a modelação do DW baseado num modelo conceptual em estrela (várias tabelas de dimensões ligadas a uma tabela central de factos). De seguida foi efectuada a implementação do DW e respectivo carregamento de dados que foram extraídos das fontes de dados, passaram pelo processo de limpeza e transformação de forma a acompanharem o formato de dados do DW obedecendo a um processo ETL (*Extraction, Transformation and Loading*).

Para a exploração do DW foram utilizadas técnicas de OLAP e *data mining*, disponíveis no componente *Analyses Services* do *Microsoft SQL Server Business Intelligence*. As técnicas OLAP permitiram tirar partido da estrutura multidimensional do DW, facilitaram a exploração de dados segundo várias perspectivas, através da criação de cubos para analisar factos disponíveis. Na fase de *data mining* foi seleccionado o algoritmo de indução de uma árvore de decisão, tendo sido construído um modelo que integra um conjunto de regras, do tipo antecedente consequente, que permitem caracterizar o perfil do aluno.

A Escola Secundária das Laranjeiras utiliza diverso *software*. Todas as aplicações existentes na Escola são importantes, pois prestam informação automática para o quotidiano da Escola. Interrogações como: “Quais são os nomes dos professores que irão reunir

condições para progredir de escalão no próximo mês?” ou, mesmo, “Quais são as empresas de Informática fornecedoras de equipamento e consumíveis à nossa Escola?” são importantes, e há que saber que aplicação e que operador tem a resposta. Na Tabela 1, encontra-se o resumo do levantamento das diversas aplicações existentes na Escola.

Tabela 1. Software existente na Escola

Aplicação	Fabricante	Fornecedor	Certificação	Função	Multi-utilizador	Nº utilizadores	Aplicação Web	Módulo de Pacote	Ligações
Gp-Untis	Peter and Grubers	CARDITA	✗	Horários, reuniões e substituições	✓	5	✗	✗	
WinGA	Truncatura	Truncatura	✓	Gestão de alunos (notas, pautas, estatísticas)	✓	50	✗	✗	Faltas Diárias, InfoPonto, GestASE e SIGE
InfoPonto	Truncatura	Truncatura	✗	Sumários e agenda	✓	120	✗	✗	WinGA, Faltas Diárias
Faltas Diárias	Truncatura	Truncatura	✗	Direcção de turma (faltas, relatórios,...)	✓	50	✗	✗	WinGA, InfoPonto
SIAG - Inventários	GEDI	GEDI	✗	Inventário	✓	10	✗		
RH+	GEDI	GEDI	✗	Gestão de Recursos Humanos	✓	10	✗		
Gestor-FE	GEDI	GEDI	✗	Gestão do Fundo Escolar	✓	10	✗		
Gestor-OE	GEDI	GEDI	✗	Gestão do Orçamento de Escola	✓	10	✗		
SIGE - Kiosk	Micro I/O	Truncatura	✗	Seleccção e compra de refeições e de material escolar	✓	1000	✓	✓	
ENES	Equipa ME	Ministério de Educação	✓	Exames Nacionais	✓	5	✗	✗	WinGA

## Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Escolar (SADGE)

A Escola Secundária das Laranjeiras é uma Escola Pública que possui objectivos a cumprir seguindo o seu Projecto Educativo de Escola (PEE). A gestão é por isso uma tarefa decisiva para garantir a execução do PEE que não pode ignorar os SI. Deve ser fundamentada em informação e conhecimento fornecido por aplicações informáticas.

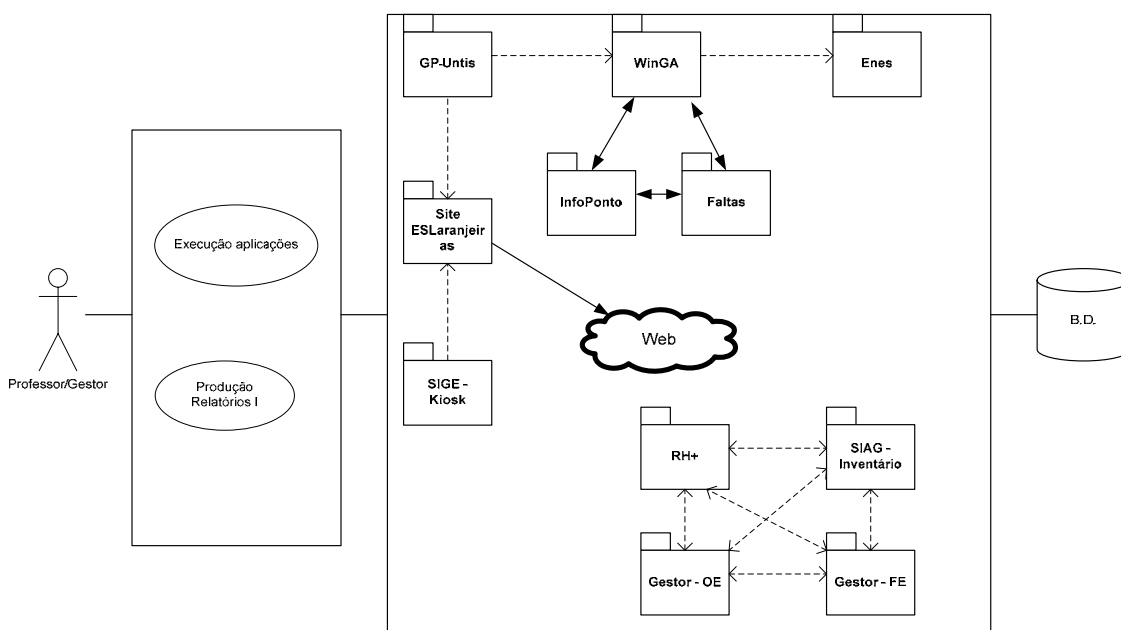
Neste capítulo, é proposto um modelo de SAD, o SADGE (Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Escolar), que se pretende vir a ser uma ferramenta facilitadora na resolução de questões quotidianas de Gestão Escolar da Escola Secundária das Laranjeiras.

O SADGE integra os seguintes componentes:

1. Meta-aplicação;
2. Análises e consultas a repositórios de dados;
3. Um sistema de comunicação.

Na Figura 2, apresenta-se um esquema do SADGE proposto. O SADGE é um sistema integrador de um ambiente multiplicação, descrito por uma interface gráfica ligada às aplicações existentes na Escola, que por sua vez, acedem aos repositórios de dados. A interface pode ser acedida por utilizadores (professores/gestores) através das actividades de Execução de Aplicações e Produção de Relatórios. A actividade Execução de Aplicações permite, através de uma única interface, visualizar e executar todas as aplicações existentes na Escola. A produção de relatórios refere-se aos relatórios obtidos a partir de consultas às bases de dados de contactos e de classificação.

Figura 2. Esquema do Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Escolar (SADGE).



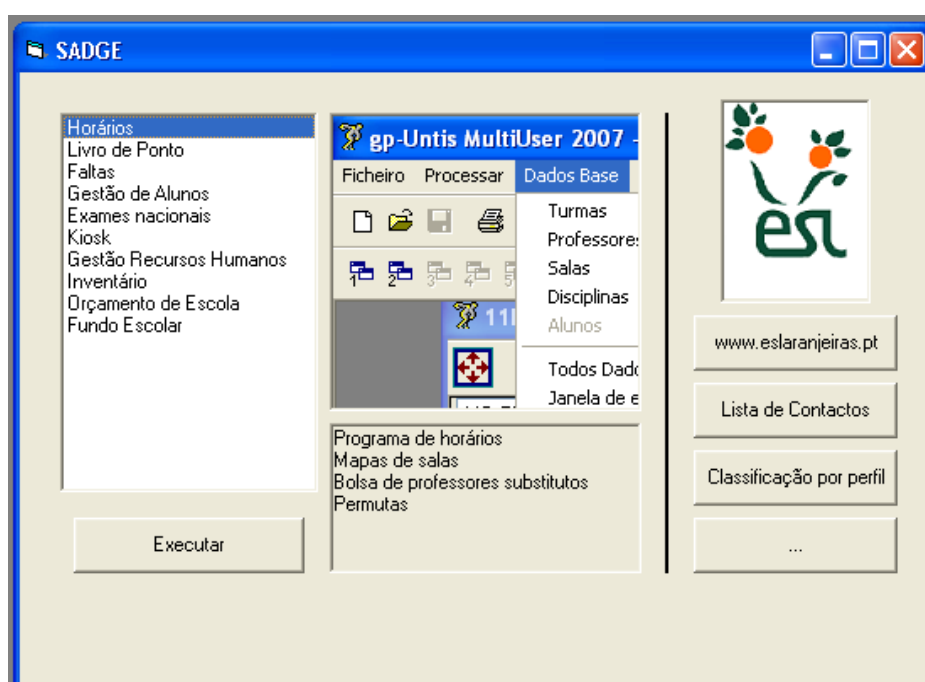
O principal objectivo foi a construção de um nível de interface no sistema para que os gestores utilizem as aplicações, poupando tempo.

No entanto, consideramos igualmente importante a construção de um único nível de dados que estabeleça a comunicação entre as várias aplicações e a partilha dos dados através de um único sistema de BD que integre toda a informação escolar (e.g., utilizando a linguagem XML para a comunicação entre as várias aplicações). Outra vantagem desta BD centralizada na Escola seria, na eventualidade da Escola optar por substituir o pacote de *software* WinGA/InfoPonto/Faltas Diárias, por exemplo, por módulos SIGE, a possibilidade de exportar dados a partir da BD para esses módulos.

De acordo como o modelo proposto, foi desenvolvida uma interface gráfica de aplicações que faculta ao utilizador a possibilidade de seleccionar e executar rapidamente o *software* pretendido, para além de integrar também uma BD de contactos e um sistema de classificação de alunos por perfil.

Como se pode observar na Figura 3, no lado esquerdo, é disponibilizada a lista do *software* existente na Escola. Para cada aplicativo, que aparece na zona centro, para além da própria interface do aplicativo, são elencadas as suas principais utilidades. Assim, ao seleccionar, por exemplo, a aplicação WinGA, com um *login* privilegiado, consegue-se consultar rapidamente o processo de determinado aluno. Se seleccionar a aplicação gp-Untis, poderá facilmente visualizar-se o horário de determinado professor. Ao escolher a aplicação RH+, é possível conferir o tempo de serviço de determinado funcionário.

Figura 3. Interface proposta para o SADGE

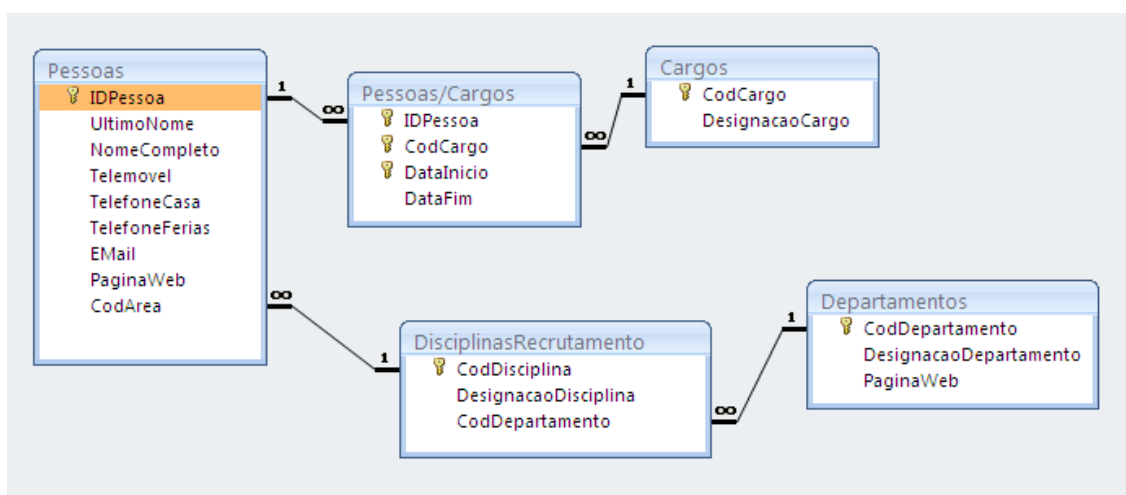


Do lado direito, apresenta-se o logótipo da Escola e logo abaixo um botão que permite aceder directamente ao sítio Web da Escola. Os botões seguintes (Lista de Contactos e Classificação por Perfil), dizem respeito a novas funcionalidades descritas nas duas secções que se seguem, nomeadamente o desenho de um sistema de comunicação e de um sistema classificador de alunos, respectivamente. A interface foi implementada em Visual Basic.

Nas tarefas administração e gestão escolar, é frequente a necessidade de contactar grupos diversos de professores da Escola (*e.g.*, turma, grupo disciplinar, órgão colegial). Actualmente, a lista de contactos da Escola resume-se a uma lista telefónica em papel, onde se encontram os nomes dos professores e o respectivo contacto, a qual se encontra na central telefónica da Escola.

Desenvolvemos uma BD de contactos de professores, acedida a partir da interface do SADGE, para que os elementos da administração e da gestão da Escola possam aceder facilmente e de forma eficiente aos contactos dos professores. A BD, feita no Sistema Gestor de BD Microsoft Access, terá utilidade imediata na central telefónica. O desenho da BD (vide Figura 4) foi concebido para registar os contactos dos funcionários da Escola, Professores (psicólogas incluídas) e Pessoal não docente, bem como de convidados temporários (formadores externos ou palestrantes).

Figura 4. Esquema da Base de Dados Lista de Contactos



As dimensões do Professor foram privilegiadas neste desenho, pois só os professores pertencem à unidade orgânica Departamento. Assim uma pessoa é professor se pertencer a um Departamento Curricular, isto é, o Código Departamento (CodDepartamento) na tabela Disciplinas de Recrutamento (DisciplinasRecrutamento) deverá ser não nulo (a integridade



referencial não permite valores do campo CodDepartamento inexistentes na tabela Departamentos, mas permite valores nulos).

Como dissemos anteriormente, esta BD de Contactos de Funcionários, é sobretudo uma BD de contactos de Professores, embora, também seja possível fazer registos de outros funcionários e pessoas. Assim, as dimensões dos professores não foram descuradas, permitindo várias categorizações e respostas para as seguintes interrogações:

1. Quais são os contactos dos professores de um determinado Departamento?
2. Quais são os contactos dos professores do quadro de nomeação definitiva? (A selecção faz-se através do campo CodCargo da tabela Pessoas/Cargos que terá de ser PQND).
3. Quais são os e-mails dos professores contratados?
4. Quais são professores que são directores de turma? (A selecção faz-se através do campo CodCargo da tabela Pessoas/Cargos que terá de ser DT e o campo DataFim deverá ser nulo).
5. Quantos professores existem por Departamento? (Este subtotal obtém-se fazendo uma contagem ao campo CodDisciplina e agrupando por CodDepartamento).

Para o acesso à BD Lista de Contactos foram desenvolvidos formulários. Na Figura 5 pode-se observar o formulário principal.

Figura 5. Formulário principal da BD Lista de contactos

Nome Completo	José Exemplo Silva	
Telemóvel	999999999	
Telefone Casa	44444444	Pesquisa por apelido
Telefone Férias	55555555	
E-Mail	j.exemplo@batraquio.pt	Pesquisa por departamento
Pagina Web		
Codigo Área	POR	Pesquisa por cargo vigente

Esta BD, para além de permitir encontrar rapidamente um contacto de um professor, possibilita a utilização de funções de agregação por grupos que resultam em elementos estatísticos de conhecimento relevantes para a Gestão. Também permite selecções por cargos/áreas, úteis para formar grupos de interesse para o Sistema de Comunicação.

A BD aqui proposta, proprietária da Escola, é feita à medida das necessidades escolares, podendo ser facilmente estendida e adaptada a novas exigências. O facto de ter sido implementada numa aplicação do pacote Microsoft Office (pacote de *software* escritório disponibilizado na Escola no âmbito de um protocolo), facilita a importação de dados e a portabilidade.

O objectivo de agrupar alunos com perfis idênticos é facilitar a feitura das turmas mediante características recolhidas no último Conselho de Turma do final do ano. Por exemplo, todos os alunos que transitam do 7º ano para o 8º ano e os que perderam o 8º ano vão ter de ser distribuídos, no ano lectivo seguinte, nas diferentes turmas do 8º ano, do ensino regular e dos cursos de PROFIJ (Programa Formativo de Inserção de Jovens).

Parece-nos importante caracterizar os alunos, não só em função do desempenho escolar mas também em função de características comportamentais e atitudinais, como as propostas na grelha. É neste sentido que nos propomos a desenvolver um sistema de classificação automático que agrupe (automaticamente) os alunos por perfil, mediante o conjunto de características referidas anteriormente.

Propomos um sistema de classificação, implementado em *Visual Basic for Applications* (VBA), que permite classificar cada aluno em classes numeradas de 1 a 5, em função das características comportamentais e atitudinais. De referir que a escolha de cinco classes para classificar foi empírica.

Cada característica é um parâmetro do sistema, sendo importante caracterizar o respectivo domínio de valores. Na Tabela 2 apresenta-se, para cada parâmetro, o identificador, o tipo de dados e o domínio de valores.

Para realizar a classificação foram utilizados dois métodos de Teoria de Decisão Multicritério, o primeiro ponderado e o segundo não ponderado. O método principal utiliza regras de separação e agrupa os alunos em cinco classes. O segundo método, um método secundário, classifica em simultâneo, fazendo o apuramento da pontuação obtida, também numa escala de valores de 1 a 5. Neste método é efectuada uma média não ponderada à atribuição de pontos a cada parâmetro.

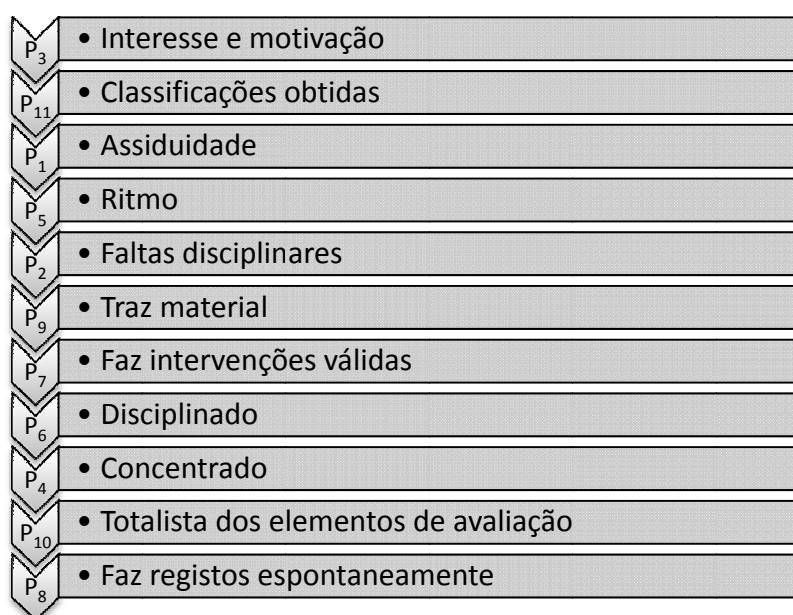
Para o método principal foi definido um sistema de regras de separação, a partir da intuição, da experiência e do conhecimento sobre o assunto. As regras são empíricas e não lineares, pois utilizam não só a conjunção como também a disjunção.

Tabela 2. Tipo de dados dos parâmetros do sistema de classificação

Id	Parâmetro	Tipo de dados	Domínio dos valores
P <sub>1</sub>	Assiduidade	Ordinal	(boa   média   má)
P <sub>2</sub>	Faltas disciplinares	Ordinal	(sem faltas   faltas a uma só disciplina   faltas em mais do que uma disciplina)
P <sub>3</sub>	Interesse e motivação	Ordinal	(revela interesse na maior parte das disciplinas   apenas em disciplinas de carácter prático   não revela)
P <sub>4</sub>	Concentrado	Binário	(sim   não)
P <sub>5</sub>	Ritmo	Ordinal	(rápido   equilibrado   lento)
P <sub>6</sub>	Disciplinado	Binário	(sim   não)
P <sub>7</sub>	Faz intervenções válidas	Binário	(sim   não)
P <sub>8</sub>	Faz registos espontaneamente	Binário	(sim   não)
P <sub>9</sub>	Traz material	Binário	(sim   não)
P <sub>10</sub>	Totalista dos elementos de avaliação	Binário	(sim   não)
P <sub>11</sub>	Classificações obtidas	Ordinal	(positiva a todas as disciplinas   1 só negativa   2/3 negativas   mais de 3 negativas)

Na metodologia seguida, começámos por ordenar os parâmetros por ordem de importância, como se pode observar na Tabela 3. Primeiro, foram ordenados os parâmetros ordinais (com 3 ou mais valores no domínio), pois como assumem uma bifurcação maior, definem mais possibilidades.

Tabela 3. Parâmetros ordenados.



Os parâmetros foram ordenados por ordem de importância, sendo esta definida consensualmente por um conjunto de docentes. Considerámos que P9 (traz o material quase sempre) é muito importante, uma vez que permite caracterizar o sentido de responsabilidade. Já o parâmetro P10 (totalista dos elementos de avaliação), é menos importante, pois ao longo de todo o ano, é possível haver uma ausência de um elemento de avaliação (e.g., escrita recreativa em Língua portuguesa, prova de ginástica em Educação Física). Devido ao carácter radical destas variáveis o utilizador poderá ser tentado a contemporizar e assinalar o sim.

Em seguida, definimos o sistema de classificação, tendo em conta os valores possíveis dos parâmetros em cada domínio. O sistema é formado por cinco regras do tipo *if-then* ordenadas, o que significa que uma regra só deve ser aplicada se as anteriores falharem. A última regra é a *default*. Cada regra é apresentada na forma genérica:

se <condição> então <resultado>,

em que a condição corresponde a uma sequencia de condições simples e o resultado corresponde ao respectivo perfil. Para exemplo apresenta-se a regra seguinte:

```
se      (P3 = 0 e P11 = 0 e P1 = 0 e P5 ≤ 1 e P2 = 0 e P9 = 0
e P7 = 0 e P6 = 0
e (P4 = 0 ou P10 = 0 ou P8 = 0))
então perfil = 5
```

Esta regra pretende caracterizar o perfil 5, como sendo o melhor perfil dos alunos de determinado ano escolar. Assim, espera-se que um aluno com este perfil satisfaça os seguintes requisitos:

- R1. seja interessado e motivado na maior parte das disciplinas ( $P_3 = 0$ ),
- R2. tenha obtido nota positiva a todas as disciplinas ( $P_{11} = 0$ ),
- R3. seja assíduo ( $P_1 = 0$ ),
- R4. tenha um ritmo de aprendizagem rápido ou equilibrado ( $P_5 \leq 1$ ),
- R5. seja bem comportado, e por isso, não tenha faltas disciplinares ( $P_2 = 0$ ),
- R6. traga o material necessário para as aulas ( $P_9 = 0$ ),
- R7. faça intervenções válidas nas aulas ( $P_7 = 0$ ),
- R8. seja disciplinado em trabalho de grupo ( $P_6 = 0$ )
- R9. esteja concentrado nas aulas ( $P_4 = 0$ ) ou tenha feito todos os elementos de avaliação ( $P_{10} = 0$ ) em todas as disciplinas ou ainda faça registos nas aulas de forma espontânea ( $P_8 = 0$ ).

Note-se que o requisito R9 é uma disjunção de três condições. Logo, para que seja satisfeito é preciso que  $0 < P4 + P10 + P8 < 3$ , havendo, portanto, sete cenários possíveis distintos.

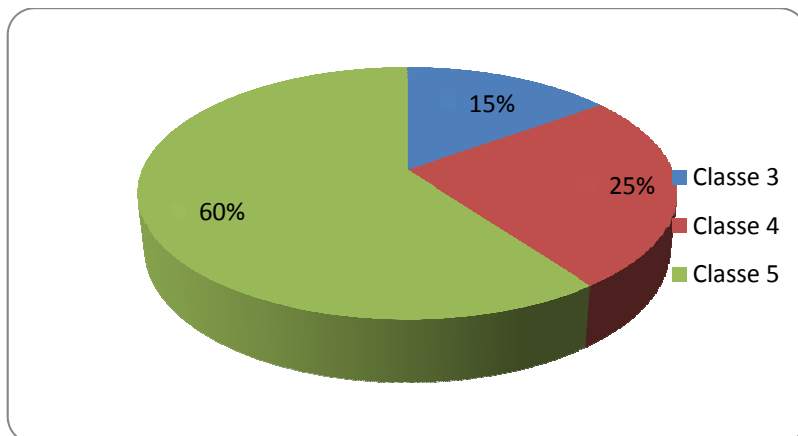
Na Figura 6 pode observar-se a interface gráfica da aplicação desenvolvida. Na parte superior encontra-se a informação de carácter pessoal, seguindo-se a informação académica.

Figura 6. Interface do Sistema de Classificação de Alunos por Perfil

Para testar a aplicação desenvolvida, decidimos utilizar os dados provenientes das grelhas preenchidas na Escola dos alunos do 7º ano que transitaram este ano lectivo para o 8º ano e dos alunos do 8º ano que perderam o ano. Escolhemos 3 turmas do 8º ano para classificar. Os dados e os resultados obtidos foram guardados na respectiva BD.

Com a listagem de uma turma do 8º ano, que designamos por T1, fomos procurar os alunos nas grelhas preenchidas. Verificámos que a grande maioria dos alunos estava no 7º ano na mesma turma. Classificámos os alunos da turma. Como se pode observar na Figura 7, a turma tem 3 grupos distintos de alunos no que concerne ao comportamento e rendimento. Dos 20 alunos, 12 são de perfil 5, 5 de perfil 4 e 3 de perfil 3. Esta turma é claramente uma turma de perfil/rendimento elevado pois só tem apenas 3 grupos de alunos e a maior classe é claramente maioritária (60%). De notar que existiram 30 % de discordâncias entre o método ponderado utilizado, e o método multicritério não ponderado: uma classificação no nível superior e cinco classificações no nível inferior.

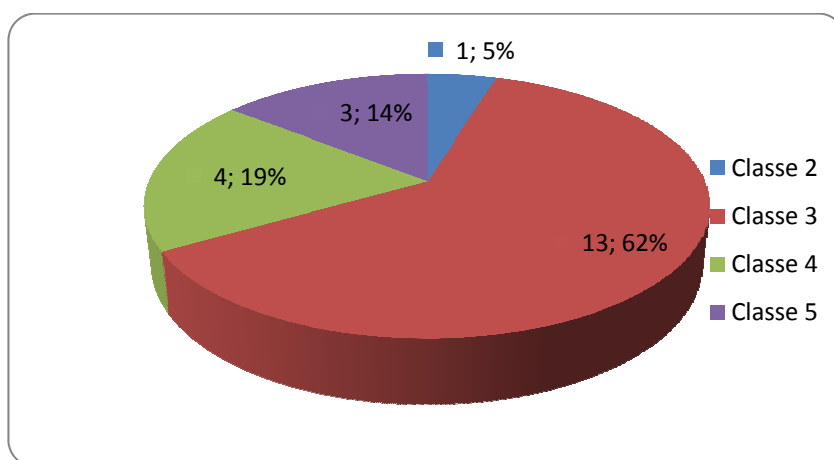
Figura 7. Resultados obtidos na classificação do perfil dos alunos da turma T1



Experimentámos o sistema de classificação em mais duas turmas do 8º ano que vamos designar por T2 e T3. A turma T2 tem 21 alunos que provêm de duas turmas do 7ºano. Obtivemos os seguintes resultados: 13 alunos de perfil 3, 4 alunos de perfil 4, 3 alunos de perfil 5 e 1 aluno de perfil 2 (vide Figura 8). Verificamos que a turma também é uma turma de perfil/rendimento concentrado, pois, o grupo predominante, o 3, é maioritário (62%) e apesar de ter quatro grupos de alunos, há um grupo com 1 só aluno (grupo 1). Tirando este aluno, todos os outros alunos são dos grupos 4 e 5, podendo então dizer-se que é uma turma de perfil 3+ (3 mais).

Na classificação desta turma, verificaram-se 57 % de discordâncias entre o método utilizado e o método multicritério não ponderado, sendo uma superior e onze inferiores. Podemos dizer que, neste caso, o método ponderado castigou alguns aspectos.

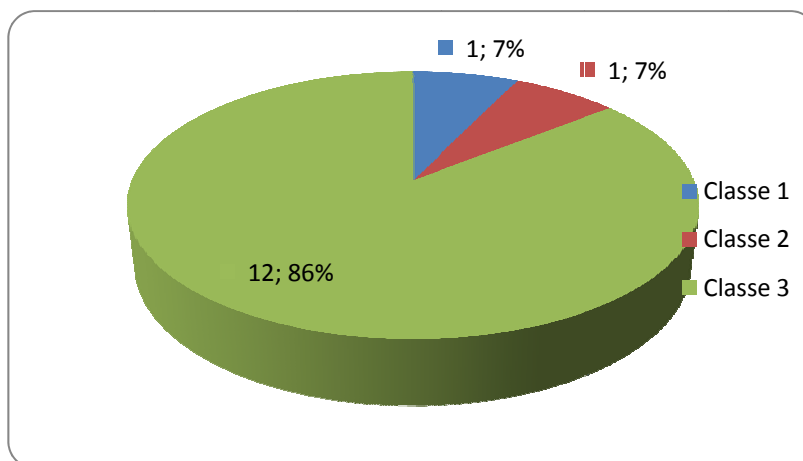
Figura 8. Resultados obtidos na classificação do perfil dos alunos da turma T2



A terceira turma do 8º ano classificada, a turma T3, tem 14 alunos repetentes provenientes de diferentes turmas do 8ºano. Após a classificação (vide Figura 8), concluímos

que 12 alunos são de perfil 3, 1 aluno é de perfil 2 e outro aluno é de perfil 1. Claramente, esta é também uma turma de nível/rendimento concentrado, uma vez que é uma turma constituída maioritariamente por alunos de perfil 3.

Figura 9. Resultados obtidos na classificação do perfil dos alunos da turma T3



De notar a existência de 36 % de discordâncias entre o método de classificação ponderado e o método multicritério não ponderado: cinco superiores (neste caso o método ponderado foi generoso valorizando alguns aspectos, apesar de todos os alunos terem mais de 3 negativas).

Deste breve etapa experimental, podemos tirar várias constatações e elações. Verificámos que houve divergências entre o método de classificação ponderado e o não ponderado (41% de discordâncias). A pontuação pelo método multicritério não ponderado, faz uma soma de partes e calcula uma média, não ponderada, como se todas as partes (parâmetros) tivessem o mesmo valor, mas que na realidade não têm. Parece-nos que a classificação ponderada, ao dar peso diferente a determinados parâmetros, é mais justa pois valoriza o que é mais importante, ou seja, discrimina mais. Ainda, neste sentido, cremos que existe correlação entre vários parâmetros, o que significa que no método não ponderado há aspectos a contar 2 ou mais vezes, desvirtuando o processo ao funcionar como uma ponderação indevida.

Consideramos que a aplicação deve continuar em fase de testes este ano lectivo. A análise dos resultados obtidos nos testes, poderá contribuir para melhorar a aplicação (através da correcção de parâmetros e do respectivo domínio de valores) e depois calibrá-la (realização de pequenos ajustes nas regras).

No primeiro ano de utilização da grelha, os utilizadores também mostraram o seu descontentamento com o domínio de valores de preenchimento. Consideraram que a gama de descritores proposta era insuficiente (*e.g.*, campos de preenchimento “S/N” deveriam permitir valores intermédios, tais como, “pouco”, “mais ou menos” ou “às vezes”). Uma análise a estes aspectos também poderá contribuir para melhorar a aplicação.

A introdução de valores é claramente mais difícil de fazer na grelha do que utilizando a aplicação. A grelha não classifica, enquanto a aplicação classifica.

Parece-nos que seria útil utilizar assinaturas digitais na documentação para que esta possa ser guardada em formato digital numa base de dados, onde já é possível efectuar consultas diversas e de forma rápida. Eventualmente, esta sugestão já foi feita há alguns anos, mas não produziu qualquer efeito. Contudo, prevemos que agora, as soluções informáticas sejam cada vez mais bem acolhidas e exigidas pelos gestores e administradores. Seria desejável atingir, o mais breve possível, um nível (de utilização), tal que os próprios gestores definam novos requisitos para o desenvolvimento dos SI, possivelmente provenientes de novas metodologias de gestão e de administração.

O Sistema de Comunicação aqui delineado reveste-se de uma componente individual, quando se pretende contactar apenas uma só pessoa, e de uma componente colectiva, quando se pretende contactar um grupo de pessoas (*e.g.*, professores de determinado departamento, membros de determinado conselho, equipa ou comissão, ou mesmo todas as pessoas).

Para se poder entregar um conjunto de folhas de papel ou um livro preconizamos caixas de correio físicas. Um modelo aberto será facilmente realizável ao se converter os antigos repositórios de livros de ponto agora vagos.

Actualmente, utilizam-se mensagens escritas entregues directamente ao próprio (com indicação do serviço ao qual se deve dirigir) ou mensagens orais que passam por uma cadeia de pessoas até chegarem ao destinatário final podendo utilizar os telefones existentes em algumas salas (*e.g.*, sala dos professores, sala dos directores de turma, biblioteca, bar).

No início do desenvolvimento deste trabalho, em Outubro de 2007, o Conselho Executivo pretendia dotar todos os professores de um endereço de correio electrónico oficial com domínio ESL. Passados dois anos, apesar dos professores ainda não terem esse *e-mail* oficial da Escola, todos têm *e-mail* pessoal que utilizam com frequência para transportar documentos (digitais) de casa para a Escola, pois os discos amovíveis de porta USB, vulgo *pen disk*, deixaram de se poder utilizar na Escola.



Embora os telemóveis tenham que permanecer desligados durante as aulas, de acordo com o Regulamento Interno, no restante tempo poderão estar ligados, constituindo também um meio rápido e eficaz para a comunicação individual, embora com alguns custos financeiros, em relação ao correio electrónico.

Para as comunicações colectivas para além das *mailing lists*, já recomendadas para a Lista de Contactos, preconizamos a utilização da página *Web* da Escola como meio central de divulgar informação diversa de forma livre ou sujeita a autenticação (*e.g.*, estatutos, decretos, regulamentos, registos, formulários, memorandos de procedimentos). O desejável seria incluir no sítio *Web* da Escola toda a informação.

A importância e a qualidade da informação são cruciais e fazer chegar a informação aos agentes também é.

## Conclusões:

O dia-a-dia na Gestão e na Administração de uma Escola é feito de Processos, Decisões e Medidas. Os Processos instituídos devem ser avaliados. Será possível fazer melhor? Que conhecimento é necessário para decidir? Que medidas devem ser tomadas?

O objectivo deste trabalho foi dar os primeiros passos para dotar a Escola Secundária das Laranjeiras de um Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Escolar, enriquecendo assim o Sistema de Informação já existente na Escola, numa perspectiva sociotécnica. O Sistema de Apoio à Decisão desenvolvido – SADGE – integra um sistema de classificação automática de alunos, um sistema de contactos de funcionários docentes e não docentes e uma interface gráfica. Esta última permite o acesso directo a todas as aplicações utilizadas pelos vários serviços da Escola, ao sistema de classificação de alunos, ao sistema de contactos e ao sítio *Web* da Escola. A interface desenvolvida agrega as aplicações da Escola, lista as suas funções e permite a execução rápida destas. O conhecimento das funcionalidades de uma aplicação é o primeiro passo para uma melhor utilização da mesma.

O Sistema de Classificação dos alunos por perfil, vem facilitar a recolha das características dos alunos e, sobretudo, permite classificá-los em 5 classes de comportamento e rendimento escolar. Esta divisão dos alunos por grupos facilitará o trabalho das equipas de feitura de turmas. O Sistema de Contactos desenvolvido para gerir os contactos dos funcionários docentes e não docentes da Escola, permite também criar grupos de interesse e cadastros de cargos.

Ao nível dos processos delineámos um Sistema de Comunicação. Com diferentes peças de informação obtêm-se conhecimento para decidir. Para agir há que passar a informação aos destinatários. Uma forma de fazer chegar a informação aos intervenientes do processo educativo é com recurso às Tecnologias da Informação e Comunicação.

Esta aplicação tem as suas limitações. Em seguida, passamos a enumerar as que julgamos serem as principais limitações:

1. O SADGE medeia o utilizador e um vasto conjunto de informação *on-line* na intranet da Escola, no entanto, não institui processos, ou seja, não indica os passos necessários para resolver uma dada questão.
2. Existem determinadas coisas que têm de bater certo, por exemplo se um aluno tem 3 presenças na Sala de Encaminhamento Disciplinar, tem de haver 3 participações disciplinares e 3 comunicados ao Encarregado de Educação. O SADGE não realiza cruzamentos *on-line* para verificar estas consistências.

Gostaríamos de indicar alguns pontos de extensão ao SADGE aqui desenvolvido:

1. Uma análise inteligente e automática às estatísticas referentes às classificações obtidas pelos alunos no 1º Período, no 2º Período e no 3º Período (e.g., sinalizar percentagens de positivas demasiado baixas, verificar se houve ou não evolução dos resultados, obter um relatório anual que permita comparar diferentes anos lectivos).
2. A criação de um sistema de comunicação que os Directores de Turma, no relacionamento com os Encarregados de Educação. Por exemplo, a comunicação dos limites de faltas poderia ser feita por *e-mail* e poderá haver informação na página da Escola, sobre o educando, acedida mediante uma senha. Este sistema careceria de uma validação por parte do Encarregado de Educação que aceitaria ser contactado e informado por este meio.

## **Agradecimentos**

O primeiro autor agradece à esposa, pelo incentivo e apoio dado e à Professora Doutora Margarida Cardoso pela orientação. As suas sugestões e dicas de investigação foram de muito valor. Agradece ainda ao Conselho Executivo da Escola Secundária das Laranjeiras, em particular ao Dr. Segismundo Martins, pelo interesse e disponibilidade demonstrado desde a primeira hora.

## Bibliografia

- Breiter, A., e Light, D. (2004) Decision Support Systems in Schools – from Data Collection to Decision Making, *Decision Support Systems in Schools, Proceedings of the Tenth Americas Conference on Information Systems*, New York.
- Cardoso, E., Galhardas, H., Trigueiros, M. J., e Silva, R. (2005). A Decision Support System for IST Academic Information. *Informatica An International Journal Of Computing And Informatics* (27), 3: 313 - 323.
- Carvalho, J. A., e Morais, M. P. (2005). Sistemas Informáticos e Conhecimento Organizacional: Uma reinterpretação dos papéis desempenhados pelos sistemas informáticos nas organizações. *Livro de actas da conferência CAPSI 2001*.
- Cavique, L., e Coelho J. S. (2008). Descoberta de Padrões Sequenciais Utilizando Árvores Orientadas. *Revista de Ciências da Computação*, volume III, Ano II (3),: 23 - 37.
- Florentino, T., (2005). Websites, Wikis, Weblogs, Communities of Practice and Knowledge . *Proceedings of IADIS International Conference – Applied Computing 2005*, International Association for Development of the Information Society.
- Gonçalves, N. P., Sapateiro, C. (2005). Uma ferramenta de suporte à recolha e organização de informação nas organizações. *Livro de actas da conferência CAPSI 2004*.
- Halvorson, M., (2008). *Microsoft Visual Basic 2008 Step by Step*. Washington: Microsoft Press.
- Harts, D., (2008). *Microsoft® Office 2007 Business Intelligence: Reporting, Analysis, and Measurement from the Desktop*. New York: McGrawHill.
- HU, P., Clark, T., e Ma, W. W. (2003) Examining technology acceptance by school teachers. *Information and Management archive*, Vol 41 , Issue 2.
- Lopes, F., Morais, M., e Carvalho, A (2009) Desenvolvimento de Sistemas de Informação, 2ª edição Lisboa: FCA..
- Marakas, G. M., (2003). *Decisions Support Systems in the 21<sup>st</sup> Century*. 2ª edição, New Jersey: Pearson Education.
- Martins, M. C., e Cardoso, M. (2008). Evaluation of Clusters of Credit Card Holders. *Revista de Ciências da Computação*, volume III, Ano II (3),: 23 - 37.
- Mendes, A B., Alfaro, P. J., e Ferreira, A. (2008). Business Intelligence no Suporte a Decisões sobre Comunicações: Descrições de um Caso. *Revista de Ciências da Computação*, volume III, Ano II (3),: 23 - 37.
- Petrides, L. A.; Nodine, T. R. (2003) Knowledge management in Education: defining the landscape. *Institute for the Study of Knowledge Management in Education (ISKME)*
- Piedade, M., e Santos, M (2009) *Business Intelligence in Higher Education– Managing the Relationships with Sudents*, Lisboa: FCA.
- Power, D.J. (2007) A Brief History of Decision Support Systems. *DSSResources.COM*, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html>, version 4.0.
- Pressman, R.,(2006) Engenharia de Software, 6ª edição, São Paulo, McGraw Hill.
- Santos, M. F. e Azevedo, C. (2005). *Data Mining ☐ Descoberta de conhecimento em bases de dados*. Lisboa: FCA.
- Santos, M., e Ramos, I. (2009) Business Intelligence – *Tecnologias da Informação na Gestão do Conhecimento*. Lisboa: FCA.
- Sauter, V., (1997). *Decision Support Systems*. John Wiley & Sons.
- Turban, E., Aronson, J. E., e Peng Liang, T. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. 7ª edição, New Jersey: Pearson Education.
- Witten, I. H. e Frank, E., (2005). *Data Mining ☐ Practical Machine Learning Tools and Techniques*. 2ª edição, Oxford: Elsevier.