

Aspectos Tecnológicos do SIGMA e do Projecto de Informatização Municipal

João Carlos Pascoal Faria - Investigador do INESC, Assistente da Fac. Eng^a U. P.

Mário Jorge Leitão - Director do INESC, Prof. Auxiliar da Fac. Eng^a U. P.

José Manuel Moreira - Investigador do INESC

António Vilela Bouça - Director Regional da Administração Autárquica - CCRN

1. Enquadramento do projecto

Em 1986 a Comissão de Coordenação da Região do Norte - CCRN e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - INESC, acordaram entre si os termos de uma colaboração que permitisse aproveitar as potencialidades dos Sistemas de Informação na Administração Autárquica.

O Agrupamento de Concelhos do Alto Tâmega aceitou o desafio de agrupamento piloto, numa experiência informática em que se procurava atingir resultados práticos, nomeadamente, nos domínios da racionalização administrativa e no apoio à decisão em matérias de gestão e de políticas de intervenção ao nível municipal.

O Projecto de Informatização Municipal - PIM, inerente a este processo, mereceu o apoio da Fundação Luso Americana para o Desenvolvimento - FLAD, que nele reconheceu um contributo para a modernização e eficácia da Administração Local.

Como em qualquer processo inovador também este projecto tem conhecido momentos mais ou menos altos. No entanto, graças ao espírito de equipa dos intervenientes - CM's, CCRN-GAT's, INESC - tem sido possível ultrapassar dificuldades e incorporar contributos que lhe conferem mais valias e, seguramente, uma confiança acrescida, bem demonstrada pela actual adesão de 66 autarquias da Região Norte.

2. Constituição do SIGMA

O Sistema Integrado de Gestão Municipal - SIGMA é um pacote integrado de aplicações de apoio à gestão municipal que resultou do PIM, sendo actualmente constituído por aplicações nas seguintes áreas:

- | | |
|------------------------------|---|
| Gestão de Águas | - gestão das instalações de fornecimento de água, leituras, emissão de recibos e cobranças; |
| Gestão de Obras Particulares | - acompanhamento dos processos de loteamento e construção com controlo de prazos, emissão de notificações, licenças e alvarás, registo de dados técnicos, vistorias, fiscalizações e embargos; |
| Gestão de Armazéns | - gestão de requisições internas e externas, registo de movimentos e gestão de stocks; |
| Gestão de Obras Municipais | - medição e orçamentação de projectos, acompanhamento das obras municipais por administração directa e/ou empreitada, com previsão e afectação de recursos, revisão de preços, autos de medição, etc.; |
| Gestão de Pessoal | - cadastro do pessoal, registo de assiduidade e ocorrências e processamento de vencimentos; |
| Contabilidade Autárquica | - elaboração do plano de actividades e orçamento; contabilidade orçamental, com gestão de despesas, receitas, movimentos bancários e controlo do plano de actividades e orçamento; gestão da tesouraria; serviços emissores de receita. |

A estas aplicações nucleares podem-se juntar outras fornecidas por terceiras partes. As aplicações podem funcionar separadamente ou de forma integrada, partilhando os dados que lhes são comuns (Fig. 1). O SIGMA corre actualmente em ambiente UNIX multi-posto utilizando Sistemas de Gestão de Bases de Dados Relacionais, podendo também correr em ambiente DOS mono-posto. Mecanismos de controlo de acesso garantem a necessária privacidade da informação.

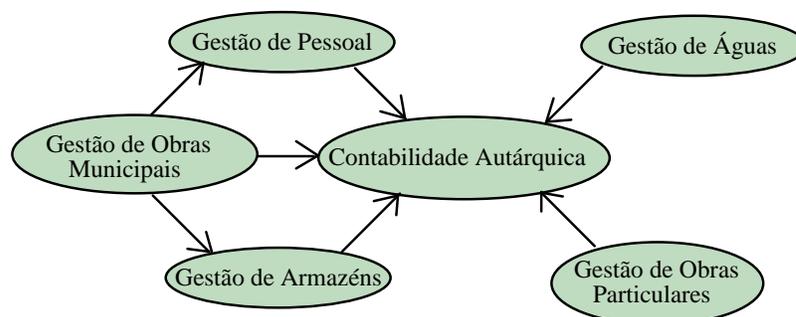


Fig. 1 - Aplicações que constituem o SIGMA com as ligações mais importantes.

3. Metodologia de desenvolvimento

O desenvolvimento de cada uma das aplicações do SIGMA passou pelas fases ilustradas na Fig. 2, estando-se actualmente numa fase de distribuição e manutenção das aplicações.

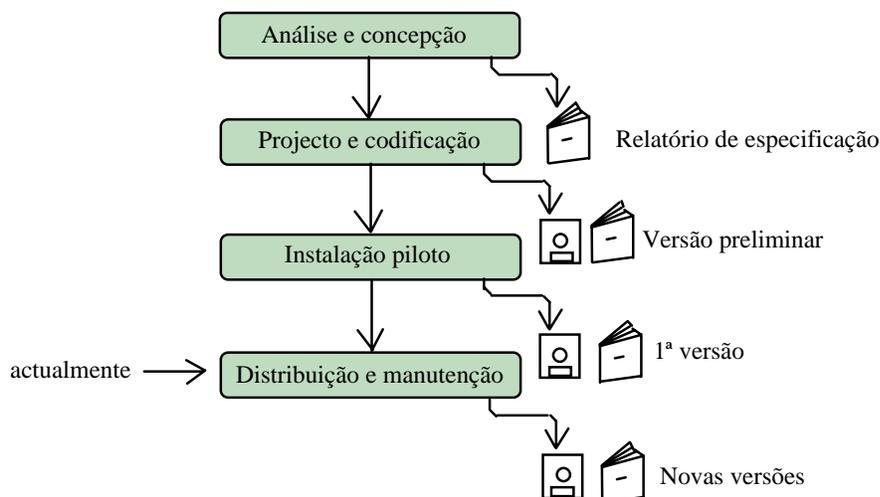


Fig. 2 - Fases do desenvolvimento com os resultados respectivos.

Descrevem-se seguidamente as actividades, metodologias, resultados e dificuldades de cada fase.

Análise e concepção

Para cada aplicação do SIGMA, constituíu-se uma equipa mista, com membros do INESC, CCRN, Gabinetes de Apoio Técnico (GAT's) e Câmaras Municipais (CM's), responsável pela análise e especificação de requisitos e concepção do novo sistema. Após uma série de reuniões e entrevistas, o representante do INESC elaborava o relatório de especificação que era submetido à aprovação das restantes partes, utilizando a metodologia INFOLOG, a análise estruturada ou outras metodologias mais informais na sua elaboração.

Contudo, a dificuldade em encontrar especialistas que fizessem a ponte entre a experiência municipal e as realidades informáticas e a dificuldade em obter consensos, associadas aos prazos apertados fixados para o projecto, fizeram com que, por vezes, se passasse para a fase de codificação com base em especificações incompletas ou pouco seguras, com os inevitáveis prejuízos daí decorrentes. Por essa razão, em aplicações mais recentes, e também mais simples, tem-se privilegiado uma abordagem baseada na prototipagem rápida.

Projecto e codificação

Após a aprovação do relatório de especificação, o INESC constituíu equipas de programadores para proceder ao projecto detalhado e codificação.

Inicialmente, o desenvolvimento assentou no Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD) UNIFY, com características relacionais e uma boa organização física, e nas suas ferramentas de desenvolvimento, que não impediram o recurso frequente à programação na linguagem C [2]. Mais tarde, o INESC desenvolveu uma ferramenta própria - o SAGA - que permitiu acelerar o desenvolvimento, reduzir a quantidade de código

das aplicações e transportar as aplicações para outros SGBD's [3, 4]. As características desta ferramenta são detalhadas mais adiante.

Durante esta fase, fomentaram-se interacções frequentes com as restantes partes do projecto para validar os protótipos apresentados. Dessas interacções resultou muitas vezes a revisão das especificações anteriores e, concomitantemente, o alongamento da fase de codificação.

O trabalho de codificação era complementado pela elaboração dos manuais de utilização e de instalação e pela realização de testes.

Instalação piloto

Versões preliminares das aplicação foram instaladas numa ou mais Câmaras piloto, aonde foram postas a funcionar em paralelo com sistemas anteriores, sob supervisão e acompanhamento do respectivo GAT. Da experiência de utilização resultou a detecção e correcção de anomalias.

Distribuição e manutenção

Uma vez obtida uma versão que merecesse a aceitação das Câmaras piloto, procedeu-se à respectiva distribuição pelas restantes Câmaras aderentes ao projecto, acompanhada das convenientes acções de formação.

Por vezes, a diversidade de modos de funcionamento das diferentes CM's levou à necessidade de modificar as aplicações por forma a satisfazer as diferentes necessidades locais. Tem sido política do projecto manter um único produto com o objectivo de manter economias de escala e disponibilizar para todas as CM's as opções existentes.

Após a distribuição das aplicações, entrou-se na actual fase de manutenção correctiva e perfectiva, em que é necessário resolver os problemas surgidos na utilização das aplicações, expandir as suas funcionalidades, proceder a eventuais melhorias de desempenho e modificar ou realizar novos interfaces para dispositivos de entrada e saída de dados.

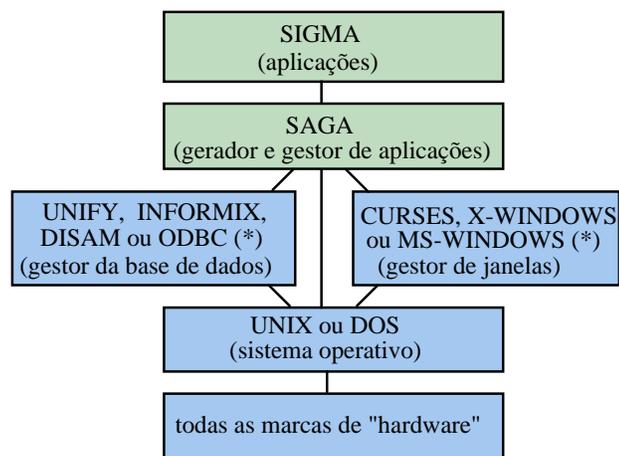
As correcções e aperfeiçoamentos têm dado origem a novas versões. Na instalação de novas versões são recuperados os dados antigos. Por vezes, uma nova versão tem alterações pontuais que interessam apenas a uma CM ou a um reduzido número de CM's e, por conseguinte, não é instalada noutras CM's para evitar perturbações de funcionamento desnecessárias, o que levanta um problema importante de gestão de versões e configurações.

Numa fase adiantada do projecto, o elevado número de Câmaras aderentes ao projecto, com uma grande diversidade de realidades locais, levou o INESC a sub-contractar as tarefas de distribuição e manutenção das aplicações, mantendo no entanto a responsabilidade técnica das mesmas.

O INESC e a CCRN têm-se empenhado na avaliação de resultados do Projecto de Informatização Municipal em geral, e do SIGMA em particular. Representantes do INESC e da CCRN têm efectuado visitas periódicas e inquéritos às diferentes Câmaras Municipais aderentes ao projecto, de que têm resultado indicações úteis para a evolução das aplicações e para a organização das actividades de manutenção. O INESC e a CCRN têm também acompanhado e colaborado em iniciativas de avaliação do impacto da informática nas organizações municipais desenvolvidas pelo Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho [5].

4. A ferramenta SAGA

A necessidade de automatizar o desenvolvimento das aplicações que compõem o pacote SIGMA, acelerar a obtenção de protótipos e facilitar a manutenção, incorporando ao mesmo tempo as mais recentes inovações tecnológicas, levou o INESC a desenvolver a ferramenta SAGA - Sistema Assistido de Geração e Gestão de Aplicações. Algumas características desta ferramenta são determinantes para o próprio SIGMA, pelo que merecem aqui uma breve descrição. O ambiente de trabalho assente no SAGA é ilustrado na Fig. 3. Muito importante para a evolução do SIGMA é a versão do SAGA para Windows em modo cliente-servidor que está a ser preparada e que não exigirá qualquer reescrita das aplicações.



(*) em preparação

Fig. 3 - Arquitectura por camadas do ambiente de trabalho assente no SAGA.

Interface para o utilizador e portabilidade

O SAGA proporciona uma interface para o utilizador baseada em janelas alfanuméricas ou gráficas, sobre o sistema operativo UNIX (multi-utilizador) ou DOS (mono-utilizador), mas de forma independente do tipo de terminal ou sistema de janelas subjacente. Isto quer dizer que uma aplicação pode ser desenvolvida num ambiente e executada em qualquer outro ambiente suportado pelo SAGA, sem qualquer reescrita, e que diferentes sessões da mesma aplicação, partilhando a mesma base de dados, podem estar a correr simultaneamente em diferentes tipos de terminais.

Actualmente, está a ser preparada uma versão do SAGA para Windows, em modo cliente-servidor, que suportará tipos de dados multimédia, para além dos tipos de dados alfanuméricos, e explorará as capacidades gráficas e de intercâmbio de dados do ambiente Windows.

Interface para a base de dados e conectividade

O SAGA permite utilizar diferentes SGBD's relacionais ou gestores de ficheiros - INFORMIX, UNIFY ou DISAM - mas de forma independente dos mesmos. Isto é, uma aplicação desenvolvida sobre um destes sistemas pode ser transportada para outro sistema, sem qualquer reescrita.

Na versão para Windows, está prevista a ligação à norma ODBC, que permitirá a conexão com muitos outros SGBD's em modo cliente-servidor.

Dicionário de dados e ambiente de desenvolvimento

O código fonte das aplicações é armazenado de uma forma estruturada num dicionário de dados relacional. Reduz-se assim a diferença entre o código e os dados da aplicação e o desenvolvimento de aplicações é beneficiado com todos os serviços relacionais. Grande parte do trabalho de codificação consiste simplesmente no preenchimento de formulários de ecrã e podem-se obter manuais da aplicação como relatórios do dicionário de dados.

Por outro lado, o ambiente de desenvolvimento está integrado com o ambiente de execução (utilização final). Isto é, na mesma sessão, tem-se acesso tanto ao código fonte como aos dados da aplicação, pode-se passar do modo de desenvolvimento para o modo de execução, e vice-versa, e podem coexistir várias janelas num modo e noutra. Desta forma, o desenvolvimento é muito mais rápido e é possível facultar (ou vedar) aos utilizadores finais ou administradores de sistema o acesso ao modo de desenvolvimento.

Vistas

No SAGA, formulários de ecrã e relatórios para impressora são unificados no conceito de "vista", herdado da teoria de bases de dados relacionais e dos sistemas interactivos, com vantagens mútuas. O conceito de "vista" salienta a distinção entre a informação de base, armazenada em disco de uma forma normalizada não redundante, e as múltiplas formas de apresentar, agregar e relacionar essa informação através de vistas, necessárias não só para a actividade de rotina mas sobretudo para a tomada de decisões. Todas as vistas se podem manipular no ecrã e imprimir, sendo análogas as formatações para ecrã e impressora, segundo o lema "what-you-see-is-what-you-get". O utilizador pode efectuar pesquisas flexíveis por quaisquer campos das vistas, incluindo campos calculados e de sumário, e efectuar todo o tipo de alterações. As vistas podem ser geradas "por defeito" e refinadas através de um utilitário de desenho. Podem-se juntar várias tabelas da base de dados na mesma vista de uma forma muito simples, pois o SAGA gera

automaticamente as condições de junção, os critérios de actualização e as regras de integridade relacional correspondentes. Podem-se construir vistas mais complexas contendo (sub)vistas mais simples.

Regras

As vistas são refinadas através da adição de regras e comandos escritos numa linguagem própria.

O formalismo das regras reúne as características das fórmulas das folhas de cálculo, das regras de integridade dos sistemas de bases de dados e dos controlos antes e após operação das linguagens de 4ª geração.

A programação através de regras é extremamente modular, está mais adaptada aos modernos ambientes interactivos dirigidos por eventos do que a programação sequencial tradicional e está mais próxima da compreensão que o utilizador final tem da aplicação, permitindo que seja este a efectuar pequenas acções de manutenção.

Geração automática de manuais e ajuda "on-line"

Na nossa abordagem, o trabalho de codificação da aplicação é complementado pela introdução de instruções de ajuda em pontos chave, nomeadamente em opções de menus, campos, botões e janelas, na forma de uma linha de informação breve e um texto mais detalhado. As instruções de ajuda são armazenadas no dicionário de dados ou em ficheiros por ele referenciados, e são mostradas no ecrã, de forma permanente ou a pedido, no momento da execução.

Com estas instruções de ajuda, o dicionário de dados tem toda a informação necessária para se gerar automaticamente um manual de referência da aplicação, que não é mais do que um relatório especial do dicionário de dados. A estrutura de capítulos é construída com base na estrutura hierárquica de menus. O manual inclui os desenhos das vistas. É possível gerar manuais parciais por perfil de utilizador e por ponto de entrada. Esta abordagem garante a coerência entre as instruções "on-line", o manual de referência e a própria aplicação. Entretanto, as capacidades gráficas que estão a ser introduzidas no SAGA darão uma nova ênfase a esta abordagem.

O manual de referência automático não tem dispensado a elaboração de raiz dum manual do utilizador mais amigável e orientado aos procedimentos do utilizador.

5. Aspectos de qualidade

Os aspectos de qualidade foram considerados desde o início do projecto [3], mas têm merecido uma atenção crescente no PIM, no sentido de se obter a conformidade com as normas portuguesas de qualidade NP EN 29000-3. Distinguem-se seguidamente os aspectos de qualidade do próprio produto e os aspectos de qualidade do serviço de assistência e manutenção.

5.1. Qualidade do produto

Não basta que um produto de "software" desempenhe as funções requeridas. Tem também de o fazer segundo certas características de qualidade operacionais e estruturais. Enumeramos de seguida algumas das características que nos parecem mais importantes neste projecto e que foram tidas em conta na definição das metodologias e ferramentas de desenvolvimento. São descritas também algumas medidas específicas de cada característica.

Fiabilidade

Refere-se à execução das funções sem erros. Numa fase de manutenção, é muito importante que a correcção de um erro ou a expansão de funções não provoque outros erros. As aplicações são verificadas antes da sua distribuição e estão a ser desenvolvidos esforços para sistematizar os procedimentos de verificação.

Eficiência

É mais importante a velocidade global de execução das tarefas apoiadas pela informática do que a velocidade do "hardware" ou "software" por si só. A eficiência depende de factores contraditórios que têm de ser avaliados caso a caso e ao longo do tempo para se proceder à correcta afinação ("tunning") dos parâmetros de funcionamento.

Segurança

Refere-se à protecção contra acessos não autorizados e à capacidade de suportar falhas do "hardware", do "software" ou dos próprios utilizadores. Foram implementadas diversas medidas de segurança nas aplicações e utilizadas as medidas de segurança existentes ao nível do sistema operativo e do SGBD.

Facilidade de utilização

Esta característica é importante pois o SIGMA é utilizado praticamente por todos os funcionários dos serviços, sem uma formação especializada em informática. Para a facilidade de utilização contribuem a clareza e uniformidade das aplicações. A automatização da geração de aplicações contribuiu muito positivamente para a sua uniformização. Foi definido um conjunto muito reduzido de teclas que permitem efectuar todas as operações essenciais. Procuraram-se criar aplicações o mais simples possível e que não fazem mais do que o estritamente necessário.

Documentação

A existência de boa documentação é essencial para dar às CM's a máxima autonomia e também contribui para a facilidade de utilização e manutenção. Elaboraram-se diversos manuais, instruções de ajuda em linha e mensagens de erro explicativas.

Modularidade

Refere-se à construção do "software" em módulos, permitindo a combinação e integração dos módulos desejados e a substituição de um módulo sem afectar os restantes. Esta característica é importante, pois as CM's podem optar por utilizar apenas algumas das aplicações do SIGMA ou pretender explorar apenas algumas partes dessas aplicações.

Extensibilidade

Refere-se à possibilidade e facilidade de extensão das funções actuais. Esta característica é importante pois as aplicações devem evoluir para atender aos requisitos de novos municípios aderentes ao projecto, reflectir mudanças de legislação, responder a um nível de exigência crescente dos utilizadores, incorporar novas tecnologias, etc. Foram utilizados métodos formais no projecto da base de dados por forma a organizar a informação de acordo com a sua estrutura intrínseca, e não apenas de acordo com as suas aplicações actuais, permitindo acomodar mais facilmente novas aplicações da informação. Foram utilizadas ferramentas de desenvolvimento extremamente flexíveis neste aspecto.

Escalabilidade

Refere-se à capacidade de suportar aumentos significativos do volume de dados, do número de utilizadores e da taxa de utilização em geral. Esta característica é importante pois a taxa de utilização tem tendência a crescer significativamente e o "software" não deve ficar obsoleto precocemente.

5.2. Qualidade do serviço de assistência e manutenção

As ferramentas e metodologias utilizadas no desenvolvimento do SIGMA foram projectadas ou escolhidas por forma a facilitar as acções de assistência e manutenção, permitindo que pequenas acções de manutenção possam ser realizadas junto dos utilizadores ou mesmo pelos próprios utilizadores ou administradores dos sistemas informáticos. Como prevenir é melhor do que remediar, são de primordial importância as características de qualidade do próprio produto citadas no ponto anterior, na medida em que contribuem para dispensar ou simplificar as acções de assistência e manutenção. Conforme já foi referido, para dar uma resposta adequada, de cariz empresarial, às solicitações de um crescente número de CM's, o INESC entendeu sub-contractar as actividades de assistência e manutenção.

Embora as actividades de assistência aos utilizadores e manutenção dos produtos possam aparecer associadas, têm características e exigências distintas que se descrevem a seguir.

Assistência aos utilizadores

As primeiras características de qualidade são a *prontidão* e a *eficácia* da resposta às solicitações pontuais dos utilizadores. Estes aspectos assumem particular importância quando as aplicações são usadas "on-line", como é o caso, em maior ou menor grau, das aplicações do SIGMA.

Manutenção dos produtos

Naturalmente relacionados, mas numa perspectiva menos pontual, estão os aspectos da manutenção do produto e, portanto, do processo de actualização de versões, em que há a salientar:

- a forma como são acolhidas as sugestões e exigências dos utilizadores, divulgados os problemas conhecidos nas versões distribuídas, divulgadas as novas versões e documentadas as diferenças em relação a versões anteriores;
- a forma como são mantidos registos das versões e configurações instaladas;
- as características dos próprios procedimentos de actualização de versões, no que se refere à recuperação dos dados anteriores, à segurança e automatismo da sua execução e à limitação das eventuais interrupções de funcionamento, entre outros aspectos.

Esta é uma área em que se têm desenvolvido grandes esforços no sentido de alcançar a qualidade ambicionada, para o que contribuirá certamente a crescente maturidade das aplicações e o alongamento dos intervalos entre as actualizações de versões.

6. Integração do SIGMA no Sistema de Informação Municipal

Para que o SIGMA se possa constituir efectivamente como o núcleo central do Sistema de Informação Municipal, é essencial assegurar a sua abertura à integração com outros sub-sistemas de informação do município (Fig. 4), baseados em plataformas de outros fornecedores. Do ponto de vista tecnológico, a opção por sistemas de gestão de bases de dados relacionais assegura as condições para que essa integração se faça de uma forma simples e uniforme, permitindo que o sistema cresça com suavidade, à medida que novas funcionalidades vão sendo requeridas.

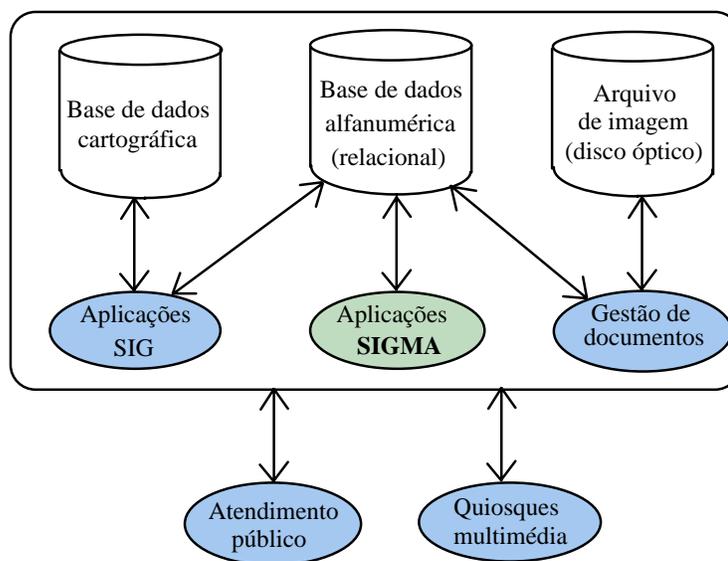


Fig. 4 - Integração do SIGMA no Sistema de Informação Municipal.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) são um exemplo elucidativo de uma nova área que tem vindo a ser introduzida nas autarquias, a cuja interligação com o SIGMA o INESC tem vindo a dedicar especial atenção. De facto, um SIG não é mais do que um sub-sistema de informação que tem a particularidade de recorrer a elementos relacionados entre si por georeferenciação. A gestão urbanística é uma das suas aplicações prioritárias, nomeadamente a gestão informatizada de planos de ordenamento do território, como os Planos Directores Municipais, sendo um requisito óbvio a integração com a aplicação de Gestão de Obras Particulares. No caso das redes de abastecimento de águas, o recurso a SIGs tem vindo a ser considerado de grande interesse para efeitos de gestão, cadastro, planeamento e projecto, podendo naturalmente recorrer a informação de consumos disponibilizada pela aplicação de Gestão de Águas do SIGMA. Outras áreas, como a gestão do património, publicidade, mobiliário urbano e o cadastro predial poderão incluir níveis variáveis de integração com as aplicações-base do SIGMA.

Um outro domínio é a gestão integrada de documentos, que inclui a produção, registo, acompanhamento, consulta e arquivo, destacando-se, neste último caso a utilização de sistemas baseados em discos ópticos. Já é possível integrar ambientes de escritório electrónico com o SIGMA, nomeadamente com as aplicações que incorporam a gestão de documentos: dentro de um processo, é possível elaborar, guardar e aceder a documentos de uma forma integrada com o ambiente de escritório electrónico e, eventualmente, arquivo óptico associado.

Como complemento ao núcleo central do SIGMA, tem surgido um número apreciável de pequenas aplicações que potenciam o ambiente informatizado criado. Estas aplicações surgem muitas vezes por iniciativas dos próprios municípios, cobrindo áreas como taxas e licenças, viaturas, publicidade, velocípedes, uso e porte de armas, feiras e mercados, actas de vereação, rendas, cadastro urbano, actividades culturais, controlo de assiduidade.

Por outro lado, a melhoria da qualidade de serviço que deverá estar na base de qualquer processo de informatização deve contemplar também a criação de um melhor relacionamento com o munícipe: entrada de processos mais simples e eficiente, informação sobre o estado dos processos, emissão expedita de licenças, pagamento electrónico, etc. As aplicações SIGMA podem ser utilizadas directamente em serviços de atendimento directo ao público ou ser acedidas por outras aplicações especificamente desenvolvidas para a frente de atendimento. Esta, aliás, é a opção que poderá ser adoptada para a criação de postos desconcentrados, nomeadamente em Juntas de Freguesia, recorrendo-se, então, a redes de comunicação para a interligação entre sistemas.

Finalmente, uma última referência à utilização de tecnologias multimédia. Para além das aplicações óbvias de natureza turística e cultural, o conceito de quiosque de interacção individualizada poderá ser estendido a outras áreas como a consulta de planos de ordenamento, emissão de plantas de localização, informação sobre requerimentos e procedimentos administrativos, consulta de processos, perspectivando-se muitas outras que as necessidades crescentes e a avaliação cuidada de custos versus benefícios se encarregarão de definir.

7. Referências

1. "O Processo de Informatização Municipal na Região Norte", António Vilela Bouça, 2º Seminário sobre as novas tecnologias na modernização administrativa, revista Informação & Informática, Nº 14 - 1994, pg 40-44.
2. "SIGMA - Gestão Municipal em UNIX/C e Bases de Dados em Implantação na Região Norte", V. Miranda, J. C. Lopes, J. P. Faria, J. C. Ferreira, E. Silva, J. V. Ranito, J. Serro, ENDIEL 89.
3. "Alguns Parâmetros de Qualidade no Desenvolvimento e Utilização de Aplicações Informáticas", J. P. Faria, J. Vasco Ranito, V. Miranda, Encontro da APQ, 1989.
4. "Implementação de Novas Tecnologias da Informação na Administração Local e Regional - PIM (Projecto de Informatização Municipal): Um exemplo de aplicação", R. M. Vidal, J. M. Moreira, J. P. Faria, ENDIEL 93.
5. "Estudo do Impacte Social da Utilização das Novas Tecnologias nas Autarquias Locais", M. Silva e Costa, J. Pinheiro Neves, Centro de Ciências Históricas e Sociais da Universidade do Minho, 1994.