

SIMAT

Sistema de Informação Municipal: Aplicações Técnicas em Tecnologia SIG

A JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO

Os municípios têm vindo a assumir responsabilidades crescentes em todas as funções relacionadas com o planeamento e gestão da ocupação do território, bem como de muitas das infraestruturas nele implantadas.

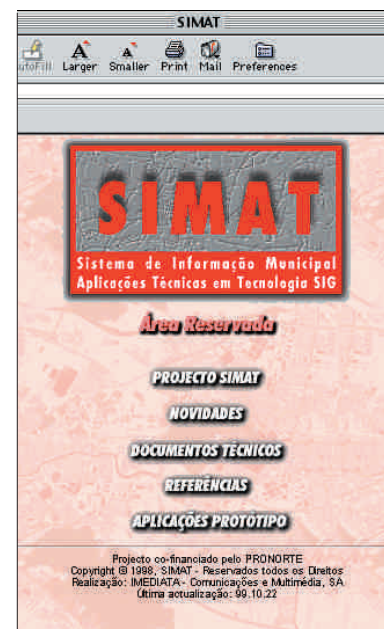
As actividades de planeamento envolvem a manipulação de múltipla informação temática que necessita de ser permanentemente actualizada.

Por esta razões, a informação georeferenciada tem uma importância crucial nas autarquias, sendo nos dias de hoje indispensável o recurso a sistemas informáticos para, de forma eficiente, ser possível a sua captura, armazenamento, actualização, análise e visualização, isto é, um Sistema de Informação Geográfica (SIG). A constituição de SIG locais é, por isso, um objectivo essencial que se coloca aos municípios. A concretização de um SIG é contudo uma tarefa de grande dimensão, desde logo pela complexidade e vastidão da informação de base, com múltiplos temas e níveis de pormenorização e requisitos de actualização permanente, a começar pela própria cartografia de base.

Além disso, é necessário que o próprio SIG seja uma peça do Sistema de Informação Municipal como um todo e esteja perfeitamente integrado nos próprios circuitos de funcionamento da autarquia. Uma iniciativa com esta envergadura exige assim um esforço considerável, sobretudo para os municípios de pequena/média dimensão. Um esforço conjunto de especificação constitui um passo firme para a concretização desta iniciativa, no qual possam contribuir com as suas valências, os próprios municípios, instituições de I&D com experiência na área e as empresas que acabarão por incorporar nos seus produtos e serviços os resultados desse trabalho.

As autarquias da Região Norte têm um passado rico em iniciativas conjuntas deste tipo. O Projecto de Informatização Municipal promovido pela CCRN e pelo INESC, que conduziu ao pacote Sistema Integrado de Gestão Municipal (SIGMA) de aplicações técnico-administrativas, só foi possível pelo envolvimento directo dos municípios, quer na fase de especificação, quer no acompanhamento do desenvolvimento, quer ainda na validação dos resultados. A articulação estreita com as autarquias e o posterior envolvimento empresarial permitiu obter um sistema adequado ao funcionamento real dos municípios, com capacidade de adaptação a diferentes requisitos de dimensão, estrutura e procedimentos. O elevado número de adesões - até ao momento, mais de metade dos municípios - veio confirmar cabalmente a validade do trabalho realizado.

Foi com o objectivo de dar continuidade a esta já longa cooperação que surgiu o projecto SIMAT, aplicado ao novo contexto dos SIG, adaptando a abordagem à nova realidade de desenvolvimento tecnológico e maturidade institucional.



O desenvolvimento deste projecto justificou-se, assim, pela necessidade de promover uma articulação entre as várias instituições que operam nesta área e pelo significativo impacto esperado dos resultados no desenvolvimento local e regional.

Os Promotores, enquanto autarquias e associações que constituem um espectro representativo dos municípios de pequena/média dimensão da região, apresentando uma ampla diversidade económica, social e geográfica, reconheceram a importância do SIMAT e, tendo processos em curso para a introdução de Sistemas de Informação Geográfica, motivaram-se fortemente para assumirem a responsabilidade no projecto por todos os aspectos que se relacionam com o utilizador final.



OS DESTINATÁRIOS

O projecto pretendeu ter um impacto alargado, necessariamente diferenciado, pelo que existem destinatários de diversos tipos e níveis.

Destinatários directos

Os destinatários directos do projecto são as autarquias e associações que potencialmente vão usufruir dos resultados. Podem considerar-se três níveis, com ordem decrescente de acesso e utilização dos resultados.

1º Nível

São as autarquias e associações que participaram no projecto, beneficiando directamente dos resultados pelas seguintes razões:

- estiveram envolvidas directamente nos trabalhos, afectando recursos humanos seus, que puderam adquirir experiência na área;
- participaram na definição de requisitos e validação de desenvolvimentos, de acordo com os seus interesses;
- usufruíram imediatamente dos desenvolvimentos do projecto.

2º Nível

São as autarquias que utilizam o SIGMA:

- já têm experiência em processos de informatização e dispõem de um sistema técnico-administrativo assente em bases de dados relacionais;
- a especificação das aplicações pressupõe o sistema técnico-administrativo SIGMA.



3º Nível

São as restantes autarquias:

- as aplicações têm um carácter genérico para utilização no âmbito da administração local;
- podem ser necessárias adaptações para compatibilizar com o sistema técnico-administrativo utilizado (que não o SIGMA), exigindo-se, de qualquer forma um sistema integrado suportado em bases de dados relacionais.

Destinatários indirectos

Consideram-se destinatários indirectos do projecto as empresas que operam com as autarquias e que poderão incorporar os resultados nos seus produtos e serviços e, de um modo geral, todas as instituições que venham a utilizar a informação geográfica disponibilizada no âmbito regional. Podem considerar-se dois níveis, com ordem decrescente de acesso e utilização dos resultados.

1º Nível

São as Empresas Associadas que, prestando serviços às Câmaras/Associações, acompanharam directamente os trabalhos e beneficiaram do apoio técnico que foi disponibilizado.

2º Nível

São todas as restantes empresas e outras entidades, públicas e privadas, que acederam à informação dos resultados disseminados pelo projecto.



A METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO

A metodologia de intervenção assentou numa estrutura organizacional, numa abordagem técnica de concepção e desenvolvimento, na interacção com os intervenientes no projecto e na ampla divulgação dos resultados.

Estrutura organizacional

O projecto foi globalmente coordenado pela Entidade Executante, a Câmara Municipal de São João da Madeira, a qual estabeleceu um protocolo de associação com os restantes Promotores - Municípios e Associações de Municípios - constituindo-se assim um consórcio informal.

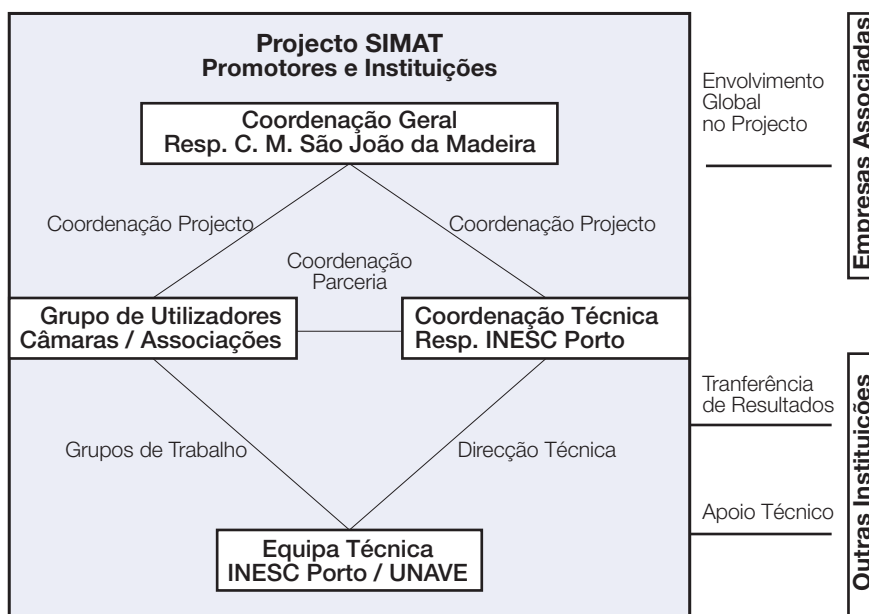


A concertação ao nível de decisões de estratégia e de grandes opções foram realizadas em Reuniões Plenárias do consórcio, que ocorreram com uma periodicidade média trimestral.

Ao nível operacional, a Entidade Executante foi igualmente responsável pela Coordenação Geral, cabendo a Coordenação Executiva à Parceria, enquanto a Coordenação Técnica esteve a cargo do INESC Porto. Os técnicos designados pelas autarquias formaram o Grupo de Utilizadores, e os técnicos do INESC Porto e da UNAVE afectos ao desenvolvimento constituíram a Equipa Técnica. Para cada uma das áreas específicas de trabalho (sub-tarefa), foram constituídos Grupos de Trabalho com elementos do Grupo de Utilizadores e da Equipa de Desenvolvimento.

Criou-se ainda a figura de Empresa Associada, que contemplou empresas fornecedoras de equipamentos ou serviços directamente relacionados com sistemas de informação geográfica, e que tenham manifestado interesse em colaborar com o projecto.

A articulação entre as várias unidades operacionais está ilustrada na figura seguinte



Unidades operacionais e principais relações internas e externas

Metodologia de Concepção e Desenvolvimento

Os sistemas considerados no âmbito do projecto SIMAT são de média dimensão e grande complexidade, e a sua especificação envolveu um elevado número de



entidades diferenciadas: associações de municípios, câmaras municipais, empresas e instituições de investigação e desenvolvimento.

De modo a tornar possível o desenvolvimento de modelos de referência consensuais, os esforços de identificação de padrões decorrentes das realidades funcionais, dimensionais e organizacionais não deveriam ser condicionados pela necessidade de satisfazer os requisitos específicos de cada município.

Estas características tornaram imperativa a escolha *a priori* de um processo de desenvolvimento que facilitasse a comunicação entre os vários intervenientes, ao longo das suas várias fases, desde a análise superficial de requisitos até às especificações finais das suas várias aplicações. Igualmente importante foi também a escolha do formato e notação a utilizar nas especificações elaboradas.

Assim, a escolha concreta da metodologia a adoptar tomou em consideração tanto as características próprias do projecto, em termos de dimensão e complexidade, como a estrutura organizacional em que se insere.

O processo de desenvolvimento foi baseado no modelo de processo *Objectory*, que entretanto evoluiu para *Unified Process*, o qual suporta técnicas de orientação por objectos e conduz ao desenvolvimento e manutenção de modelos semanticamente ricos, representativos do sistema de software em desenvolvimento.

O processo *Objectory* possui as seguintes características adicionais, entre outras:

- a notação utilizada nos modelos é uma notação normalizada (UML);
- o processo promove a definição inicial de uma arquitectura de software robusta, que posteriormente facilita o desenvolvimento em paralelo, a reutilização e a manutenção;
- a actividade que conduz todo o processo de desenvolvimento, desde a análise de requisitos, é a identificação de casos de uso e cenários típicos de utilização;
- finalmente, o processo possui uma natureza iterativa e incremental.

Tendo como base este processo, a produção dos relatórios de especificação das aplicações SIMAT foi realizada de forma faseada. Assim, para cada relatório de especificação foram sendo produzidas várias versões intermédias e colocadas à disposição dos intervenientes no projecto para a sua análise e validação:

- Versão 0.1: Documento com a visão, objectivos e impacto
- Versão 0.3: Requisitos funcionais da aplicação
- Versão 0.8: Análise, projecto e esboço do protótipo da aplicação,
- Versão 1.0: Documento final de especificação
- Versão 1.1: Documento final revisto



Esta metodologia de trabalho permitiu assim evoluir os documentos de forma consolidada que foram sendo produzidos incrementalmente desde as suas versões iniciais até às versões finais, resultando num ambiente de desenvolvimento sistematizado de elevado nível de produtividade e qualidade.

Metodologia de Interação com os Intervenientes no Projecto

Para a elaboração dos relatórios de especificação de cada aplicação foi necessário interagir com os especialistas do domínio do problema, em diferentes fases do processo, com o objectivo de identificar e validar os respectivos requisitos. Assim, foram utilizados diversos meios para estabelecer um processo de comunicação eficiente entre os intervenientes, que se encontram em áreas geograficamente dispersas:

- documentos técnicos enviados por correio electrónico ou acedidos através da INTRANET;
- reuniões de grupo de trabalho para discutir e validar versões intermédias dos documentos - estas reuniões tinham um carácter temático e âmbito restrito;
- reuniões técnicas para discutir e validar as versões 0.3 e 0.8, consideradas públicas - estas reuniões envolviam representantes de todos os participantes.

Metodologia de Divulgação

A disseminação de resultados assentou em três pilares: articulação com empresas dentro do próprio projecto, publicação de resultados e apresentações técnicas. As Empresas Associadas puderam acompanhar os trabalhos em todas as suas fases e vertentes. A interação foi concretizada através de reuniões individualizadas, quer por iniciativa da equipa de concepção e desenvolvimento, quer por iniciativa das próprias empresas.

Na fase de desenvolvimento de produtos, que actualmente se encontra em curso, a ligação efectua-se de forma menos planeada, isto é, os contactos ocorrem à medida que o próprio trabalho avança e na medida em que se torna necessário discutir e esclarecer diversos pontos.

A publicação de todos os resultados, nomeadamente especificações, demonstradores e aplicações produzidas no projecto, foi assegurada pela colocação da informação num servidor WWW acessível através da INTERNET. Esse servidor possui uma área pública e uma área reservada aos participantes no projecto e às Empresas Associadas (INTRANET).





OS RESULTADOS DO PROJECTO

Resultados genéricos

O projecto teve um conjunto de objectivos genéricos nas áreas de desenvolvimento de aplicações sectoriais e de administração do sistema (ver secção seguinte), de disseminação de resultados e de formação de recursos humanos. Apresentam-se seguidamente os principais resultados correspondentes a estes objectivos.

Desenvolvimento de aplicações

O projecto visou a análise e especificação de aplicações e o desenvolvimento de um conjunto de demonstradores para áreas relevantes da administração municipal e regional.

As especificações conduziram aos seguintes documentos, produzidos em formato próprio para impressão (PostScript), e em formato próprio para visualização online (HTML):

- Relatório de Especificação de Requisitos: inclui visão global do projecto, descrição da Arquitectura do Sistema SIMAT, e introdução às aplicações sectoriais.
- Relatórios de Especificação das 8 Aplicações Sectoriais: cada um destes relatórios inclui uma descrição formal em UML (*Universal Modeling Language*) baseada em casos de uso (sequências típicas de eventos) e modelos de objectos, e uma explicação informal do pretendido incluindo sugestões para os interfaces gráficos.
- Relatório de Especificação das Aplicações de Sistema: aborda a gestão da base geográfica principal, a gestão de utilizadores e periféricos, e a produção e gestão de documentos.

Por sua vez, os demonstradores foram desenvolvidos utilizando tecnologia Java, pelo que podem ser executados directamente a partir de páginas Web. Não são aplicações funcionais, destinando-se antes a fornecer uma sugestão para o comportamento e interacção que o utilizador obterá com as aplicações finais. Servem assim de complemento aos relatórios de especificação, constituindo um suporte para a validação das futuras aplicações e para apoio ao desenvolvimento por parte das empresas.

Disseminação e utilização das especificações

O sucesso do projecto poderá ser avaliado pelo grau de utilização dos resultados por parte das empresas que desenvolvem aplicações. Embora seja prematuro



tirar conclusões, é encorajador o facto de estar em curso a produção de aplicações de acordo com as especificações do SIMAT, por parte de Empresas Associadas.

Uma forma de medir o impacto da divulgação alcançada pelo projecto através da INTERNET é através dos seguintes indicadores para os últimos 12 meses:

- número de acessos: 88 000 (82% Portugal, 9% E.U.A., 6% Brasil)
- número de endereços INTERNET distintos de acesso: 2 700;
- volume de transferência de ficheiros: 73 000 ficheiros, 542 Mbytes;
- número de participantes registados na lista de divulgação de notícias: 45

Para além da presente brochura de divulgação do projecto e de um artigo na revista da Ordem dos Engenheiros, está ainda prevista a realização de um seminário específico com um público alvo de âmbito nacional.

Formação de recursos humanos

As autarquias participantes no projecto, com a afectação de recursos humanos para a execução de tarefas, puderam adquirir internamente todo o *know-how* gerado no âmbito do projecto. A experiência adquirida será essencial para a concretização dos projectos de implementação de Sistemas de Informação Geográfica que decorrerão em paralelo em cada autarquia.

Por outro lado, a própria equipa de desenvolvimento procurou ser um pólo de formação de recursos humanos, nomeadamente nos aspectos relacionados com o domínio do problema e na familiarização com processos de desenvolvimento de software com e para reutilização. Estes novos elementos terão naturalmente interesse em trabalhar na área, quer no âmbito de projectos promovidos pela nova associação (ADSIA), quer em autarquias, quer em empresas da especialidade. Finalmente, o projecto induziu a formação de uma comunidade de interessados no SIMAT, tanto em cooperação como em competição e a criação de expectativas de aparecimento no mercado de produtos conforme as aplicações especificadas pelo SIMAT.

Aplicações Consideradas

Aplicações Sectoriais (Asec's)

As aplicações deste grupo interagem directamente com a Base Geográfica Principal (BGP) e destinam-se a satisfazer as necessidades concretas dos utilizadores em determinados domínios.

1. Gestão Urbanística (GU)

Suporte ao processo de emissão de pareceres sobre pretensões de licenciamento



de obras, interagindo com a informação processual gerida pela aplicação de Gestão de Obras Particulares do SIGMA.

2. Planeamento Urbanístico (PU)

Suporte ao processo de planeamento urbanístico assente nas actividades de processamento de informação e tomada de decisões. Apoio às tarefas de elaboração de Planos Municipais numa perspectiva de estudo e confrontação de cenários alternativos.

3. Análises e Estudos Temáticos (AET)

Modelização e caracterização de determinadas análises e estudos temáticos, fundamentais aos processos de planeamento e gestão.

4. Rectificação das Plantas dos Planos Directores Municipais (RPDM)

Rectificação das diversas plantas associadas aos Planos Directores Municipais, tendo como ponto de partida a sua versão actual, em formato digital, e como auxiliar uma base cartográfica. Esta rectificação é um primeiro passo de um processo de revisão e consiste em redefinir, criar, eliminar e deslocar os limites geométricos das entidades espaciais, tendo em consideração as relações de dependência, os graus de parentesco, as entidades adjacentes ou as de outros níveis de informação (por exemplo, confrontar a planta de ordenamento com a de condicionantes e a base cartográfica e redesenhar os limites das áreas submetidas ao regime florestal).

5. Património Municipal (PM)

Inventariação, caracterização e gestão de imóveis municipais.

6. Cadastro de Propriedade (CP)

Apoio as acções de execução, renovação e conservação do cadastro da propriedade rústica e urbana, em termos de geometria dos limites cadastrais e da informação descritiva associada, nomeadamente a titularidade e a natureza material e jurídica da propriedade.

7. Rede Viária (RV)

Explicitação da rede viária e sua caracterização. Gestão de eixos de via, sentidos de circulação, sinalização, toponímia e números de polícia.

8. Infraestruturas de Redes Municipais (IRM)

Inventariação temático/sectorial das redes de infraestruturas básicas não viárias, existentes e previstas, nomeadamente abastecimento de água, drenagem e tratamento de esgotos domésticos, e drenagem de águas pluviais. Registo da localização geográfica das redes, em termos de traçados e cota de desenvolvimento



no terreno. Identificação de áreas infraestruturadas para fins de planeamento urbanístico. Manutenção de informação sobre a capacidade das redes e população servida. Registo de intervenções de obras na via pública.

Administração do Sistema (ASis)

As aplicações deste grupo destinam-se, por um lado, à gestão global da Base Geográfica Principal (BGP), que será disponibilizada às diversas Aplicações Sectoriais (ASec) e, por outro lado, possibilitar a gestão de utilizadores e o controlo de acessos à informação e a periféricos.

1. Gestão de Utilizadores e Periféricos (GUP)

Identificação de utilizadores e controlo de acessos à informação e a periféricos do sistema.

2. Produção e Gestão da Base Geográfica Principal (BGP)

Mecanismos de constituição dos modelos de informação geográfica, adequados às Aplicações Sectoriais, e de manutenção e actualização da Base Geográfica Principal. Tratamento de domínios de informação mais abrangentes, nomeadamente divisões administrativas, censos de população e habitação, traçados de infraestruturas de operadores externos, equipamentos, morfologia do território, etc, e sem reflexo ao nível de Aplicações Sectoriais.

3. Produção e Impressão de Documentos (PID)

Produção de mapas, plantas e documentos tipo, gestão de Mapotecas e Arquivos de documentos, e mecanismos de impressão e acesso a periféricos.

A Exploração Comercial dos Resultados

A exploração comercial dos resultados foi um objectivo claro do projecto, garantindo-se que todas as empresas tenham acesso, sem discriminação. Foram adoptados os seguintes princípios:

- os resultados directos do projecto são considerados domínio público;
- qualquer empresa pode utilizar a informação disponível para desenvolver produtos próprios, acrescentando valor aos resultados do projecto;
- será igualmente responsabilidade das empresas assegurar a manutenção e evolução dessas aplicações, sem prejuízo de poder vir a ser lançado um novo projecto que suporte a evolução das próprias especificações;
- as empresas que explorem comercialmente os resultados deverão fazer sempre referência ao projecto que lhes deu origem utilizando a seguinte menção "*Produto desenvolvido com incorporação de resultados do Projecto SIMAT, 1997*";



- as empresas poderão reivindicar a autoria de todas as transformações efectuadas sobre os referidos resultados, e consequentemente exercer todos os direitos patrimoniais e morais daí decorrentes.



O DESENVOLVIMENTO FUTURO

A experiência dos 30 meses de trabalho correspondentes ao período de desenvolvimento do projecto mostraram a validade e utilidade do modelo de desenvolvimento de sistemas de informação geográfica para aplicação municipal: isto é, congregar autarquias que detêm o conhecimento do domínio e instituições de I&D que interpretam os requisitos e traduzem-nos em modelos orientados para a implementação informática. O resultado deste processo de especificação é, por sua vez, disponibilizado às empresas que desenvolvem produtos.

Tendo sido reconhecido o interesse em prosseguir com o trabalho neste âmbito, foram já tomadas medidas organizativas, concretizadas pela criação da ADSIA - "Associação para o Desenvolvimento dos Sistemas de Informação Autárquicos", a qual permitirá uma maior operacionalidade na execução de projectos concretos. Alguns destes projectos são a seguir identificados.

Promoção dos Resultados e Apoio às Empresas

Uma das acções já iniciada e que requer continuidade, já no âmbito da ADSIA, é a promoção dos resultados e apoio às empresas de desenvolvimento. Esta dinâmica irá necessariamente incluir a actualização permanente das especificações, consequência não só da experiência de implementação das autarquias, mas também de eventuais alterações legislativas.

Como uma componente deste esforço de promoção, torna-se igualmente necessário manter actualizado o *site*, reflectindo toda a evolução das especificações que vierem a ocorrer, e divulgando as várias iniciativas dos grupos de trabalho e das empresas.

Certificação de Produtos

Por outro lado, esperando-se em breve o aparecimento de produtos que satisfazem as especificações do SIMAT, torna-se necessário instituir um processo de validação e certificação que apoie as empresas e dê garantias de qualidade às autarquias. Espera-se que esta dinâmica impulse o mercado no sentido de apresentar soluções satisfatórias para os problemas das autarquias, reduzindo o risco de



investimentos que acabam por se tornar inúteis, por falta de adequação à realidade, na maioria das vezes por dificuldade em exprimir exactamente o que se pretende.

Desenvolvimento de uma Infraestrutura Aplicacional

Foi igualmente analisado e identificado o processo óptimo através do qual as empresas que cobrem o domínio dos Sistemas de Informação Geográfica poderiam, a partir das especificações existentes, criar aplicações de qualidade e fácil manutenção.

Concluiu-se que se deveria separar os modelos e componentes da camada de domínio das especificidades e da camada das interfaces com o utilizador e servidores de informação, aumentando assim a sua longevidade e aplicabilidade, e que se deveria utilizar uma abordagem baseada na criação de uma infraestrutura aplicacional (*framework*).

Nesta abordagem as aplicações finais são desenvolvidas com base em aplicações semi-prontas (*frameworks*), que são especialmente concebidas para serem reutilizadas no âmbito de um determinado domínio de problema, neste caso as aplicações de índole autárquica. Apontam-se as seguintes vantagens:

- elevados níveis de produtividade e reutilização;
- redução dos tempos de desenvolvimento;
- redução dos custos de manutenção;
- aumento de fiabilidade das aplicações;
- normalização da parte fulcral das aplicações;
- mais consistência e compatibilidade das aplicações;
- mais fácil incorporação e utilização da experiência e conhecimentos dos especialistas no domínio do problema.

Importa igualmente referir que, em qualquer caso, a reutilização não é fácil de se obter e requer um esforço extra. Além disso, é mais difícil desenvolver uma *framework* do que aplicações com uma abordagem tradicional. No entanto, aquele investimento justifica-se se estiverem previstas múltiplas utilizações da *framework* para a criação de aplicações concretas. Além disso, terá que se ter conta que existem dinâmicas muito diversas e uma grande heterogeneidade entre as várias autarquias, e que a legislação e os procedimentos variam ao longo do tempo. Estas considerações levaram a considerar igualmente este projecto dinamizador, que parece ser a única solução viável, que já tem sido utilizada noutros domínios.

