

Arquitectura de Sistemas de Informação: A Ferramenta de Alinhamento Negócio / Sistemas de Informação?*

André Vasconcelos, Artur Caetano, Pedro Sinogas, Ricardo Mendes, José Tribolet
Centro de Engenharia Organizacional, INESC Inovação, Lisboa, Portugal

<mailto:{andre, amc, sinogas, rmendes, jmt}@ceo.inesc.pt>

Resumo

O ambiente de negócio envolvente às organizações tem sido alvo de profundas alterações, como a globalização dos mercados e a transformação da tradicional economia industrial numa economia baseada no conhecimento. De modo a manterem-se competitivas, as organizações têm sido obrigadas a reorganizar e redesenhar continuamente os seus processos e estratégias de negócio.

Apesar das importantes evoluções tecnológicas alcançadas nos últimos anos, verifica-se que os sistemas de informação, que suportam o negócio, não respondem eficazmente às constantes alterações a que a organização está sujeita, causando um não alinhamento entre o negócio e os sistemas de informação e, em última instância, reduzindo a capacidade competitiva da organização.

Neste artigo discute-se o papel preponderante que a explicitação de uma Arquitectura dos Sistemas de Informação (ASI) tem no alinhamento entre as realidades do negócio e das tecnologias e sistemas de informação de uma organização. Neste sentido desenvolve-se uma proposta de extensão de investigações anteriores, de forma a possibilitar a verificação do alinhamento e o desenvolvimento de Arquitecturas dos Sistemas de Informação que produzam Sistemas alinhados com as necessidades e exigências do negócio. As propostas apresentadas são analisadas através da apresentação da Arquitectura dos Sistemas de Informação de uma organização pública portuguesa.

Palavras chave: Arquitecturas dos Sistemas de Informação, Alinhamento Negócio / Sistemas de Informação, Framework CEO, Arquitectura Empresarial, Processo de Negócio, UML

1 Introdução

As organizações, desde o início da década de 90, têm crescido de uma forma acelerada, tornando-se cada vez mais complexas de gerir. DeBoever observa em [DeBoever 1997] que o ciclo de negócio das empresas alterou-se de 7 anos, nos anos 1970-1980, para 12-18 meses nos anos 90. Esta nova complexidade e exigência imposta às organizações conduziu (e conduz) a elevadas exigências por parte das mesmas no acesso à informação. Por sua vez, estas exigências informacionais, segundo [Spewak 1992], apenas podem ser respondidas com a qualidade e eficiência adequadas através da definição da Arquitectura da Empresa.

Segundo [Bernus et. al 1998], o principal requisito que o sistema de Informação (SI) tem de suportar é a disponibilização e manutenção do fluxo de informação integrada através da

* Trabalho parcialmente suportado por bolsa FCT-MCT 34565/99 da Fundação Portuguesa de Ciência e Tecnologia, programa POSI, FEDER

empresa, de forma a que a informação certa esteja acessível quando, onde, na qualidade e quantidade necessárias. Assim, na construção de SIs é imperativo a especificação do negócio da empresa – fundamental para a derivação da componente tecnológica.

[Davenport et. al 1990] afirma que os processos de negócio e as Tecnologias de Informação (TI) são parceiros naturais, cujas relações não são normalmente exploradas. Por outras palavras, por um lado, a forma como a organização conduz o seu negócio influencia no desenho e estrutura do SI que o suporta e, por outro lado, os avanços nas TI podem gerar novas oportunidades de negócio para as organizações (influenciando o desenho de um dado processo de negócio) [Davenport et. al 1990].

Diversos autores são unânimes em sublinhar que estas relações (negócio/TI) deveriam levar a que as organizações alinhassem o desenho dos SI com o desenho dos correspondentes processos de negócio – maximizando as sinergias entre estes mundos ([Grover et. al 1994], [Teufel et. al 1995], [Meel et. al 1994], [Henderson et. al 1993]). Esta estratégia de pensamento e desenho integrado, apesar dos reconhecidos benefícios teóricos de maior alinhamento entre o negócio e os SI, não é, geralmente, seguida.

Este artigo propõe um conjunto de extensões a trabalhos anteriormente desenvolvidos, nomeadamente à framework CEO [Vasconcelos et. al 2001c], de forma a possibilitar o desenvolvimento de Arquitecturas dos Sistemas de Informação (ASI) alinhadas com o nível de negócio – maximizando, assim, as mais valias oferecidas pela tecnologia.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: na secção 2 apresenta-se, em detalhe, a problemática do alinhamento entre os níveis de negócio e de sistemas de informação de uma organização; na secção 3 apresenta-se o estado da investigação a nível das arquitecturas de sistemas de informação; na secção 4 procede-se à descrição do estado da investigação em curso, apresentado-se sumariamente o trabalho desenvolvido até à data, nomeadamente a framework CEO – identificando-se as insuficiências da mesma, a nível da relação negócio/SI (através da apresentação de um caso de estudo real) – discutindo-se também as aproximações propostas por outros autores e, finalmente, propondo-se e validando-se um conjunto de extensões à framework a nível dos sistemas de informação; na secção 5 apresentam-se as conclusões e as linhas futuras de investigação.

2 Alinhamento Negócio / Sistemas de Informação

De modo a manterem-se competitivas, as empresas têm de produzir produtos e serviços que sejam “de alta qualidade ao longo do seu ciclo de vida, *customizados* às necessidades dos mercados locais, facilmente integráveis com outros produtos e serviços e tecnicamente avançados”. O conceito chave para atingir estas características é “agilidade” [Nagel et. al 1991]. Agilidade é a capacidade de continuamente monitorar as necessidades do mercado, rapidamente responder com novos produtos, serviços ou informação, rapidamente introduzir novas tecnologias e rapidamente modificar os processos de negócio. Segundo [Nagel et. al 1991], o problema é como desenhar e operar uma empresa ágil.

A Reengenharia dos Processos de Negócio (BPR), ao alavancar a integração e reorganização das empresas de acordo com os processo de negócio críticos, apresenta-se como uma etapa fundamental para assegurar a agilidade das organizações [Davenport 1993], [Hammer et. al 1993].

Esta integração da estrutura da organização ao longo dos processos de negócio, tem de ser acompanhada por uma integração comportamental e informacional [Hansen 1991]. Assim, segundo [Gruninger et. al 1997], apenas é possível alcançar a integração e agilidade da empresa através do desenvolvimento de uma **infra-estrutura informacional e tecnológica** que suporte a

comunicação de **informação e conhecimento**, segundo as necessidades do **negócio**. No coração desta infra-estrutura está a Arquitectura dos Sistemas de Informação [Gruninger et. al 1997].

Actualmente algumas companhias possuem o seu negócio suportado por sistemas legados que, pela sua caduquez tecnológica, após a sua criação (nas décadas de 70 e 80) não puderam evoluir e, assim, não suportam realmente as necessidades da organização (expressas na arquitectura da empresa). [Gruninger et. al 1997] denomina esta questão como o “**problema da correspondência**”. Este problema é bem mais abrangente, extravasando a questão dos sistemas de informação serem tecnologicamente inadequados e não suportarem o negócio.

As relações entre o negócio e a infra-estrutura informacional e tecnológica que o suporta, de acordo com [Davenport et. al 1990], nunca foram convenientemente exploradas. Se, por um lado, é expectável que a escolha de um dado modo de conduzir o negócio influencie o desenho e a estrutura do SI que suporte o processo; por outro lado, os avanços nas tecnologias de informação podem gerar novas oportunidades para as organizações, influenciando, deste modo, o desenho de determinados processos de negócio.

Assim, de acordo com vários autores ([Grover et. al 1994], [Teufel et. al 1995], [Meel et. al 1994]), a organização deveria alinhar o desenho do sistema de informação com o desenho dos correspondentes processos de negócio. Há estudos que revelaram que o alinhamento entre as TI e o negócio é, para a larga maioria dos líderes informáticos das organizações, o seu principal motivo de preocupação – o *11th Annual Critical Issues of Information Systems Management Study* revela que 72% de 594 executivos das TI nomeiam o alinhamento entre as TI e negócio da organização como a sua prioridade de topo [Computer 1998].

A questão do alinhamento começou a ser abordada na literatura científica em 1993 por Henderson e Venkatraman. Estes autores propuseram um modelo para suportar a integração entre a TI e a estratégia de negócio, advogando o alinhamento entre quatro domínios: estratégia de negócio, estratégia de TI, processos e infra-estrutura organizacional e sistemas de informação (ver Figura 1).

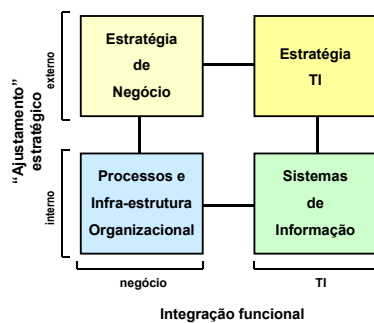


Figura 1 – Modelo de Alinhamento [Henderson et. al 1993]

O alinhamento entre os quatro domínios é feito segundo duas dimensões:

- Ajustamento estratégico – entre o domínio interno e externo.
- Integração funcional – entre o domínio de negócio e o de tecnologias e sistemas de informação.

O objectivo do modelo de [Henderson et. al 1993] é fornecer uma forma de alinhar as TI com os objectivos de negócio, de modo a garantir que os investimentos em TI sejam valorizados. Estes autores argumentam que o impacto estratégico das TI requer “uma compreensão dos componentes críticos da estratégia de TI e do seu papel a suportar as decisões de negócio e estratégicas”.

Os diferentes modelos e práticas de consultoria em redor desta questão do alinhamento baseiam-se no modelo original apresentado na Figura 1 (como as evoluções de [Luftman 1996], entre outras).

[Maes et. al 2000] argumenta que a perspectiva de alinhamento de uma organização deve ser feita de uma forma **dinâmica** afirmando ser fundamental considerar nesta questão:

- Os diferentes níveis de alinhamento devem ser considerados (da estratégia à implementação).
- Deve ser mensurável.
- Deve considerar o contexto e ambiente do negócio e tecnológico.
- Deve prestar atenção aos factores humanos.

[Maes et. al 2000] define **alinhamento como o processo contínuo, envolvendo componentes de gestão e desenho, de conscienciosamente e coerentemente interrelacionar todos os componentes do negócio e dos sistemas e tecnologias de informação, de modo a contribuir para a melhoria da performance da organização ao longo do tempo**. [Maes et. al 2000] tem uma visão sobre alinhamento enquanto um processo dinâmico, envolvendo ajustamentos contínuos (não enquanto uma situação estática). Por outro lado, este autor considera o alinhamento um processo conjunto de gestão e de desenho das relações negócio/TI.

O conceito de alinhamento apresentado até aqui tem por principal objecto a descrição e seguimento das relações entre os requisitos de negócio e as TI. Existem, no entanto, outras áreas de investigação que se têm debatido com questões de âmbito bastante semelhante, nomeadamente a engenharia de requisitos.

Na engenharia de requisitos, define-se o conceito de **rastreabilidade de requisitos** (*requirements traceability*) como a capacidade de descrever e seguir a vida de um requisito em ambos os sentidos (i.e., das suas origens, através do seu desenvolvimento e especificação, para a subsequente instalação e uso e manutenção, ou vice-versa) [Gotel et. al 1995]. Assim, o problema do alinhamento entre os SI e o negócio pode ser descrito (tal como apresentado em [Vasconcelos et. al 2001b]) como uma generalização do problema da rastreabilidade de *software* [IEEE 1990], dado que o alinhamento negócio/SI se encontrar a um nível e granularidade mais elevado – onde o foco não se encontra no mapeamento entre, por exemplo, funcionalidades e as classes de software ao longo de um dado processo de desenvolvimento, mas, por noutro lado, entre blocos do Sistemas de Informação e os Processos de Negócio das organizações.

[DeBoever 1997] sugere que o objectivo do alinhamento dinâmico das organizações é conseguido através da arquitectura empresarial. Neste contexto, o objectivo fundamental não é possuir um modelo da empresa, mas possuir um modelo da empresa que alavanque o realinhamento contínuo e sincronização das TSI com as mudanças do negócio.

Segundo [Boar 1999], a agilidade e correspondente sucesso das organizações é função da flexibilidade do negócio que, por sua vez, é função da flexibilidade do alinhamento das TSI. Assim, o que necessita de ser flexível são os SI. [Boar 1999] afirma que esta flexibilidade apenas é atingida através da arquitectura empresarial.

3 Arquitectura de Sistemas de Informação

Zachman classifica a **Arquitectura da Empresa** como “o assunto do século”, apresentando a seguinte definição: “Arquitectura da empresa é o **conjunto de representações descritivas que são relevantes para a descrição de uma Empresa de forma a que possa ser produzida de acordo com os requisitos (qualidade) e possa ser mantida ao longo do seu tempo útil (mudança)**” [Zachman 1997].

Outros autores definem a arquitectura empresarial segundo uma perspectiva orientada para os SI. DeBoever apresenta arquitectura empresarial como o conjunto de princípios que guiam o desenho, selecção, construção, implementação, instalação, manutenção e gestão da infra-estrutura informacional de uma organização [DeBoever 1997]. Segundo [Darnton et. al 1992], a arquitectura da empresa é uma *framework* que fornece a arte e a ciência de identificar, planear e implementar sistemas de informação integrados e a sua infra-estrutura de suporte, permitindo que uma empresa ou organização tenha certas propriedades desejáveis.

Spewak apresenta o planeamento da arquitectura da empresa como o processo de definição de arquitecturas para o uso de informação no suporte do negócio e o plano de implementação dessas arquitecturas [Spewak 1992].

Assim, a arquitectura da Empresa, pode ser vista como uma unificação das perspectivas desenvolvidas pelo modelo do negócio e dos sistemas de informação (ou Arquitectura dos Sistemas de Informação).

O modelo do negócio permite a discussão e compreensão, aos vários intervenientes no negócio, auxiliando na definição das actividades a executar com vista a atingir os objectivos de uma dada organização [Eriksson et. al 2000]. Ainda segundo Eriksson, a modelação do negócio é também fundamental na especificação do SI que deverá suportar o negócio. Assim, este autor distingue na Arquitectura Empresarial a arquitectura do negócio e a Arquitectura dos Sistemas de Informação.

Segundo [Garlan et. al 1995], a Arquitectura dos Sistemas de Informação (ASI) representa a estrutura dos componentes de um sistema, as suas relações, princípios e directrizes que conduzem o seu desenho e evolução ao longo do tempo. [Zachman 1997] apresenta uma definição semelhante: “a arquitectura é o conjunto de representações necessárias à descrição de um Sistema (ou conjunto de sistemas) com vista à sua construção, manutenção ou evolução”. Assim, o papel da arquitectura é crucial não só na construção do SI como também ao longo de toda a sua vida.

[Bass et. al 1998] afirma que uma ASI é a estrutura ou estruturas do sistema, que compreendem os componentes de *software*, as propriedades externamente visíveis destes componentes, e as relações entre eles.

[Buschmann et. al 1996] apresenta uma definição similar. Este autor concorda que uma ASI é uma descrição dos subsistemas e componentes e das relações entre si. Os subsistemas e componentes, segundo [Buschmann et. al 1996], são especificados em diferentes vistas de forma a mostrarem as propriedades funcionais e não-funcionais do SI.

Segundo [IEEE98], o nível de granularidade da ASI deve ser elevado. Deste modo, a ASI distingue-se dos métodos mais usuais de desenho e análise de *software* (como diagramas E-R, DFD, entre outros) pela sua abstracção dos detalhes particulares dos sistemas e técnicas usadas e pelo seu foco no suporte ao negócio da organização [Zijden et. al 2000]. Desta forma, há que proceder à distinção entre os termos Arquitectura de Sistemas de Informação (ASI) e Arquitectura de *Software* (ASW) – que, se nos primórdios da “era informática”, eram usados enquanto sinónimos, hoje em dia apresentam diferenças significativas.

A ASI tem por objecto representar a estrutura dos componentes dos sistemas de informação, as suas relações, princípios e directrizes [Garlan et. al 1995], com o objectivo de suportar o negócio [Maes et. al 2000]. A ASW, por seu lado, apresenta o modo como os componentes aplicativos são internamente construídos (definindo, por exemplo, as classes e objectos fundamentais à implementação do *software*), mas deixando para segundo plano as relações existentes com o negócio [Dietz et. al 1999]. Neste sentido, a ASW deve ser vista como um subconjunto (ou uma peça) da ASI – especificada para conduzir a codificação do *software* [Dietz et. al 1999]. O foco da ASI é assim alterado da estrutura de um único sistema, a sua

performance e decomposição, para os diversos componentes do SI que suportam a empresa [Beznosov 1998].

Desta forma, a ASI, segundo [Zijden et. al 2000], deve suportar o modelo de negócio da companhia e deve ser enquadrada no ambiente de negócio em que está embebida [IEEE98]. Assim, a ASI deve manter uma forte relação com a arquitectura do negócio, que deve dirigir a especificação da ASI – aumentando as probabilidades da ASI especificada levar à construção de um SI que suporte o negócio adequadamente [Eriksson et. al 2000].

A arquitectura dos Sistemas de Informação é considerada um factor determinante no sucesso das organizações (“o assunto do século” [Zachman 1997]). Porquê?

Segundo estudos de [Niederman et. al 1991] e [Wood et. al 1988] os factores que mais preocupam os executivos, em termos de informação são:

- Acesso aos dados no formato adequado quando e onde necessário.
- Capacidade de adaptação dos SI às necessidades de negócio.
- Dados correctos e consistentes.
- Partilha de informação pela organização.
- Custos contidos e controlados, a nível do SI.

Segundo [Spewak 1992], o primeiro passo para responder a estas exigências é a especificação de uma Arquitectura dos Sistemas de Informação. Assim, os potenciais **benefícios** atribuídos a estas arquitecturas são:

- Redução da complexidade nos SI [Cook 1996] e de interfaces dispendiosas entre SI [Spewak 1992].
- Assegura que os SI são duráveis, flexíveis e adaptáveis às necessidades do negócio [Zijden et. al 2000].
- Potenciação da integração da organização através da partilha de dados [Cook 1996] e da definição de um vocabulário comum que também facilita a comunicação [Spewak 1992].
- Permite a evolução e introdução de novas tecnologias [Cook 1996], de acordo com uma visão estratégica do plano de negócio [Spewak 1992].
- Alavanca o alinhamento dos componentes do negócio e dos SI e das TI [Zijden et. al 2000].
- É um método de garantia de qualidade dos SI, face aos requisitos de qualidade do negócio [Zijden et. al 2000].
- Resposta mais adequada às necessidades dos clientes, através de SI que suportem adequadamente o negócio [Spewak 1992].
- Maior eficiência do uso das TI, nomeadamente através de custos de desenvolvimento e manutenção mais reduzidos, maior portabilidade das aplicações, maior facilidade na alteração e evolução dos componentes tecnológicos [TOGAF 2001]

Os dividendos expectáveis da definição da ASI e consequente planeamento dos seus sistemas tem colocado este assunto no topo das prioridades das organizações.

Segundo [TOGAF 2001], uma boa ASI permite obter o balanceamento correcto entre a inovação e eficiência tecnológica e as exigências e necessidades do negócio – apresentando-se enquanto um passo crucial na resposta à questão do alinhamento negócio/Sistemas de Informação. É, sobretudo, com esta perspectiva que, neste artigo, se discute a importância das ASIs para as organizações.

4 Investigação em curso

Na secção anterior discutiu-se a importância e os benefícios que ASIs prometem para as organizações, nomeadamente na resposta à questão do alinhamento negócio / Sistemas de Informação.

No entanto, a definição de uma ASI, per si, não fornece quaisquer garantias de alinhamento entre o negócio e a tecnologia. Uma boa ASI, por seu lado, deve ser construída por forma a ter intrinsecamente os requisitos, exigências e dependências do modelo de negócio e, assim, contribuir decisivamente para o alinhamento organizacional.

Mas como se constrói uma “boa” ASI? Como se evolui uma ASI de forma a manter um alinhamento constante com as rápidas mudanças a que as organizações estão, cada vez mais, sujeitas?

Vários autores são unânimes em considerar ser necessário a existência de modelos, linguagens e diagramas que possibilitem a modelação (com vista à posterior avaliação) dos atributos relevantes para a especificação de ASIs alinhadas com o negócio [TOGAF 2001]. Verifica-se, assim ser fundamental o recurso a uma framework que integre todos os conceitos relevantes, desde os atributos de negócio às características tecnológicas, e onde esteja explícito o processo associado ao desenvolvimento de ASIs adequadas às necessidades do negócio.

Ao longo da investigação desenvolvida, verificou-se a inexistência de uma tal framework. Assim, nesta secção apresentam-se duas frameworks complementares, do ponto de vista dos autores, que abordam isoladamente e segundo duas perspectivas esta problemática. No final desta secção propõem-se um conjunto de evoluções de forma a tirar partido das mais valias que estas frameworks oferecem.

4.1 Framework CEO

Um dos motivos da não adopção de uma estratégia conjunta de desenho dos SI e do negócio é historicamente justificada pelos papéis distintos que tradicionalmente os analistas do negócio e os profissionais de SI têm nas organizações – cada um deles equipado com diferentes ferramentas, técnicas, capacidades e terminologias [Earl 1994]. A maior parte das aproximações estão focadas exclusivamente no negócio ou na tecnologia (no “como fazer”), ignorando o outro grau de liberdade do problema e, assim, não contemplando o necessário alinhamento entre o negócio e os SI.

Considerando estas deficiências e um conjunto de necessidades de modelação do negócio o Centro de Engenharia Organizacional (CEO), em [Vasconcelos et. al 2001c], propôs uma *framework* que permite modelar os conceitos organizacionais definidos. Esta *framework* contém um conjunto limitado de objectos de negócio com os quais se constróem modelos empresariais.

Os objectos de negócio considerados na *framework* são: os objectivos («*goal*»), para a modelação de estratégia; os processos («*process*»), para a modelação de processos de negócio; os recursos («*resource*»), para a modelação dos recursos de negócio; e os blocos («*block*»), para modelação de sistemas de informação.

Uma das mais valias da framework CEO (FCEO) assenta no facto de estar suportada numa linguagem de modelação standard que representa a convergência das melhores práticas na indústria da modelação orientada a objectos: o UML (*Unified Modeling Language*) [UML 1997].

Recorrendo aos mecanismos de extensões disponibilizados pelo UML, nomeadamente os estereótipos, na FCEO recorre-se a um perfil de UML para suportar a mesma.

Ao basear a *framework* numa abordagem orientada a objectos, e em particular no UML, assegura-se um elevado nível de consistência, e facilidade de validação de integridade da representação. Por outro lado, ao recorrer-se a uma linguagem comum para modelação desde o negócio até aos Sistemas de Informação está-se a minorar a distância entre os mundos do negócio e das TIs e, assim, a contribuir para o alinhamento negócio-Sistemas de Informação.

4.1.1 Metamodelo do Perfil

Na modelação empresarial, tão importantes quanto os conceitos utilizados, são as possíveis associações entre estes. Os conceitos descritos na *framework* CEO, e relações entre estes, encontram-se descritos a nível do meta-modelo do UML. Na Figura 2 apresenta-se o diagrama que relaciona os principais conceitos desta *framework*.

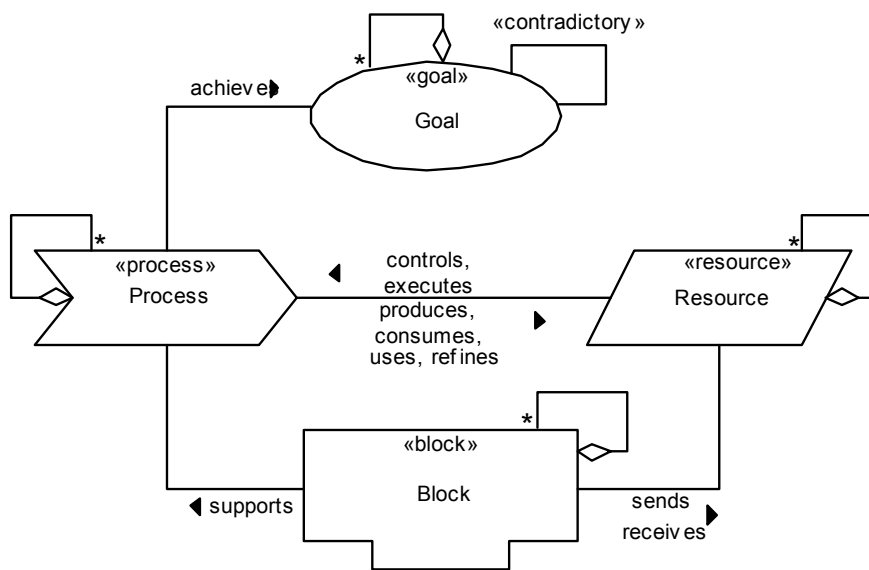


Figura 2 – Metamodelo do Perfil

Em [Vasconcelos et. al 2001c] é apresentada uma descrição mais detalhada e formal dos conceitos aqui sumariamente introduzidos.

4.1.2 Aplicação da Framework CEO

Com o intuito de expor os conceitos intrínsecos à FCEO, nomeadamente a nível dos Sistemas de Informação, tendo em vista a sua posterior análise, validação e evolução, procedeu-se à modelação dos Sistemas de Informação de uma Organização Pública portuguesa.

Nesta modelação “As Is”, numa primeira fase, deu-se enfoque no nível referente aos sistemas de informação e à sua relação com o negócio deste Grupo empresarial.

A instituição em causa é uma *holding* que tem como objectivo principal a gestão da participação no capital de outras sociedades. Para além deste processo crucial de gestão de participações, esta holding também presta serviços (nomeadamente nas áreas financeiras e de recursos humanos) às suas participadas e procede à sua gestão interna. Na Figura 3 são sumariados estes processos.

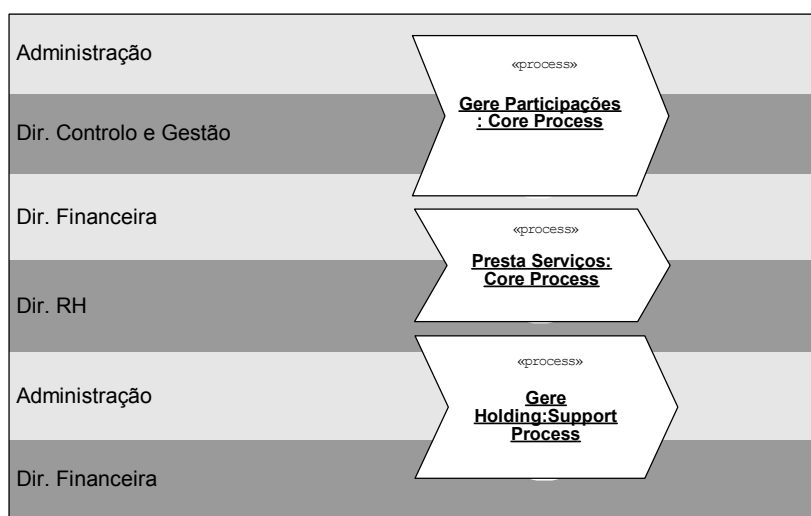


Figura 3 – Processos de Negócio a alto nível

Do ponto de vista dos sistemas de informação, o SI deste Grupo podia ser categorizado em quatro tipos de aplicações que tinham vindo a evoluir ao longo dos anos:

- Financeiro, desenvolvido à “medida”
- Recursos humanos.
- Aplicações de suporte, como economato, gestão de frotas.
- Controlo e gestão – cujo a finalidade é permitir a interacção da holding com as empresas em que gere participações (participadas).

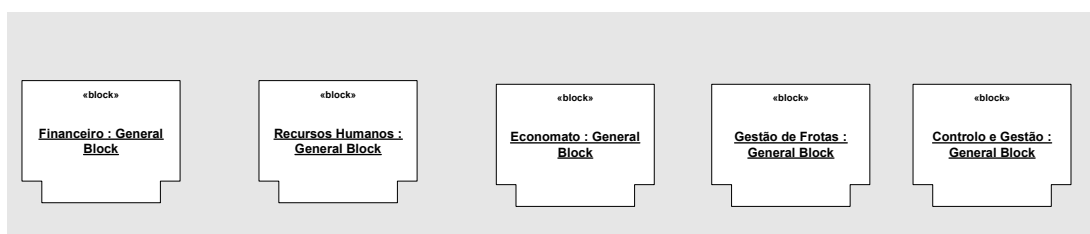


Figura 4 – Macro Blocos dos Sistemas de Informação

Através de trabalho de campo, a diferentes níveis organizacionais, os investigadores do CEO identificaram um conjunto de insuficiências e novas exigências e oportunidades na relação negócio/SI. Nomeadamente pretendia-se:

- Partilhar e otimizar os serviços prestados, reduzindo custos.
- *Supportar* eficazmente e em tempo real a *gestão* e controlo das companhias participadas – apoiando efectivamente a tomada de decisão dos executivos de topo.
- Reduzir *da dependência* dos sistemas feitos à medida (“*in-house*”) que, há data, suportavam de uma forma incompleta o negócio do Grupo (como se descreve em seguida).

A Figura 5 apresenta os processos insuficientemente suportados, em relação aos respectivos sistemas de informação.

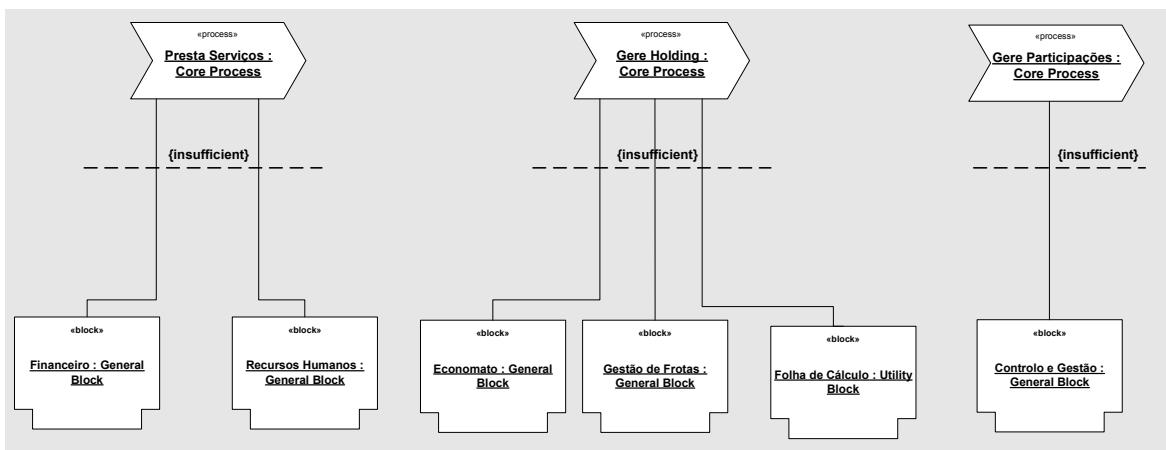


Figura 5 – Insuficiências entre o negócio e os sistemas de informação

4.1.3 Necessidades Identificadas

Após a fase de levantamento “AS IS” dos sistemas de informação e suas relações com o negócio, sumariamente descrita na secção anterior, os investigadores depararam-se com um conjunto de questões e novas necessidades a que a Framework e metodologias CEO não conseguiram cabalmente responder, nomeadamente:

- Como caracterizar a relação negócio/Sistemas de Informação? Quais são os atributos relevantes e comuns aos processos de negócio e aos sistemas de informação?
- O que fazer para construir uma Arquitectura dos Sistemas de Informação adequada às necessidades e exigências do negócio?

A *framework* CEO é uma ferramenta caracterizada por uma constante evolução. Este dinamismo e abertura a novas exigências e evoluções que caracterizam a FCEO devem-se não só ao facto de a *framework* ser presentemente objecto de estudo por parte de diversos trabalhos de investigação, como também por esta se encontrar constantemente exposta a aplicações em casos reais, de grande exigência, e em si com uma natureza evolutiva.

A nível do negócio diversos trabalhos têm possibilitado a evolução da mesma, nomeadamente a nível da estratégia [Mendes 2001], da modelação e simulação de processos de negócio [Sinogas 2002], na relação com os recursos humanos [Neves 2002] e em abordagens de levantamento de modelos de Negócio [Castela 2001].

A nível da modelação de sistemas a framework apresenta conceitos de blocos por forma a poder modelar os sistemas de informação [Vasconcelos 2001a]. Neste nível, apesar de já se terem introduzido mecanismos de ligação dos processos de negócio aos sistemas de informação verifica-se existirem insuficiências, de forma manipular satisfatoriamente as relações entre o negócio e os SI.

Assim, apesar da FCEO apresentar por vantagem, entre outras, a possibilidade de modelação conjunta do negócio e dos SI através de mecanismos formais (suportados no UML), apresenta um conjunto de insuficiências no endereçamento da questão do alinhamento negócio/SI, como:

- Inexistência de abordagem ou metodologia que oriente o desenho, avaliação e construção de ASI alinhada com o negócio.
- Mecanismo definido para caracterização do relacionamento negócio / SI apresenta-se insuficiente, não explicitando claramente atributos comuns da relação negócio/SI.

4.2 Outras Frameworks

Com o intuito de colmatar as insuficiências identificadas na FCEO, nomeadamente a nível dos SI, desenvolveu-se uma análise a outras frameworks, cujo o objecto principal de estudo seja os sistemas de informação.

4.2.1 TOGAF

TOGAF (The Open Group Architectural Framework) é uma framework proposta pelo Open Group destinada ao desenho e avaliação de ASIs. A TOGAF distingue-se por possuir uma metodologia, fruto de vários anos de investigação, para o desenvolvimento de ASIs – Architecture Development Method (ADM). A TOGAF define também uma taxonomia e um conjunto de princípios e standards arquitecturais usados na definição da ASI.

A metodologia ADM é caracterizada por ser constituída por um conjunto de etapas, subdivididas em passos que de uma forma iterativa e cíclica indicam as actividades necessárias ao desenho, avaliação e implementação de uma ASI.

Cada etapa e passo são caracterizados através um conjunto de atributos que suportam o arquitecto e a organização no desenho da ASI, nomeadamente:

- Objectivo da etapa ou passo.
- Aproximação de forma a atingir o objectivo proposto.
- Entradas (Inputs). Recursos que passo ou etapa consome – por exemplo modelo do negócio, arquitectura técnica
- Saídas (Outputs). Recursos produzidos por um passo ou etapa.
- Actividades. Principais acções desenvolvidas (e.g., selecção de ferramenta de modelação, análise de trade-off)

Na Figura 6 apresentam-se as fases propostas pela metodologia ADM [TOGAF 2001] – Identificadas de A a G.

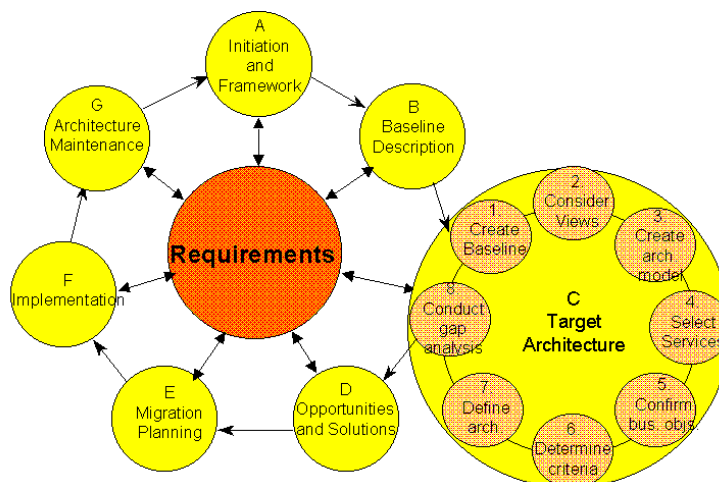


Figura 6 – Etapas da metodologia de desenvolvimento de ASI proposta pela TOGAF [TOGAF 2001]

O foco da ADM encontra-se no processo de desenho da Arquitectura Alvo (fase C), onde são descritos com maior detalhe os passos a efectuar - vide Figura 7.

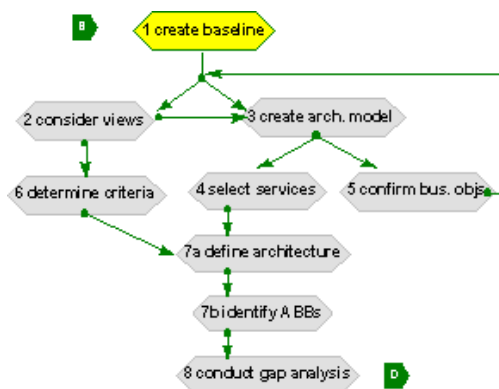


Figura 7 – Passos da fase C [TOGAF 2001]

A metodologia ADM pressupõe que a especificação da Arquitectura (fase C) é antecedida pelo modelo de processos de negócio (fase A) e pela especificação da funcionalidade e restrições técnicas (fase B). A definição da ASI é sobretudo desenvolvida na fase C, passo 2, aquando da visualização dos SI segundo diferentes vistas.

Em [TOGAF 2001] estes passos, seus objectivos, aproximações, actividades, entradas e saídas são detalhadamente descritos.

4.2.1.1 Insuficiências TOGAF

A framework TOGAF apresenta como principal ponto forte a sua metodologia: ADM. Esta metodologia apresenta-se como uma contribuição importante no sentido de normalizar o processo de desenvolvimento de ASIs, impondo um certo rigor e método a esta “arte”. No entanto, esta metodologia, por ventura fruto das raízes do TOGAF, apresenta um foco técnico e infra-estrutural elevado, deixando para segundo plano questões organizacionais e de relação com o negócio.

Assim a framework TOGAF apresenta um foco na arquitectura técnica dos SI, minorando questões organizacionais (como sejam a estratégia, processos de negócio e recursos), não assegurando a especificação de ASIs adequadamente alinhadas com o negócio.

Por outro lado, o facto do TOGAF não estar suportado numa notação standard não facilita a sua manipulação generalizada pelos diferentes intervenientes (*stakeholders*) na especificação e uso da ASI. Esta não normalização coloca também entraves à representação e validação do alinhamento entre o negócio e os sistemas e tecnologias de informação.

Existem ainda outras frameworks que especificam metodologias e padrões de desenvolvimento de SI. *Catalysis* é um exemplo de uma framework, suportada num standard, que apresenta uma metodologia e um conjunto de padrões para a especificação de ASI tendo por base o paradigma dos componentes [D’Souza et. al 1999].

4.3 Evoluções da FCEO a nível dos Sistemas de Informação

Considerando as insuficiências identificados na FCEO, a nível dos SI, e a investigação desenvolvida por outros autores, nesta secção propõe-se extensões à FCEO e procede-se à especificação de uma ASI para uma instituição pública portuguesa (revendo-se o caso de estudo anteriormente apresentado – ver secção 4.1.2), suportada nos conceitos propostos.

4.3.1 Propostas

De forma a descrever as relação negócio/sistemas de informação, verifica-se ser necessária uma melhor caracterização desta relação. Assim, a nível da FCEO, verifica-se ser necessário rever a relação «*insufficient*» (responsável por identificar que um dado bloco do sistema de informação não suporta completamente o(s) respectivo(s) processo(s) de negócio), de forma a possibilitar uma caracterização mais rica destas relações.

Assim, de forma a caracterizar a relação entre processos de negócio e sistemas de informação propõe-se o uso da noção de «*contract*». Esta noção, já usada noutras áreas de investigação [Selic 2000], é usada na própria FCEO para a descrição da relação entre processos de negócio e recursos (nomeadamente recursos humanos) [Neves 2002]. Pretende-se proceder de forma idêntica na caracterização da relação entre os sistemas de informação e os processos de negócio – vide Figura 8.

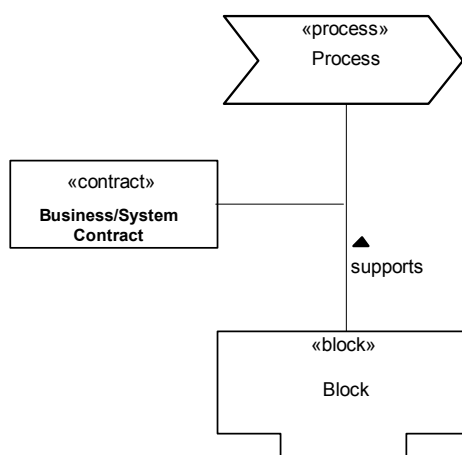


Figura 8 – Extensão à relação Processo de Negócio/SI proposta

Note-se, no entanto, que para a caracterização desta relação é necessário a identificação dos atributos relevantes da mesma, ou seja dos denominadores comuns a estes mundos (negócio e dos sistemas de informação). Este é um trabalho de investigação que se encontra em curso, nomeadamente através de pesquisa bibliográfica, discussão científica e trabalhos de investigação de campo (em organizações reais onde estas questões estejam patentes) – na secção seguinte apresenta-se um exemplo demonstrativo.

Outra das insuficiências identificadas na FCEO, a nível dos SI, é a não definição de metodologia, princípios ou padrões de desenvolvimento de Arquitecturas de Sistemas de Informação. Por outro lado, as metodologias analisadas, propostas por outras frameworks não apresentam grande foco ou garantias de desenvolvimento de ASIs que mantenham o necessário alinhamento entre o negócio e os SI.

De forma a colmatar esta necessidade, identificada pelos investigadores do CEO através do trabalho de campo anteriormente introduzido (vide secção 4.1.2), propõe-se a incorporação na metodologia ADM da TOGAF [TOGAF 2002], de etapas explicitas na representação, análise, quantificação e decisão em questões do alinhamento negócio/SI. Este tópico encontra-se a ser alvo de investigação no CEO, nomeadamente através da experimentação e desenvolvimento de ASIs em contextos empresariais – na secção seguinte descreve-se uma destas experiências.

4.3.2 Caso de Estudo Revisitado

De modo a exemplificar as extensões propostas à FCEO na secção anterior procede-se, nesta secção, à revisão do caso de estudo introduzido (vide secção 4.1.2.).

Saliente-se que o foco deste caso de estudo é a revisão, afinamento e detalhe das propostas apresentadas, nomeadamente no que respeita à caracterização da relação processo de negócio / bloco dos sistemas de informação e à metodologia de desenvolvimento de ASIs.

Assim, no que respeita à representação e verificação do alinhamento negócio/SI, recorrendo-se à noção de «contract», procedeu-se à caracterização das relações (e insuficiências) entre os processos de negócio e os blocos do sistema de informação.

Concentrando as atenções, por exemplo, no processo de gestão de participações, verificou-se que pelo facto dos dados não se encontrarem coerentes entre os diferentes componentes implicava a re-introdução dos mesmo dados e a conseqüente inconsistência da informação. Ainda em relação a este processo de gestão de participações, pelo facto de não ser possível visualizar e monitorar, em tempo real, os dados residentes em diferentes sistemas não era possível fazer um controlo e gestão com o conhecimento a eficácia adequados. Na Figura 9 caracterizam-se estas relações e insuficiências.

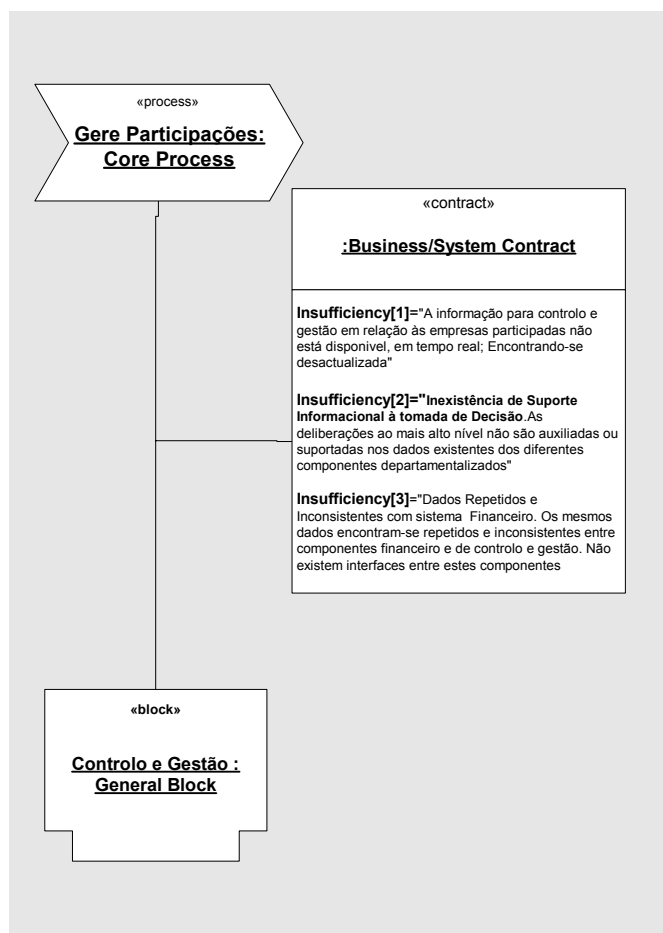


Figura 9 – Insuficiências negócio / sistemas no processo Gere Participações

O diagrama anterior possibilita a percepção das dependências que os processos de negócio apresentam em relação aos SI, ficando patentes e caracterizadas as insuficiências identificadas

entre estas realidades. Note-se que muitos outros atributos são importantes na relação entre os processos de negócios e os blocos do sistema de informação, no entanto, na vista anterior optou-se por caracterizar as insuficiências que o nível dos sistemas apresentam.

Considerando as novas exigências do negócio e as insuficiências detectadas, nomeadamente recorrendo ao diagrama anterior (e diagramas equivalentes aplicados aos restantes processos de negócio), pretende-se definir uma ASIs que suporte o negócio do Grupo.

Assim, através do recurso à metodologia ADM, tal como descrito na secção 4.3.1, mas desenvolvendo etapas explícitas de validação do alinhamento negócio/SI, nomeadamente através da representação das relações entre processos de negócio e SI (tal com apresentado na Figura 9) procedeu-se à definição da Arquitectura dos Sistemas de Informação (ASI) que actualmente guia a evolução dos Sistemas de Informação desta Instituição – em seguida, apresenta-se um esboço da mesma.

A arquitectura definida é constituída por três macro-blocos:

- **Back-office:** responsável por suportar os processos cruciais desenvolvidos pela holding (como o controlo das participadas e a prestação de serviços financeiros e de recursos humanos).
- **API de Coordenação.** Através deste bloco pretende-se normalizar a comunicação e acesso entre os diversos componentes.
- **Web API.** Este bloco disponibiliza, de uma forma independente da plataforma tecnológica, métodos de acesso aos diferentes componentes de back-office (fazendo-se uma aposta em clientes “magros” e “web-based”).

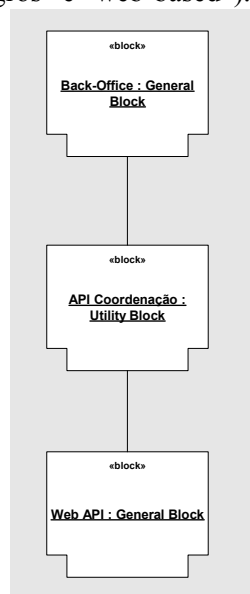


Figura 10 – ASI alto nível

Como fica, desde já patente nesta ASI, a definição de um bloco de sistema de informação responsável por manter a comunicação através de uma API normalizada agiliza e minimiza o impacto nos SI resultantes da introdução ou alteração de blocos (dado que cada bloco apenas necessita de interagir com uma única API). Esta flexibilidade é fundamental nesta instituição, uma vez que a aquisição e venda de participações noutras empresas é o seu negócio!

Na Figura 11 detalha-se esta ASI com os diferentes blocos que a definem.

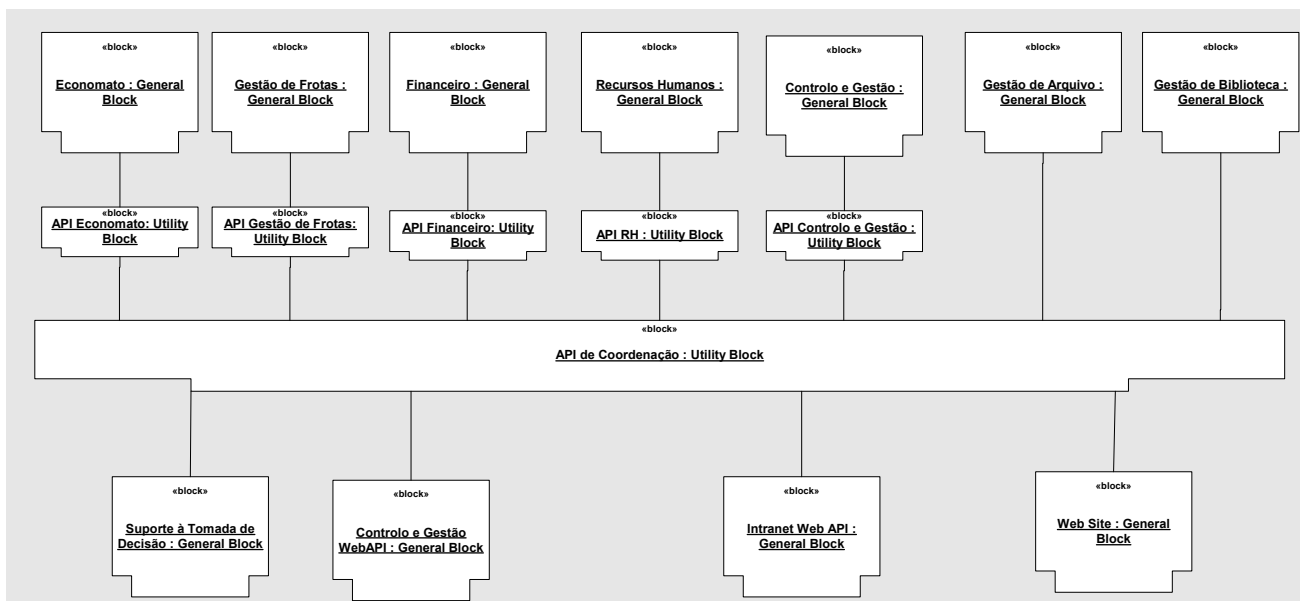


Figura 11 – ASI mais detalhada

Como se verifica, em relação aos blocos de back-office (parte superior da Figura 11) teve-se a seguinte aproximação:

- Para os blocos de SI que existiam anteriormente) definiu-se um componente API (vulgarmente designado, na literatura anglo-saxónica, por *wrapper*) que encapsula estes componentes legados e permite o seu acesso ao bloco de coordenação.
- Para os novos blocos desenvolvidos (gestão de arquivo e gestão de biblioteca), optou-se por desenvolver, à partida, os mesmos com a capacidade de aceder e disponibilizar uma API para o componente de coordenação.

Ainda em relação à Figura 11, definiram-se quatro novos blocos **Web API**:

- **Controlo e Gestão Web API.** Através deste bloco potencia-se o processo de comunicação entre as participadas e a holding (nomeadamente a nível do reporting, orçamentação, pedidos de investimento, etc.)
- **Intranet Web API.** Este bloco disponibiliza um conjunto de informação referente ao Grupo (nomeadamente em relação aos seus colaboradores, empresas, processos que regem a sua operação) e outros serviços acessórios (como a pesquisa na biblioteca ou no arquivo)
- **WebSite institucional.** Ao integrar-se este bloco com o todo o Sistema de Informação permite-se que o mesmo seja gerado de uma forma dinâmica de acordo com as informações, notícias e dados reais do sistema.
- **Suporte à tomada de decisão.** Este bloco tem por finalidade de, com base na informação existente (acessível via bloco de coordenação), auxiliar na tomada de decisões de controlo e gestão das participações.

Através deste caso de estudo pretendeu-se explicitar os conceitos propostos, de forma a facilitar a sua compreensão e sua validação face a uma realidade empresarial.

Verifica-se que as propostas apresentadas de extensão da FCEO a nível dos SI são necessárias e importantes, não só para a identificação de não alinhamentos negócio/SI, mas para a caracterização destas relações com vista ao definição de ASIs alinhadas com o negócio. Para o desenvolvimento da ASI fez-se uso, parcial, de outras metodologias (nomeadamente a ADM da framework TOGAF) focando-se a questão do alinhamento negócio/SI (através da verificação dos alinhamentos da ASI proposta).

Saliente-se, no entanto, que as propostas apresentadas encontram-se num estado embrionário, sendo fundamental a sua validação e afinamento através da sua experimentação noutros contextos reais, de forma a ser possível uma generalização das mesmas.

5 Conclusões e Trabalho Futuro

O trabalho desenvolvido no CEO tem vindo a revelar-se um auxílio precioso em organizações que atravessam uma fase de reorganização ao nível dos sistemas de informação ou que de alguma forma procuram avaliar a eficácia dos seus Sistemas de Informação no suporte ao negócio

A *framework* CEO, sumariamente apresentada neste artigo, é um produto da necessidade sentida pelos investigadores inseridos em contextos organizacionais reais, pelo que tem evoluído de acordo com as necessidades e as particularidades dos casos que a põem à prova.

Neste artigo, procedeu-se a uma análise de alguns dos conceitos existentes na *framework* CEO a nível dos sistemas de informação, onde se identificaram um conjunto de insuficiências, nomeadamente no que respeita ao desenvolvimento de ASIs alinhadas com os processos de negócio e estratégia empresarial.

Considerando estas necessidades este artigo propõe os conceitos base para a caracterização das relações entre os processos de negócio e os sistemas de informação e a sua, posterior incorporação numa metodologia de desenvolvimento de ASIs.

O caso estudo apresentado possibilitou a validação das propostas, e sublinhou a necessidade de aplicação da *framework* a outros contextos empresariais, com vista à validação e afinamento dos mesmos.

Em suma, as propostas identificadas neste artigo, apesar de se reconhecer a sua incompletude, apresentaram-se como úteis na definição e construção de ASIs que suportem o negócio das organizações. Estas propostas apresentam-se como uma etapa importante na maturação dos conceitos da *framework* CEO, nomeadamente com vista à posterior construção de ferramentas de modelação e simulação empresarial.

6 Referências

- Bass, C., P. Clements, and R. Kazman, *Software Architecture in Practice*, Addison-Wesley, 1998.
- Bernus, Peter, Günter Schmidt (Eds.), *Architectures of Information Systems, Handbook on Architectures of Information Systems*, Springer, pp.1-9, ISBN 3-540-64453-9, 1998.
- Beznosov, Konstantin, *Architecture of Information Enterprises: Problems and Perspectives*, Seminar in Advanced Topics in Software Engineering, School of Computer Science, Florida International University, Abril 1998.
- Boar, Bernard, *Constructing Blueprints for Enterprise IT Architecture*, John Wiley & Sons, 1999.
- Buschmann, Frank, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, and M. Stal, *Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns*, John Wiley & Sons, 1996.
- Castela, Nuno, *Recolha, Análise E Validação De Informação Para A Modelação De Processos De Negócio*, Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia

Informática e de Computadores, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Outubro 2001

- Computer Science Corporation, *11th Annual Critical Issues of Information Systems Management Study*, Novembro 1998.
http://www.csc.com/about/news_stories/19981118_b.html
- Cook, Melissa A., *Building Enterprise Information Architectures: Reengineering Information Systems*, Prentice Hall PTR, ISBN 0-13-440256-1, 1996.
- D'Souza, Desmond and Alan Cameron Wills, *Objects, Components, and Frameworks with UML: The Catalysis Approach*, Assison-Wesley, 1999.
- Darnton, G., and S. Giacoletto, *Information in the Enterprise: It's More than Technology*, Bedford, Digital Equipment Corporation
- Davenport, Thomas, *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*, Cambridge, Harvard Business School Books, 1993.
- Davenport, T.H., and J.E. Short, *The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign*, Sloan Management Review, 31, 4, pp.11-27, 1990.
- DeBoever, L., *Concept of 'Highly Adaptive' Enterprise Architecture*, Enterprise Architecture keynote address, Dezembro 1997.
- Dietz, Jan, Paul Mallens, Hans Goedvolk, and Daan Rijsenbrij, *A Conceptual Framework for the Continuous Alignment of Business and ICT*, White Paper, Dezembro 1999.
<http://www.cs.vu.nl/~daan/>
- Earl, M.J., *The New and the Old Business Process Redesign*, Journal of Strategic Information Systems, 3, 1, pp.5-22, 1994.
- Eriksson, Hans-Erik, and Magnus Penker, *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-29551-5, 2000.
- Garlan, D. et al., *Architectural Mismatch (Why It's Hard to Build Systems Out of Existing Parts)*, *Proceedings 17th International Conference on Software Engineering*, Seattle, WA, April 23-30 1995, pp.170-185.
- Gotel, Orlena Cara Zena, *Contribution Structures for Requirements Traceability*, Ph.D. Thesis, Department of Computing, Imperial College of Science, Tchnology and Medicine, University of London, Agosto 1995.
- Grover, V., K.D. Fielder, and J.T.C. Teng, *Exploring the Success of Information Technology Enabled Business Process Reengineering*, IEEE Transactions on Engineering Management, 41, 3, pp.276-284, 1994.
- Gruninger, M., and M.S. Fox, *Enterprise Modelling*, Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Toronto, Outubro 1997.
- Hammer, M., Champy, J., *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, N. Brealey Publishing, Londres, 1993.
- Hansen, W.C., *The Integrated Enterprise*, Foundations of World-Class Manufacturing Systems: Symposium Papers. National Academy of Engineering, 1991.

- Henderson, J.C., and N. Venkatraman, *Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for Transforming Organizations*, IBM System Journal, Vol. 32, N° 1, 1993.
- IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers, *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*, 1990.
- Luftman, J.N., *Competing in the Information Age*, Oxford University Press, 1996.
- Maes, Rik, Daan Rijsenbrij, Onno Truijens, and Hans Goedvolk, *Redefining Business – IT Alignment Through a Unified Framework*, White Paper, Maio 2000. <http://www.cs.vu.nl/~daan/>
- Meell, J.W., P.W.G. van Bots, and H.G. Sol, *Towards a Framework for Business Engineering*, IFIP Transactions A: Computer Science and Technology, 54, pp. 581-592, 1994.
- Mendes, Ricardo, *Modelação de Estratégia de Negócio: Representação, Alinhamento e Operacionalização*, Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Informática e de Computadores, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Outubro 2001.
- Nagel, Stuart S., and G. David Garson, *Advances in Social Science and Computers*, JAI Press, ISBN: 1559380373, 1991.
- Neves, João, *Classificação de Conhecimento de Recursos Humanos*, Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Informática e de Computadores, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Abril 2002.
- Niederman, Fred, James C. Brancheau, and James C. Wetherbe, *Information System Management Issues for the 1990s*, MIS Quarterly, Volume 14, N° 4, Dezembro 1991
- Selic, Brian, *A generic framework for modeling resources with UML*, Computer vol.33, Junho 2000.
- Sinogas, Pedro, *Modelação de Processos de Negócio*, Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Informática e de Computadores, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Maio 2002.
- Spewak, Steven, and Steven Hill, *Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications and Technology*, Wiley-QED, ISBN 0-471-599859, 1992.
- Teufel, S., and B. Teufel, *Bridging Information Technology and Business: Some Modeling Aspects*, SIGOIS Bulletin, 16, 1, pp.13-17, 1995.
- Open Group, *The Open Group Architectural Framework (TOGAF) – Version 7*, Novembro 2001.
- UML Proposal to the Object Management Group, 1997. <http://www.rational.com/uml>
- Vasconcelos, André, *Arquitecturas e Sistemas de Informação no Contexto do Negócio*, Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Informática e de Computadores, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Junho 2001a
- Vasconcelos, A., A. Caetano, J. Neves, P. Sinogas, R. Mendes, e J. Tribolet, “An Objected Oriented Framework for Goal and Process Modeling”, 7th International Conference on

Object-Oriented Information Systems, Calgary, Canadá, Agosto 2001b.

Vasconcelos, A., A. Caetano, J. Neves, P. Sinogas, R. Mendes, e J. Tribolet, “*A Framework for Modeling Strategy, Business Processes and Information Systems*”, 5th International Enterprise Distributed Object Computing Conference EDOC, Seattle, EUA, Setembro 2001c.

Wood, Wallace A., *Journal of System Management*, Novembro 1998.

Zachman, John, *Enterprise Architecture: The Issue of the Century*, Database Programming and Design, Março 1997.

Zijden, Stefan, Hans Goedvolk, and Daan Rijsenbrij, *Architecture: Enabling Business and IT Alignment in Information System Development*, 2000. <http://www.cs.vu.nl/~daan/>