

# A visão dos conceitos de informação e tecnologia à luz da engenharia organizacional

**David Sardinha Andrade de Aveiro**

Doutor em Ciência da Computação e Engenharia de Sistemas de Informação pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa – Lisboa - Portugal.

Professor Auxiliar no Centro de Ciências Exatas e da Engenharia, da Universidade da Madeira – Funchal - Portugal

<http://www.m-iti.org/people/aveiro>

*E-mail:* daveiro@uma.pt

Recebido em: 15/08/2014. Aprovado em: 23/1/2015. Publicado em: 07/08/2015.

## Resumo

Apresenta o campo da engenharia organizacional, bem como o método DEMO de desenho e engenharia para organizações (do inglês: *Design and Engineering Methodology for Organizations – DEMO*) e como se pode perspectivar de maneira menos ambígua os conceitos de informação e tecnologia. Vários conceitos fundamentais são introduzidos, seguindo-se a apresentação de dois casos de estudo, confirmando alguns dos benefícios providenciados pelo método DEMO.

**Palavras-chave:** Engenharia organizacional. Informação e tecnologia. Engenharia para organizações. Governo eletrônico. Mudança organizacional. DEMO.

## *The view of the concepts of information and technology in the lens of organizational engineering*

### Abstract

*Introduce the field of enterprise engineering, as well as the related Design and Engineering Methodology for Organizations (DEMO) and shows how we can look at the concepts of information and technology with less ambiguity. Throughout the paper several fundamental concepts are introduced followed by a presentation of two case studies confirming some of the benefits provided by the DEMO method.*

**Keywords:** *Enterprise engineering. Information and Technology. E-government. Enterprise change. DEMO.*

## *La visión de los conceptos de información y tecnología a la luz de la ingeniería organizacional*

### Resumen

*Presenta el campo de la ingeniería de organización, así como el método DEMO de diseño para la ingeniería de organizaciones (del Inglés: Design and Engineering Methodology for Organizations – DEMO - DEMO) y cómo se puede prever de forma menos ambigua los conceptos de información y tecnología. Varios conceptos clave se introducen, seguido de la presentación de dos estudios de caso, confirmando algunos de los beneficios proporcionados por el método DEMO.*

**Palabras clave:** *Ingeniería organizacional. Información y tecnología. Ingeniería para organizaciones. E-gobierno. Cambio organizacional. DEMO.*

## INTRODUÇÃO

A complexidade, tanto nas organizações, como nas tecnologias de informação e Comunicação (TIC), está ficando impossível de gerir. Os custos de manutenção das TIC estão crescendo continuamente e não é possível encontrar uma correlação positiva entre o investimento e o retorno obtido. Os profissionais de sistemas de informação falham em assistir da melhor forma as organizações na implementação de iniciativas de mudança com projetos de TIC, falhando essencialmente em atingir as expectativas dos utilizadores. A maioria das iniciativas estratégicas falha, significando que as organizações não são capazes de aumentar seu sucesso com sua estratégia. Em Dalal e Chhillar (2012a), relatam alguns casos de estudo, no quais um questionário recente a cerca de 800 gestores de tecnologias de informação (SHULL et al., 2002) (ZELLER; HILDEBRANDT, 2002), concluiu que 63% dos projetos de desenvolvimento de software falharam; 49% ultrapassaram seu orçamento inicial; 47% tinham um custo de manutenção superior ao esperado; e 41% falharam em atingir o valor de negócio esperado, assim como as expectativas dos utilizadores. Nesses casos, descobriu-se que algumas das causas comuns para as falhas nos projetos de software são a falta de especificações e objetivos claros e bem pensados; gestão ineficaz e insuficiente comunicação entre clientes, designers e programadores (DALAL; CHHILLAR, 2012b); orçamentos irrealisticamente baixos e subestimação dos requisitos quanto ao tempo necessário; uso de novas tecnologias para as quais os desenvolvedores não têm experiência adequada; e a recusa em reconhecer que um projeto está com problemas (DALAL; CHHILLAR, 2012a).

Os profissionais de gestão também falham em assistir as organizações na implementação de iniciativas de mudança de modo eficaz. A razão chave das falhas é uma gestão predominantemente orientada à perspectiva de função ou de caixa preta, quando a mudança organizacional requer uma aproximação de engenharia orientada à perspectiva de construção, ou de caixa branca.

Estudos indicam que o fator principal nas falhas estratégicas é a falta de coerência e consistência entre os vários componentes de uma organização (HOOGERVORST, 2009).

Para ir ao encontro desses desafios, uma mudança de paradigma é necessária, tal como proposto pela disciplina de Engenharia Organizacional (EO) (DIETZ et al., 2013). A missão da disciplina de EO é o desenvolvimento de novos e apropriados métodos, modelos, teorias e outros artefatos para a análise, desenho, implementação e gestão das organizações através da combinação (das partes relevantes de) gestão e ciências das organizações, ciências dos sistemas de informação e ciências informáticas.

Neste artigo, é introduzido o campo da engenharia organizacional, assim como o método DEMO de desenho e engenharia para organizações, em que vários conceitos base e benefícios são enfatizados.

Também neste artigo se apresenta um caso de estudo que reflete resultados úteis de um projeto prático de mudança organizacional no qual o método DEMO foi usado na fase inicial para dar uma visão concisa, mas compreensiva da organização de uma administração de um governo local, tendo como contexto a implementação de um projeto de governo eletrônico.

## ENGENHARIA ORGANIZACIONAL E DEMO

### ENGENHARIA ORGANIZACIONAL

Dietz (2006) explica que por engenharia organizacional é entendido todo o corpo de conhecimento dedicado ao desenvolvimento, implementação e operação das organizações, assim como a sua aplicação prática em projetos de engenharia. Esse autor (2008) afirma que a situação atual nas ciências organizacionais assemelha-se muito à existente nas ciências dos sistemas de informação por volta de 1970. Nessa altura, uma revolução teve lugar, e alterou-se a maneira como se concebiam as tecnologias de informação e suas aplicações. Desde então, as pessoas estão cientes da distinção entre a forma e o conteúdo da informação.

Essa revolução marca a transição da era da engenharia de sistemas de dados para a era da engenharia dos sistemas de informação.

Existe crescente noção dentro das ciências dos sistemas de informação que é essencial para compreender profundamente a relação entre organização e TIC: a noção do entrar em, e cumprir, compromissos entre dois indivíduos. Os compromissos se manifestam na comunicação através dos chamados atos de comunicação intencionais. Exemplos de intenções são o pedido, a promessa, a declaração e a aceitação. Assim, tal como o conteúdo da comunicação foi colocado num nível acima em relação à sua forma nos anos 70, a intenção da comunicação é agora posta em um nível acima ao do conteúdo. Os atos e intenções explicam e clarificam as noções de colaboração e cooperação, assim como as noções de autoridade e responsabilidade.

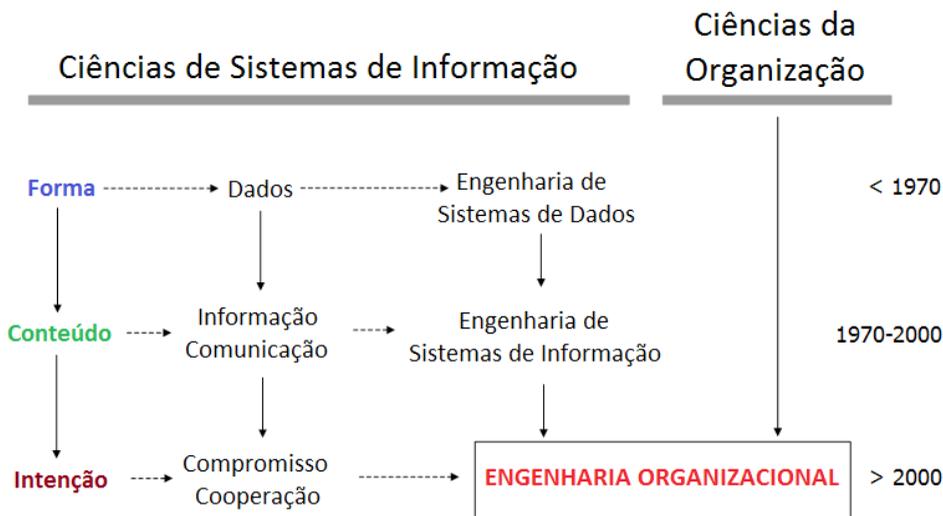
A atual revolução nas ciências dos sistemas da informação marca a transição da era da engenharia dos sistemas da informação para a era da engenharia organizacional (EO). Ao mesmo tempo, permite à engenharia de sistemas de informação convergir com as tradicionais ciências organizacionais, tal como ilustrado na figura 1 (DIETZ, 2008a).

Nos esforços atuais de desenvolvimento da disciplina de EO, sua missão é o desenvolvimento de novos e apropriados métodos, modelos, teorias e outros artefatos para a análise, desenho, implementação e gestão das organizações através da combinação (das partes relevantes de) gestão e ciências das organizações, ciências dos sistemas de informação e ciências informáticas (DIETZ et al., 2013). Espera-se que os resultados desses esforços sejam rigorosos de um ponto de vista teórico, e adequados de um ponto de vista prático (DIETZ et al., 2013).

**Teoria  $\Psi$**

A teoria  $\Psi$  fornece uma explicação para a construção e operação de organizações, independentemente da sua natureza (por exemplo, privada ou pública). Uma organização é considerada como um sistema na categoria de sistemas sociais. Isto significa que os elementos são de uma natureza social, ou seja, os humanos ou sujeitos têm a capacidade de entrar e cumprir com compromissos entre si em relação a produtos e serviços que criam e entregam. O princípio adotado para a operação das organizações diz que os humanos entram em compromissos e os cumprem em relação à produção de coisas. Isto acontece por meio da comunicação, havendo

Figura 1 - As origens da engenharia organizacional



Fonte: elaborado pelo autor

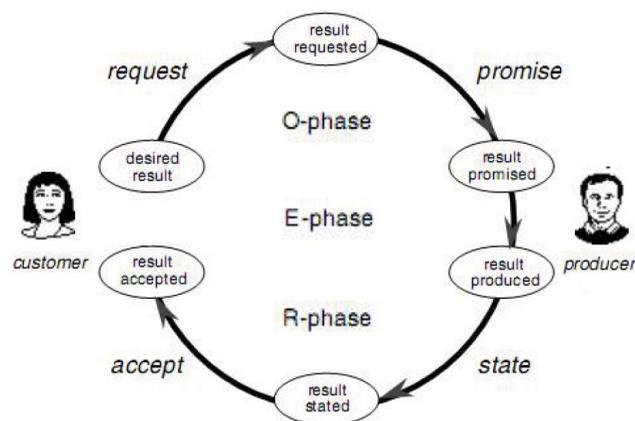
a partilha de um conjunto de normas culturais e valores. Os compromissos ocorrem em processos que seguem o padrão universal da transação organizacional – uma sequência de atos e fatos de coordenação entre dois atores focados na produção de um ato ou fato. Um dos atores desempenha o papel de iniciador (consumidor) e outro o papel de executor (produtor). Uma organização é então uma rede de atores e transações, tendo cada ator uma autoridade particular que lhe foi atribuída com base nas suas competências. Assume-se que os atores exercem a sua autoridade com responsabilidade e agem autonomamente. A teoria  $\Psi$  consiste num conjunto de quatro axiomas e um teorema, que são descritos em detalhe por Dietz (2006) e resumidos em seguida.

### AXIOMAS DA OPERAÇÃO E TRANSAÇÃO

Na teoria  $\Psi$  (DIETZ, 2009) – na qual o DEMO se baseia – o axioma da operação (DIETZ, 2006) diz que, nas organizações, os sujeitos desempenham dois tipos de atos atos de produção, que têm efeito no mundo da produção ou mundo-P (do inglês *production world* – P-world), e atos de coordenação, que têm efeito no mundo da coordenação ou mundo-C (do inglês *coordination world* – C-world). Os sujeitos são atores, desempenhando papéis de atores responsáveis pela execução dos atos. A cada momento, esses mundos se encontram num estado particular, constituído pelos fatos de coordenação (ou fatos-C) e fatos de produção (ou fatos-P) respectivamente, que ocorreram até aquele momento no tempo. Quando ativos, os atores tomam como base os estados atuais do mundo-P e do mundo-C. Os fatos-C servem de agenda para os atores, que estão constantemente a tentar cumprir com os respectivos compromissos. Por outras palavras, os atores interagem através da criação e cumprimento de fatos-C. Concluindo, os atos de produção contribuem para os objetivos da organização, criando ou produzindo produtos e/ou serviços para o ambiente da organização, e os atos de coordenação são a forma de os atores entrarem e cumprirem compromissos com a finalidade de atingir um fato de produção (DIETZ, 2008b).

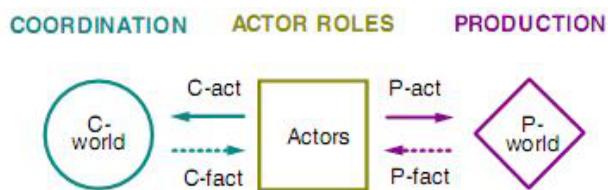
De acordo com o axioma da transação da teoria  $\Psi$ , os atos de coordenação seguem uma sequência genérica conhecida como padrão universal de transação organizacional. O padrão tem três fases: (1) fase do pedido ou fase-P (do inglês *order phase* – O-phase), em que o papel de ator iniciador da transação expressa seu desejo na forma de um pedido (*request*), e o papel de ator executor promete (*promise*) produzir o resultado desejado; (2) a fase de execução fase-E (do inglês *execution phase*), em que o papel de ator executor produz de fato o resultado desejado; e (3) a fase do resultado ou fase-R (do inglês *result phase*), em que o papel de ator executor declara (*states*) o resultado produzido, cabendo ao iniciador aceitar (*accept*) o resultado e desse modo concluir-se a transação. A sequência é conhecida como padrão básico de transação (figura 2) e considera apenas o resultado ótimo, em que tudo ocorre como esperado. Todos os cinco passos mandatórios têm de acontecer para que um novo fato de produção seja realizado. Em Dietz (2008b) também encontramos o padrão universal da transação que considera muitos outros atos de coordenação, incluindo cancelamentos e rejeições que podem ocorrer relativamente a cada um dos cinco passos mencionados no padrão básico de transação.

Figura 2 - Padrão básico de uma transação



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 3 - Interação de atores com os mundos de produção e coordenação



Fonte: elaborado pelo autor

Apesar de todas as transações passarem pelos quatro passos de compromisso social – os atos de coordenação de pedido, promessa, declaração e aceitação, – alguns dos passos podem ser desempenhados tacitamente, isto é, sem ocorrer qualquer comunicação explícita. Isto pode acontecer devido ao tradicional princípio “no news is good news” (nenhuma notícia é uma boa notícia) ou por puro esquecimento em que, nesse caso, pode acontecer uma falha grave em algum processo de negócio. Por essa razão é sempre importante considerar todos os caminhos possíveis de uma transação no momento do desenho da organização. Cada passo de uma transação é da responsabilidade de um dos dois papéis de ator. O ator iniciador é responsável pelo pedido e aceitação, e o ator executor

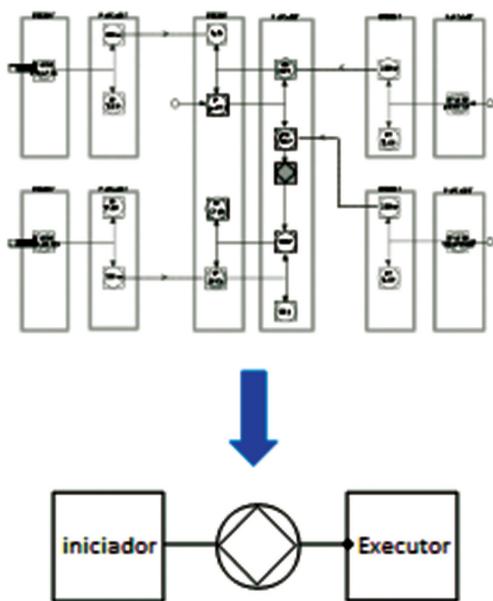
é responsável pelos passos de promessa, execução e declaração. Os passos podem, no entanto, não ser realizados pelos atores responsáveis, podendo ser delegados, a outro sujeito, um ou mais passos da transação sob a sua responsabilidade, apesar de a responsabilidade se manter ultimamente associada a quem delega (DIETZ, 2008b).

Com esses dois axiomas é possível formar o bloco de construção da organização, apresentado na figura 4. Cada papel de ator (elementar) pode ser o executor de apenas uma transação, mas pode ser o iniciador de nenhuma, uma, ou mais transações.

### Axioma da distinção

O axioma da distinção da teoria  $\Psi$  diz que três capacidades humanas têm papel significativamente importante na operação de uma organização: (1) a capacidade *forma*, relativa às ações datalógicas; (2) a *informa*, relativa às ações infológicas; e (3) a *performa*, relativa às ações ontológicas (DIETZ, 2006). Em relação aos atos de coordenação, a capacidade *performa* pode ser considerada a capacidade essencial para realizar qualquer tipo de negócio, visto que corresponde à capacidade de entrar em compromissos tanto por parte de quem realiza um ato de coordenação, como por parte de a quem o ato é dirigido. No âmbito da produção, a capacidade *performa* relaciona-se com os atores de negócio. São eles que realizam atos de produção, tais como decidir, julgar ou produzir coisas novas e originais (não deriváveis), assim realizando fatos de produção organizacionais. A capacidade *informa*, por sua vez, relaciona-se com os atores informacionais, aqueles que realizam atos infológicos, tais como derivar, ou computar fatos já existentes. Finalmente, a capacidade *forma* corresponde aos atos datalógicos, tais como recolher, distribuir ou armazenar documentos ou dados. O teorema da organização diz que os atores correspondentes a cada uma das capacidades formam três tipos de sistemas, sendo que a organização datalógica suporta a organização infológica com serviços datalógicos e, por sua vez, a organização infológica suporta a organização ontológica ou de negócio com serviços de informação (DIETZ, 2008).

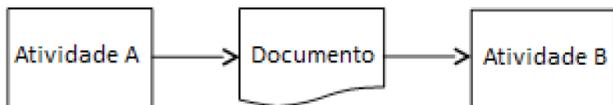
Figura 4 - O bloco de construção da organização



Fonte: elaborado pelo autor

**PROBLEMAS DAS ABORDAGENS TRADICIONAIS E BENEFÍCIOS DAS ABORDAGENS DE ENGENHARIA ORGANIZACIONAL**

Figura 5 - Documento passando num processo

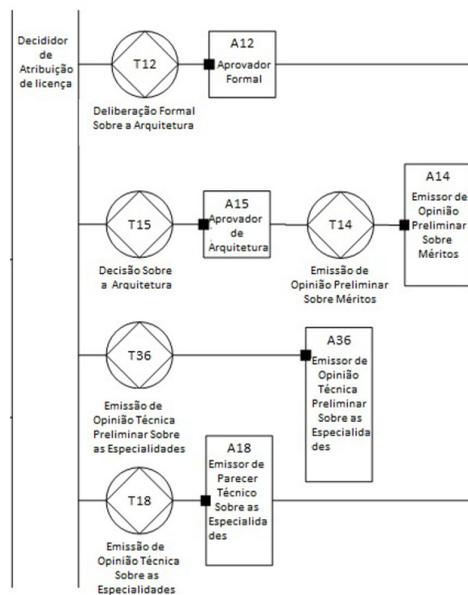
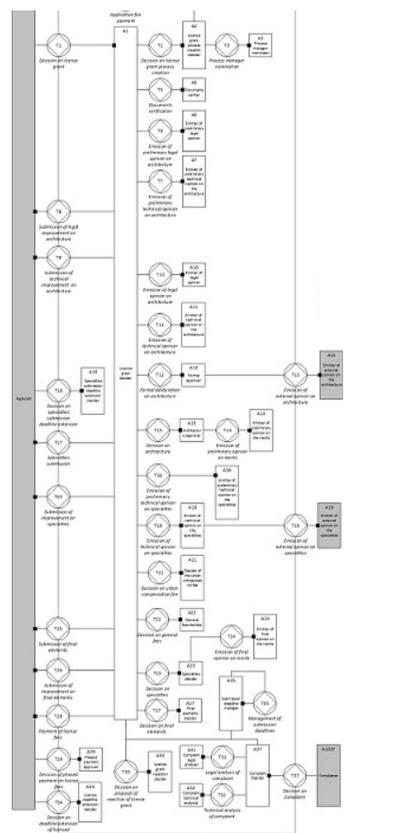


Fonte: elaborado pelo autor

Na figura 5 é ilustrada a passagem de um documento da atividade A para a atividade B, um padrão encontrado tipicamente em fluxogramas ou diagramas de processos de negócio. Apesar de não existirem dúvidas de que esse desenho ilustra um ato datalógico, podemos levantar a questão de, se de fato, se trata apenas de um ato datalógico. Por exemplo, se A entrega a B o documento para B arquivar, será mesmo um ato puramente datalógico. No entanto, se o propósito é ilustrar que A informa B do conteúdo do documento no momento da sua transferência, esse será também um ato infológico. Se A está a pedir a B para tomar alguma decisão com base no documento, esse ato será também ontológico. Por tais razões não é possível chegar a uma conclusão sem uma análise cuidadosa do caso em questão, e fica claro o quão problemática pode ser a falta de uma semântica clara na modelação de processos.

Abordagens comuns para a modelação de processos, tais como Fluxogramas, BPMN, EPC e Redes de Petri reduzem um processo de negócio a sequências (observáveis) de ações e resultados, perdendo-se assim a estrutura base (que é sempre uma árvore de transações) e negligenciando-se todos os atos de coordenação realizados tacitamente. Tais modelos são ambíguos (se não mesmo perigosos) para o redesenho e reengenharia do respetivo processo. Ainda pior que tais abordagens são as técnicas com uma perspectiva de função (por exemplo, SADT, IDEF0, etc.) que, por definição, refletem a interpretação pessoal do modelador. Abordagens amplamente adotadas, como ArchiMate e BPMN, sofrem muito da falta de uma teoria formal sólida

Figura 6 - Licenciamento de construção em Câmara Municipal – Árvore de Transações



Fonte: elaborado pelo autor

na sua base e sofrem também de ambiguidades semânticas (DIJKMAN; DUMAS; OUYANG, 2008) (ETTEMA; DIETZ, 2009). A abordagem do método DEMO está baseada em teoria sólida e permite a modelação de processos captando informação, vital das responsabilidades na organização e de fluxos de informação geralmente negligenciados nas outras abordagens.

Com DEMO, um processo de negócio é modelado como uma árvore de transações, como ilustrado na figura 6. A abordagem leva a enorme redução de complexidade, quando comparada com o mesmo conteúdo modelado numa abordagem tradicional de fluxogramas. No exemplo em concreto de licenciamento para construção numa câmara municipal reportado em Aveiro e Pinto (2014), descobriu-se que, na documentação previamente existente, haviam 23 tarefas especificadas em fluxogramas, divididas em quatro documentos (diagramas distintos) contidos em sete páginas de formato A4. Devido à falta de uma semântica clara, a interpretação direta deste tipo de diagramas era muito difícil, senão impossível. Os diagramas eram acompanhados de 21 páginas A4 de descrições, repartidas pelos mesmos quatro documentos. Do total de 28 páginas de diagramas e descrições, não era possível ter uma visão sucinta e global do todo do processo de licenciamento. Utilizando o método DEMO, essa informação, assim como várias tarefas que estavam em falta, não descritas em lado algum, foram concisamente resumidas em 38 transações apresentadas em duas folhas A4, na perspectiva do diagrama de atores e transações (ATD do inglês *Actor Transaction Diagram*) ou em duas páginas e meia A4 na perspectiva do diagrama de estrutura de processo (PSD de *Process Structure Diagram*).

Graças à semântica clara do DEMO e da inerente escolha de nomes mais precisos e não ambíguos para os papéis de ator, a interpretação dos modelos DEMO é muito mais clara e precisa do que a interpretação possível com a abordagem utilizando fluxogramas. Se simplesmente olhar aos nomes das transações e atores não for suficiente, é possível ainda ler a descrição do processo centrada nas transações

especificadas, que explica o significado de todas as transações assim como do fluxo do processo e interdependências. Essa descrição ocupa apenas duas páginas e meia A4 (AVEIRO; PINTO, 2014).

## CASO DE ESTUDO

### INTRODUÇÃO

A organização governamental alvo deste projeto de mudança organizacional está presente numa pequena ilha de arquipélago europeu, e está dependente de outra ilha principal que por sua vez tem seu próprio governo autônomo. O governo regional tem autonomia legislativa em certas matérias, como saúde e educação, mas também está, ultimamente, sob a autoridade do governo central nacional. A pequena administração governamental local – a partir de agora referida como PAGL – é uma espécie de réplica em miniatura de todas as funções governamentais desde o nível nacional ao regional e, graças à concentração de tantas funções em tão poucos funcionários, foi escolhida para teste piloto do projeto de governo eletrônico, que posteriormente deverá ser expandido a todas as entidades governamentais da ilha principal.

O projeto tem três principais aspectos: (1) implementação de um sistema de fluxo de trabalho para simplificar e automatizar os processos operacionais atualmente baseados em papel, ou que, apesar de usando Word/Excel não têm a melhor estrutura e coerência; (2) o desenvolvimento de um portal *on-line* para automatizar o máximo possível a interação com os serviços atualmente oferecidos no local físico da loja do cidadão (LC), de modo a que os cidadãos possam iniciar tais interações no conforto das suas casas; e (3) o desenvolvimento de uma camada de integração tecnológica com as restantes entidades regionais e nacionais que executam grande parte dos processos.

Nesse contexto, à nossa equipa de investigação foi atribuída a responsabilidade de aplicar o método DEMO para a modelação de processos, interações e fluxos de informação ocorrendo na PAGL. Os nossos modelos foram usados como base para a produção

de um guia estratégico das mudanças organizacionais que terão de ocorrer para vários cenários alternativos de implementação do projeto de governo eletrônico, de acordo com os possíveis níveis de integração e mudança nas atuais entidades governamentais e seus sistemas de informação. Os modelos foram também uma das peças centrais da documentação produzida na fase de concurso do projeto. Os candidatos terão de elaborar modelos técnicos detalhados que sigam de perto a estrutura dos modelos DEMO produzidos. Os modelos facilitarão assim uma visão sistemática e supervisão de todo o projeto, tanto o seu planejamento como a implementação.

A nossa equipa era composta por quatro profissionais DEMO, dois trabalhando em tempo integral no projeto e dois em tempo parcial – um a 50% e o outro a 25% – totalizando 55 dias homem num mês de execução do projeto. Muitas entrevistas foram realizadas com os responsáveis de cada um dos departamentos da PAGL, e também a maioria dos responsáveis por cada uma das unidades de cada departamento. As entrevistas foram feitas tanto para recolha de informação, como para validação dos modelos conseguidos. Uma sessão em grupo final, com a presença de todos os entrevistados – cerca de 20 – foi feita para uma validação final, em que a maioria dos modelos foi considerada adequada, completa e correta depois de pequenas correções e adições sugeridas na ocasião.

### **CENTRO DE CUIDADOS VETERINÁRIOS (CCV)**

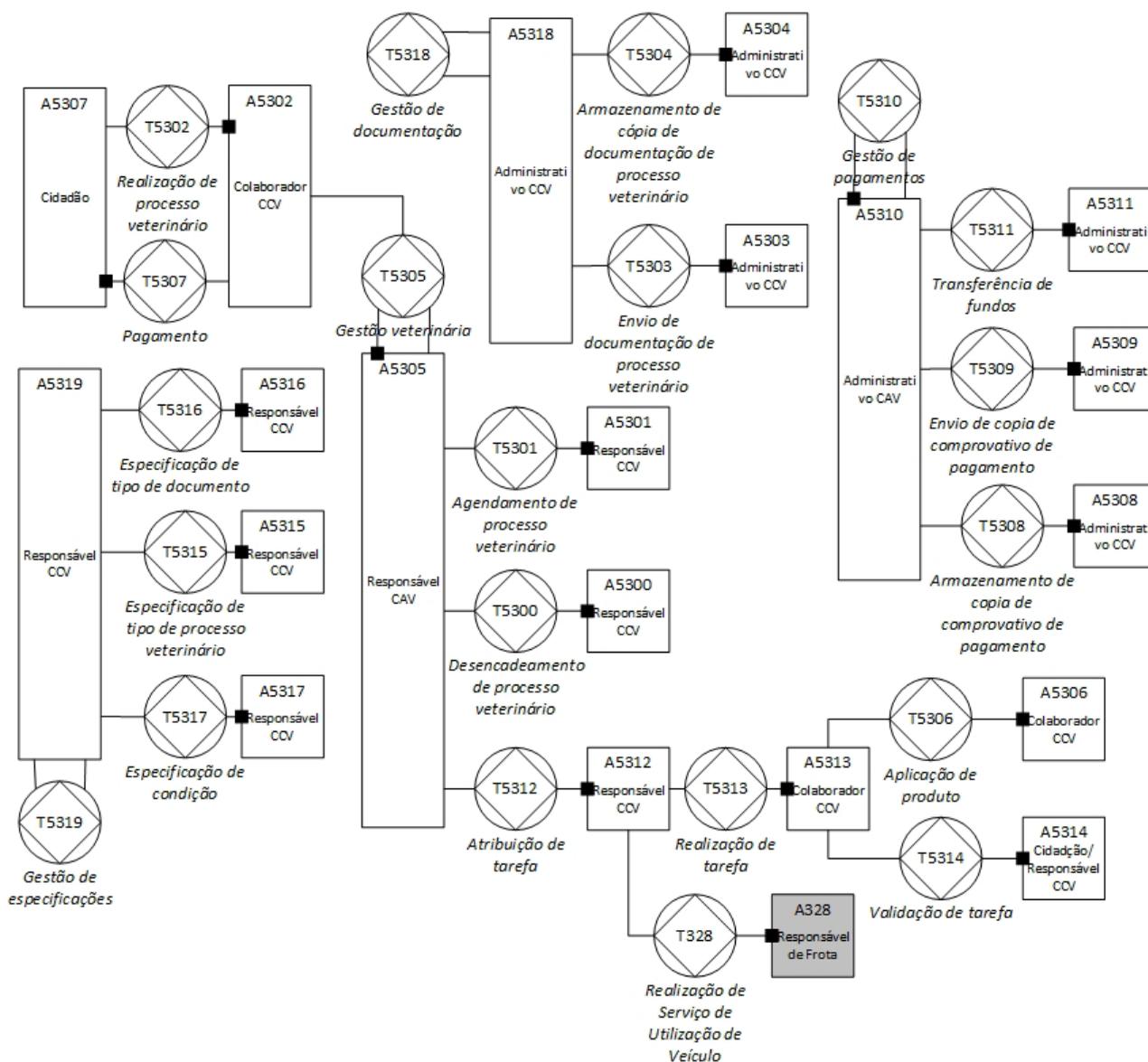
O CCV da PAGL é o único local de cuidados veterinários na ilha e, como tal, tem de se ocupar das mais variadas funções, que em outros locais são tratadas por múltiplas entidades, tais como a saúde de animais de estimação e animais de explorações agrícolas; ativação, desativação, reclassificação e registo de todas as atividades relacionadas com gado e explorações agrícolas assim como todos os aspectos legais; controle do bem-estar animal; identificação e registo dos animais; permissões de transporte e controle animal; apoios financeiros à criação de animais e decisões nessa área, tais como certificados sanitários, vacinação, inspeções, controle dos alimentos dos animais ou alimentos baseados em

produtos animais; e queixas dos cidadãos relacionadas tanto com animais domésticos quanto com animais de explorações agrícolas.

Quase todos esses processos têm de ser reportados à Autoridade Regional da Veterinária (ARV) e a maioria dos lucros obtidos tem de ser transferida para esta entidade. Em alguns casos, tais como o bem-estar dos animais domésticos e de explorações agrícolas, o lucro proveniente é local, e como tal tem de ser transferido para a PAGL. O CCV também se relaciona com a PAGL quanto às necessidades de transporte, visto não ter viaturas próprias. Assim, os transportes têm de ser requisitados à unidade de manutenção e frota da PAGL. O CCV executa mais de 60 processos e, no nosso projeto, aplicamos a noção DEMO de transação e modelamos cada um destes processos como uma transação individual.

Apesar de as transações serem executadas no CCV, a documentação resultante tem de ser digitalizada e enviada, por carta ou por e-mail, dependendo do caso, para a ARV, e os originais têm de ser arquivados localmente para garantir que toda a documentação de todos os processos é mantida. Também existem múltiplas interações com bases de dados locais, regionais e nacionais, relacionadas com os animais e que precisam acontecer na maioria dos processos. Pagamentos relacionados com processos, que têm custo associado, acontecem no CCV, são recolhidos, agrupados por entidade à qual dizem respeito e mensalmente enviados para a entidade responsável tanto por transferência bancária como por entrega em mãos, dependendo se se trata da autoridade local ou regional, tendo também de ser enviados recibos de todos os pagamentos para o mesmo destinatário. Considerando o vasto leque de transações que acontecem no CCV, nosso primeiro passo durante a especificação foi tentar encontrar um padrão do qual abstrair esta complexidade e que cobrisse todos os atos ontológicos que acontecem no CCV. Na figura 7 encontramos o diagrama de atores e transações (ATD) do CCV, onde tal padrão é especificado.

Figura 7 - CCV- Diagrama de atores e transações



Fonte: elaborado pelo autor

Nas transações identificadas existem quatro que não são ontológicas. Arquivar e submeter documentos são tarefas de natureza datológica. Mas foram especificadas explicitamente nesta fase, já que serão parte central no sistema de fluxo de trabalho a ser implementado no futuro. As quatro transações com os IDs 5315, 5316, 5317 e 5319 não acontecem explicitamente no CCV de forma estruturada, mas à medida da necessidade. Algumas vezes por ano, ordens para alteração dos procedimentos chegam de alguma entidade governamental informando de um novo processo, ou de uma mudança em processo existente. Alguns exemplos são a alteração nos documentos requeridos para um processo, ou a alteração das condições obrigatórias. Para os cerca de 60 tipos de processos atualmente tratados no CCV, as regras a seguir e custos associados estão dispersos em diversos documentos e sem uma estrutura coerente, através de decretos-lei, recomendações das autoridades regionais, ou ainda formulários de processos. A nossa especificação fornece a devida estrutura a toda essa informação.

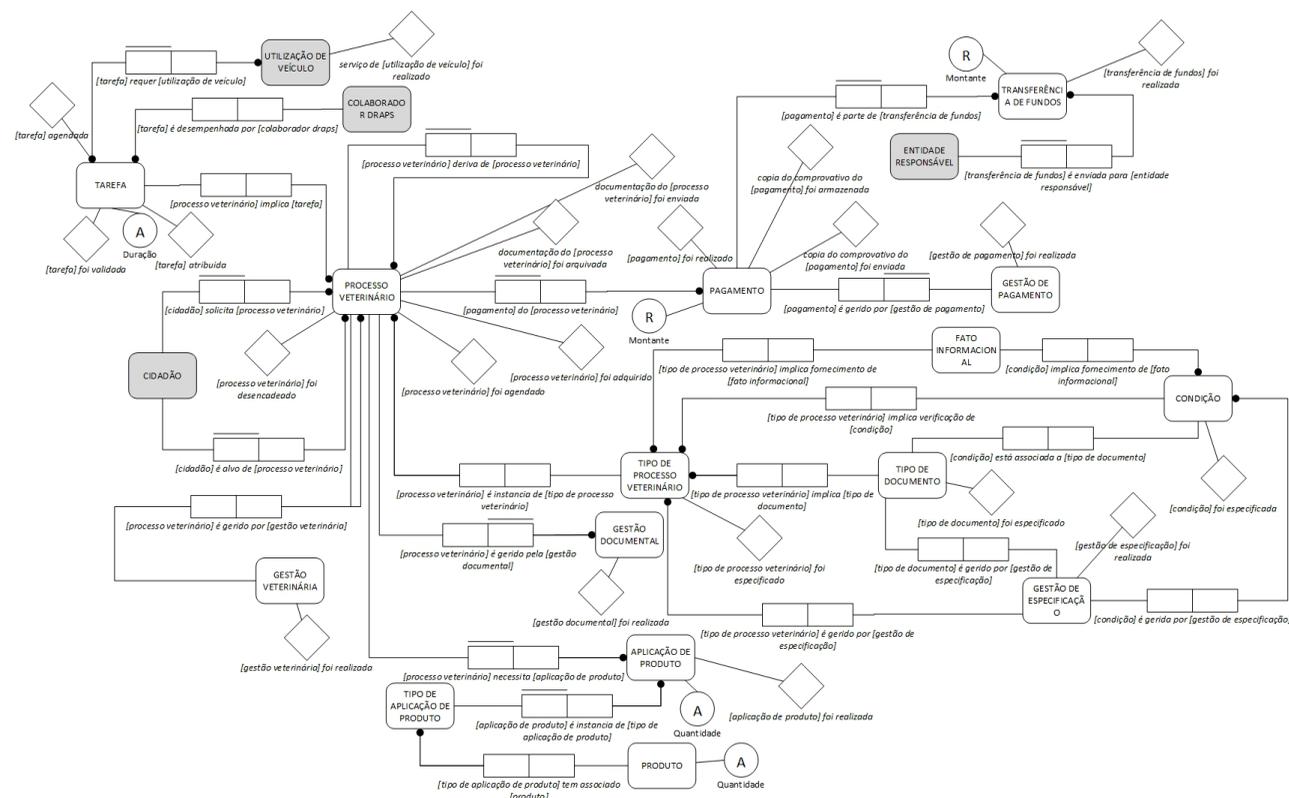
Alterações futuras nos procedimentos e regras dos processos poderão ser mais facilmente integradas na rotina diária dos funcionários do CCV graças à implementação, sistema de fluxo de trabalho, do padrão por nós especificado.

No diagrama ATD pode se encontrar de forma clara quatro árvores de transações. A primeira corresponde à (já mencionada) gestão de especificações, contendo as transações necessárias para tratar a informação dos processos, que apesar de não existentes ainda, serão essenciais no futuro para determinar todo e cada processo que terá lugar na implementação do sistema de fluxo de trabalho do CCV. No processo, para além da gestão de especificações, temos também a especificação de tipo de documento, para a definição de cada documento associado a cada processo veterinário; a especificação do tipo de processo veterinário para determinar os tipos de processos diferentes atuais

e a especificação de condições para determinar as condições associadas a cada processo veterinário.

A segunda árvore corresponde à gestão veterinária e contém as transações relativas às atividades diárias dos colaboradores do CCV. Aqui temos o pedido de execução de processo veterinário por parte do cidadão e os pagamentos associados. O responsável do CCV pode iniciar um processo veterinário, por exemplo, um controle aleatório a gado que está a ser transportado para/na ilha. A maioria dos processos requer uma calendarização dos recursos humanos do CCV e, na maioria dos casos, necessita também do serviço de transporte que tem de ser solicitado à unidade de manutenção e frota. Outras transações incluídas neste conjunto são o início de processo veterinário que, dependendo do caso, pode se prolongar por um longo período de tempo até sua conclusão; o licenciamento de uma exploração agrícola para criação de gado bovino; a

Figura 8 - CCV – Diagrama de objetos e fatos



Fonte: elaborado pelo autor

atribuição de tarefa; a realização de tarefa e aplicação de produto e/ou campanhas de vacinação; e, finalmente, a tarefa de validação que é geralmente feita pelo responsável do CCV, mas, em alguns casos, é realizada por um cidadão, nomeadamente um agricultor, quando o veterinário tem de realizar um serviço na sua exploração agrícola. A terceira árvore corresponde à gestão de pagamentos e a quarta à gestão documental, cujos conteúdos já foram discutidos anteriormente.

Na figura 8, encontramos o Diagrama de Fatos e Objetos (em inglês – *Object Fact Diagram* – OFD) que, graças à explicação do ATD será simples de entender. A classe central no OFD é o PROCESSO VETERINÁRIO. O PROCESSO VETERINÁRIO relaciona-se com os CIDADÃOS tanto através da sua requisição por parte deste, ou tornando este CIDADÃO alvo de um PROCESSO VETERINÁRIO. Ocasionalmente o PROCESSO VETERINÁRIO pode levar a múltiplos outros PROCESSOS VETERINÁRIOS, e a sua execução implicará a realização de uma ou múltiplas TAREFAS que, por sua vez, estão associadas a um COLABORADOR e podem ter associada a UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO. O PROCESSO VETERINÁRIO pode também ter associado uma ou mais APLICAÇÕES DE PRODUTO que, por sua vez são uma instância de TIPO DE APLICAÇÃO de PRODUTO tendo associado um PRODUTO. O PROCESSO VETERINÁRIO pode também ter um PAGAMENTO que lhe é devido e que será gerido pela GESTÃO DE PAGAMENTOS e será parte de uma TRANSFERÊNCIA DE FUNDOS para uma dada ENTIDADE.

Um PROCESSO VETERINÁRIO é também gerido tanto pela GESTÃO VETERINÁRIA como pela GESTÃO DOCUMENTAL e é uma instância de TIPO DE PROCESSO VETERINÁRIO. A um TIPO DE PROCESSO VETERINÁRIO está associada a verificação de uma lista de CONDIÇÕES e o uso de determinados TIPOS DE DOCUMENTO. A CONDIÇÃO pode também estar associada a um TIPO DE DOCUMENTO e a todos os TIPOS DE PROCESSO VETERINÁRIO. A classe FATO

INFORMACIONAL serve para especifica os fatos atômicos ou elementares requeridos num certo TIPO DE PROCESSO VETERINÁRIO, ou analisados na verificação de uma CONDIÇÃO A CONDIÇÃO e TIPO DE DOCUMENTO são geridos pela GESTÃO DE ESPECIFICAÇÃO.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Enquanto eram conduzidas as entrevistas para obter informação da organização, foi possível testemunhar a importância e relevância do axioma da transação da teoria  $\Psi$ . O axioma da transação permitiu-nos distinguir todos os passos principais das transações enquanto eram clarificadas todas as funções organizacionais que os desempenhavam e os papéis de ator iniciador e executor. Notou-se quais as instituições responsáveis pela execução de cada passo de cada processo. Isto foi especialmente útil nos muitos casos de interação com entidades regionais e, ocasionalmente, nacionais, mas também de muito valor ao serem clarificadas as interações entre os vários departamentos e unidades. O axioma da transação ajudou também no processo de especificação de nomes mais precisos para as transações, melhorando a sua interpretação e compreensão. Uma contribuição muito importante providenciada pelo axioma da transação é a precisa identificação de quem é responsável pela produção dos vários fatos ou informações relevantes numa organização. É muito comum a existência de desentendimentos e problemas nas organizações, por não ser claro quem “possui” que informação e quem é responsável pela sua produção, acesso, etc. O fato de o axioma da transação nos obrigar a constantemente perspectivar quem inicia e quem executa cada transação leva a resultados impressionantes no nível de clarificação de responsabilidades e transparência organizacional.

A grande relevância e utilidade do axioma da distinção também se fez notar no projeto. Com a nossa especificação é possível definir no sistema que informação ou fatos são realmente necessários em cada processo, além dos documentos ou fatos

compostos que normalmente são pedidos. Com a classe  *fatos informativos*, especificamos instâncias de elementos de informação que são realmente necessários, ou seja, os fatos ontológicos e originais que têm de ser fornecidos pelo cidadão para que possa ser iniciado um processo ou ser verificada a regra de um processo. Por exemplo, se um processo requer a idade do cidadão, atualmente é pedido o Cartão do Cidadão, que contém muita informação que não é necessária, como o número de segurança social, o número de identificação fiscal, entre outros. Com a noção de fatos informativos, a intenção é permitir aos responsáveis especificar os fatos elementares necessários em cada processo, de forma independente do suporte físico e/ou tecnológico dos mesmos. Apesar de atualmente continuarem a pedir a documentação da mesma maneira, poderão, no futuro, recolher os fatos informativos de forma mais otimizada, por exemplo, diretamente a partir de bases de dados governamentais, através de serviços web, assim facilitando e simplificando os processos.

O axioma da distinção da teoria  $\Psi$  é uma das “ferramentas” mais poderosas de redução da complexidade de modelos providenciadas pela disciplina de EO. O facto de serem distinguidos os níveis forma (datalogico), informa (infológico) e performa (ontológico) permite que nos concentremos no que é realmente essencial nas organizações: os fatos originais produzidos a todo o momento (por exemplo, uma venda). Eles podem ser alvo de operações (infológicas) para geração de fatos derivados (por exemplo, resumo diário de vendas) ou simplesmente retenção de informação dos fatos. A derivação e retenção de fatos requer a existência de um suporte documental ou de dados (camada datológica), em que aqui ainda estamos abstraídos da implementação de tais documentos ou dados. Os papéis de ator executam tarefas nestes três níveis e a sua implementação é realizada com tecnologia que pode ser composta por recursos de TIC, pessoas, ou ambos. Em outras abordagens de modelação é comum misturarem-se todas estas perspectivas, levando a uma grande complexidade dos modelos.

Com DEMO o ATD fornece uma visão global de todo o sistema organizacional, do tipo “planta do

edifício”. A partir das transações e atores é possível a derivação sistemática de conceitos mais detalhados (por exemplo, as classes e relações, especificadas no OFD), ainda de forma abstraída da realidade física. Uma vez criados todos os modelos, é possível a decisão de que partes da operação dos atores deverão ser concretizadas com recurso a TIC e/ou pessoas sendo que, no âmbito da EO, os recursos informáticos e também os recursos humanos são na verdade a tecnologia que opera e faz acontecer a organização. Uma explanação mais detalhada dos conceitos abordados no axioma da distinção, bem como da sua relação com os vários tipos de tecnologia pode ser encontrada em Dietz (2008a).

## CONCLUSÕES

A quantidade de processos que ocorrem nas organizações pode ser um grande obstáculo a uma modelação eficaz, mas eles não diferem assim tanto nos seus padrões. A generalização encontrada para o padrão de transações do CCV no âmbito da iniciativa do governo eletrónico descrita neste artigo permitiu-nos generalizar mais de 60 processos em apenas 10 transações DEMO, que foram validadas em entrevistas com os responsáveis verificando-se que os seus processos encaixavam efetivamente nas transações. Esse tipo de generalização pode ser facilmente aplicado em outros contextos, e inclusive foi aplicado em outros departamentos do PAGL com semelhantes resultados e satisfação.

A análise feita aos modelos do CCV mostra como a visão através dos axiomas da transação e distinção da teoria  $\Psi$  e DEMO contribuiu neste caso de estudo para uma visão compreensiva e concisa da dinâmica essencial e aspectos estáticos das interações dentro do CCV. Ficou claro também como é importante a distinção entre as informações originais produzidas pelas responsabilidades de seres humanos - nível performa - e as informações que podem ser derivadas a partir destas e alvo de retenção - nível informa. Outro aspecto é ainda as operações possíveis no nível forma - armazenamento, cópia, transmissão, destruição, etc. Tudo isto é ainda independente da realização física do sistema especificado nestes três

níveis. Qualquer um destes três níveis, constituídos por papéis de ator, pode ser concretizado com recurso a TIC e/ou pessoas, consideradas no âmbito da EO como a tecnologia que faz a organização acontecer.

A separação das várias facetas permite não só a redução da ambiguidade encontrada comumente em relação aos conceitos de informação e tecnologia, mas também uma vastíssima redução na complexidade dos modelos organizacionais, como comprovado pelos dois casos de estudo referidos neste artigo. Nomeadamente e no caso da PAGL a utilização de DEMO como o método principal para levantamento de informação para o projeto de governo eletrônico permitiu-nos muito mais eficiência e uma conclusão mais satisfatória que as abordagens tradicionais de engenharia de requisitos e gestão de qualidade que a PAGL tinha já usado antes de se iniciar este projeto. As iniciativas prévias decorreram durante muito mais tempo que a nossa abordagem e tiveram como resultados documentos incompletos, ambíguos, e em alguns casos com excesso de detalhe em aspectos sem importância.

## REFERÊNCIAS

- AVEIRO, D.; PINTO, D. Devising DEMO guidelines and process patterns & validating comprehensiveness and conciseness. In: EXPLORING MODELLING METHODS FOR SYSTEMS ANALYSIS AND DESIGN (EMMSAD), 2014. Thessaloniki, Greece: Springer, jun. 2014.
- AVEIRO, D.; PINTO, D. DEMO Project Method Support Spreadsheet. Disponível em: <[https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0AvE4a-Y0\\_1VMdHNUSmgwJzbGMzQV9oMmdBeUhYZFE#gid=1](https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0AvE4a-Y0_1VMdHNUSmgwJzbGMzQV9oMmdBeUhYZFE#gid=1)>. Acesso em: 22/12/2013
- DALAL, S.; CHHILLAR, R. S. Case studies of most common and severe types of software system failure. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, v.2, n.8, 2012a.
- DALAL, S.; CHHILLAR, R. S. Role of fault reporting in existing software industry. *CiiT International Journal of Software Engineering and Technology*, jul. 2012b.
- DIETZ, J. et al. The discipline of enterprise engineering. *International Journal of Organisational Design and Engineering (IJODE)*, v.3, n.1, 2013.
- DIETZ, J. L.G. *Architecture: building strategy into design*. [s.l.] Academic Service - Sdu Uitgevers bv, 2008a.
- DIETZ, J. L.G. *Enterprise ontology: theory and methodology*. Berlin: Springer, 2006.
- DIETZ, J. L. G. Is it PHI TAO PSI or Bullshit?: the enterprise engineering series. In: METHODOLOGIES FOR ENTERPRISE ENGINEERING SYMPOSIUM. Delft: TU Delft, Faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica, 2009.
- DIETZ, J. L.G. On the nature of business rules. *Advances in enterprise engineering I*, p.1–15, 2008b.
- DIJKMAN, R.M.; DUMAS, M.; OUYANG, C. Semantics and analysis of business process models in BPMN. *Information and Software Technology*, v.50, n.12, p.1281–1294, nov. 2008.
- ETTEMA, R.; DIETZ, J. L. G. ArchiMate and DEMO – Mates to Date? In: \_\_\_\_\_ ALBANI, A.; BARJIS, J.; DIETZ, J.L.G. (Ed.). *Advances in Enterprise Engineering III*. Lecture Notes in Business Information Processing. [s.l.] Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 172–186.
- HOOGERVORST, J. A.P. *Enterprise governance and enterprise engineering*. [s.l.]: Springer, 2009.
- SHULL, F. et al. What we have learned about fighting defects. In: PROCEEDINGS OF 8TH INTERNATIONAL SOFTWARE METRICS SYMPOSIUM. *Anais...* [s.l.], 2002.
- ZELLER, Andreas; HILDEBRANDT, Ralf. Simplifying and isolating failure: inducing input. *EEE Transactions on Software Engineering* v.28, n.2 ed., 2002.