

# TEORIA ACTOR-NETWORK NA ANÁLISE DE REQUISITOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Anabela Pinho  
ESTGM-IPB, Mirandela  
[apinho@ipb.pt](mailto:apinho@ipb.pt)

António Lucas Soares  
INESC Porto e FEUP  
[als@fe.up.pt](mailto:als@fe.up.pt)

## Resumo

A teoria *Actor-Network* (ANT) é uma das correntes de pensamento contemporâneo, com origem nos estudos da ciência e tecnologia e que forma um quadro conceptual com reflexos importantes ao nível da Sociologia da Ciência e da Tecnologia. Utilizando as suas características permite analisar situações sociais onde o humano e o tecnológico têm importância equivalente, eliminando barreiras ontológicas entre ambos. Neste artigo pretende-se efectuar uma análise organizacional utilizando a teoria ANT e identificar um conjunto de requisitos que permitam perceber de que modo um Sistema de Gestão de Conteúdos (CMS) pode ser integrado numa organização, neste caso numa Escola de Ensino Superior. Interessa-nos perceber de que forma o recurso a novas tecnologias obriga à reorganização do sistema de actividades humanas, e de que forma, podem estas ser utilizadas com sucesso no desenvolvimento dos processos organizacionais.

**Palavras-chave:** Redes organizacionais, Redes sócio-técnicas, Sistemas de Informação, Sistemas de gestão de conteúdos

## 1. Introdução

O interesse crescente na interligação de organizações e a correspondente integração dos ambientes de informação, bem como a ubiquidade das infra-estruturas de rede, tornam necessárias teorias e metodologias ontologicamente adequadas para entender e orientar os desenvolvimentos e o investimento em sistemas de informação (SI) que suportem as interacções sócio-técnicas ao nível individual, de grupo, organizacional e inter-organizacional [Simões 2004].

A ANT combina o pensamento abrangente dos sistemas sócio-técnicos com novas conceptualizações da interacção social que elevam a tecnologia a um *status* igual ao dos actores humanos, tornando-se particularmente importante no estudo de redes organizacionais.

Com este artigo pretende-se, utilizando uma abordagem de redes – ANT, realizar uma análise organizacional que permita compreender a situação organizacional existente e através da identificação de um conjunto de requisitos especificar uma nova situação organizacional, originada pela introdução de um novo SI, representado, neste caso, por uma plataforma de trabalho colaborativo para gestão de conteúdos. Na secção 2, descrevem-se conceitos relativos a análise organizacional e sobre o processo de identificação de requisitos. Na secção 3, é realizada uma resenha sobre a teoria ANT, na secção 4 é descrita em termos conceptuais a abordagem utilizada e na secção 5 é desenvolvido o caso de estudo. Finalmente na secção 6 são tecidas algumas conclusões e agendado algum trabalho futuro.

## 2. Análise organizacional e o processo de identificação de requisitos

A análise organizacional pode ser parte de, ou uma actividade paralela de, planeamento de negócio, e pode ocorrer antes de, ou em simultâneo com, o planeamento informático.

Os resultados de uma análise organizacional podem ser possíveis de ser um *input* significativo no *design* de sistemas.

O termo análise organizacional é utilizado em diferentes sentidos, à luz dos quais incluem:

- Analisar os sistemas informais das organizações, ou seja, aqueles sistemas de actividade que não são formalizados no sentido de serem escritos;
- Analisar os objectivos gerais e as necessidades de uma organização e identificar o posicionamento da organização no seu meio ambiente;
- Considerar as diferentes formas nas quais uma organização ou parte de uma organização pode trabalhar;
- Identificar o local mais proveitoso para os SI e as Tecnologias de Informação (TI) dentro de uma organização [Beynon-Davies 2002].

A utilização de diferentes abordagens implica diferentes perspectivas do objecto sobre o qual estas irão incidir obtendo eventualmente diferentes resultados finais consoante a metodologia escolhida. Esta multiplicidade de visões implica metodologias adequadas às percepções que cada um possui da realidade. Contudo, ao analisar os diferentes objectivos e metas fixadas por cada uma delas deparamo-nos com pontos comuns: Todas necessitam recolher dados sobre um determinado objecto, a organização, com vista a alcançar objectivos, da mesma forma que recomendam práticas cooperativas de envolvimento de actores institucionais. Do ponto de vista prático, se optarmos por uma única abordagem, parece-nos uma opção limitada, pelo facto da opção por uma determinada metodologia depender em grande parte das metas pretendidas pela organização e do seu âmbito de aplicação [Barbedo 2003].

Concluindo, a análise organizacional consiste num processo de análise de objectivos e necessidades, considerando alternativas e novas formas de desenhar as actividades, tendo sempre presente o papel desempenhado pelos SI e pelas TI.

Por outro lado, o processo de engenharia de requisitos (ER) ajuda a compreender as necessidades de informação e funcionalidade e permite identificar a forma como as TI podem ser usadas para reorganizar o trabalho e estabelecer novas práticas [Macaulay 1996]. Uma descrição completa do processo poderá incluir quais as actividades que são realizadas, a estruturação ou composição dessas actividades, quem é o responsável pela actividade, as entradas e as saídas de/para actividade e as ferramentas utilizadas para suportar a ER [Sommerville e Sawyer 1997]. Através de um processo de ER, procura-se reunir e estruturar um conjunto de “entradas”, considerando o SI existente e quais as funcionalidades a serem alteradas, criadas ou substituídas, bem como outros SI que possam interagir com o novo sistema; as necessidades dos *stakeholders* do projecto; quais as práticas e regras da organização; os regulamentos e legislação em vigor, bem como as normas e requisitos impostos por entidades externas relacionadas com o projecto; e qual o domínio de aplicação do sistema. Deste processo vão resultar um conjunto de “saídas” constituído pelos requisitos do sistema descritos de forma a serem compreendidos pelos *stakeholders*, resultantes de acordos e compromissos estabelecidos entre eles; a descrição detalhada das especificações das funcionalidades do sistema; e a criação de um modelo do novo sistema a implementar [Kotonya e Sommerville 1998] e [Gomes 2003].

Reportemo-nos para o que defendem os autores [Kotonya e Sommerville 1998] e [Sommerville e Sawyer 1997], não existe uma forma única para determinar os requisitos de um sistema. São inúmeros os factores que influenciam o modo como o processo vai decorrer, entre os quais o tipo de sistema a desenvolver, a equipa que produz a especificação de requisitos, a organização em causa e os recursos disponíveis. Assim, quando uma qualquer organização inicia um processo de ER, deve utilizar como ponto de partida um modelo genérico, sendo este, aprofundado de acordo com as necessidades e características da organização.

### **3. A Teoria Actor-Network utilizada na análise organizacional**

A ANT incorpora fundamentos metodológicos para o conhecimento do mundo, procurando documentar e investigar os elementos que constituirão uma análise sócio-tecnológica [Walsham 1997].

Uma *actor-network* é um sistema de relações, trocas, alianças e negociações entre os actantes [Underwood 1998] e [Gomes 2003]. É habitual pensar-se numa metodologia como um corpo sólido capaz de dar uma explicação universal sobre a natureza do mundo, as formas como se organizam os seres humanos e o carácter das suas relações.

Na análise e desenho de sistemas sócio-técnicos, a ANT introduz um conceito importante, o conceito de heterogeneidade material que incorpora na sua análise, elementos humanos e não humanos de modo a perceber o processo social compreendendo as suas interacções, relações, alianças e as regras impostas pela própria *actor-network* [Law 1992] e [Gomes 2003]. No contexto da ANT, o social não é exclusivamente humano, e estes elementos são heterogéneos precisamente porque tanto englobam artefactos tecnológicos, como seres humanos, que nesta perspectiva são indistintos [Law 1992].

Aos elementos humanos e não humanos atribui-se a designação de actantes (*actants* do original inglês e francês). Assim, podemos considerar os actantes como pessoas, organizações, artefactos tecnológicos [Walsham 1997], culturas, ideias, normas e objectos. Um actante consiste numa rede de interacções e relações com elementos heterogéneos, constituindo eles próprios uma rede. Todos os elementos humanos e não humanos têm o mesmo grau de importância, podendo desempenhar, simultaneamente ou não, vários papéis.

Um programa de acção é um programa estabelecido por um ou mais actantes, com a intenção de conseguirem que um maior número de actantes siga um determinado guião. Esse guião permite representar os interesses dos actantes e tem como finalidade atingir determinados objectivos. Os programas de acção entre elementos podem estar alinhados e gerarem configurações socialmente estáveis, mas também podem existir anti-programas, resistências e conspirações. Os anti-programas servem para representar os interesses, provenientes de desacordos entre actantes relativamente a um determinado programa de acção [Underwood 1998]. Deste modo, é fundamental identificar as fontes geradoras de anti-programas, para que, através de processos de negociação, seja possível encontrar as condições de alinhamento de interesses desses actantes com a restante *actor-network* [Gomes 2003].

O alinhamento é o estado que resulta de um conjunto de dinâmicas e interacções entre os diferentes actantes, onde partilham interesses e objectivos comuns, usufruindo dos benefícios proporcionados pela relação mútua, resultando em acordos e compromissos assumidos por todos os envolvidos. O estudo e compreensão do processo social tem como base o conceito de heterogeneidade material, onde os elementos humanos e os não humanos têm o mesmo nível de importância, resultando da observação do modo como se relacionam, das interacções e alianças que estabelecem na *actor-network*. Assim, o envolvimento entre os vários actantes é efectuado através de processos de alinhamento de interesses, influências, alianças, coerção, argumentação, de modo que a nova rede alcance uma identidade estável, própria e definida [Walsham 1997], [Underwood 1998] e [Gomes 2003]. Deste modo é possível estabelecer canais de negociação entre os actantes, observar a transformação das redes definidas, a criação de novas redes e a extinção de redes existentes. No momento em que estes processos de alinhamento estão estabelecidos podemos simplificar as relações, constituindo caixas negras [Law 1992] e [Gomes 2003]. Por caixas negras, entendemos as actividades, conceitos, as normas e as regras, que são aceites pelos actantes como adquiridos e não são postos em causa, proporcionando uma durabilidade e estabilidade do conjunto social [Gomes 2003]. As caixas negras são elementos constituintes da rede que estão congelados, muitas vezes com propriedades de irreversibilidade, segundo Walsham [1997].

A entrada de novos actantes, a saída de actantes da rede, bem como alterações nas alianças existentes entre eles, são factores que contribuem para que o conteúdo das caixas negras seja posto em causa, fazendo com que estas possam ser abertas e o seu conteúdo reconsiderado, colocando em risco a estabilidade da rede. A estabilidade de uma rede é conseguida quando os

actuanes aceitam e não sentem necessidade de abrir e questionar o conteúdo das caixas negras [Tatnall e Gilding 1999] e [Gomes 2003].

A existência de nós centrais na rede, também designados por pontos obrigatórios de passagem, constituem-se como espaços de privilégio. Estes, são elementos da rede e apresentam características de irreversibilidade, cujos efeitos se reflectem no espaço e no tempo [Walsham 1997] e [Gomes 2003]. Por vezes, estes elementos são convertidos em inscrições [Tatnall e Gilding 1999]. Uma inscrição corresponde a desenhar um artefacto tecnológico no sentido de ele desempenhar um determinado papel numa relação social [Gomes 2003].

#### **4. Descrição conceptual da abordagem desenvolvida**

A rede sócio-técnica é uma espécie de metáfora que nos permite estudar uma determinada situação organizacional. A ANT é um outro nível de abstracção onde consideramos uma rede de actuanes e os próprios actuanes como redes. Pretende-se com a utilização destas ferramentas analíticas realizar uma análise organizacional e especificar uma nova situação organizacional, originada pela introdução de um novo SI, neste caso representado por um CMS.

Para o desenvolvimento do estudo, foi necessário desenvolver um conjunto de etapas todas elas tendo por base os conceitos da abordagem ANT (enunciados na secção anterior). Deve iniciar-se o processo com a representação da situação actual da organização. Para tal, é necessário proceder à definição de actuanes e à identificação do tipo de relações que existem na organização em causa ou que se mostrem interessantes de analisar. Depois de identificados os actuanes e as relações, devem construir-se modelos gráficos; Estes modelos podem ser entendidos como simples diagramas, através dos quais seja possível estudar as relações sociais enquadradas num contexto social heterogéneo. Através da rede desenhada consegue-se compreender a situação organizacional formada pelas pessoas, actividades, tecnologias que suportam essas actividades e claro, as relações.

Para o estudo e especificação da nova situação organizacional, neste caso concreto a introdução de um CMS na organização, é importante começar por perceber as funcionalidades de uma ferramenta desta natureza, no sentido de reunirmos informação para podermos adoptar ou adquirir a ferramenta. Perante as características identificadas, é necessário definir um conjunto de requisitos que representem as necessidades dos futuros utilizadores, e/ ou identificar um conjunto de actividades possíveis de implementar na ferramenta.

Para transformar a rede sócio-técnica na rede ANT deve, caso seja necessário, definirem-se novos actuanes, atendendo à heterogeneidade material da abordagem, ou seja, é necessário contemplar nesta fase do estudo, as funcionalidades do CMS e enquadrá-las com as actividades da organização dando origem à construção de novos modelos gráficos que representem as novas situações, nomeadamente actividades que passam a ser realizadas utilizando a ferramenta adoptada. A análise à nova rede permite concluir se a integração de uma ferramenta de gestão de conteúdos poderá ser adaptada aos processos organizacionais e de que modo pode auxiliá-los na sua execução promovendo as práticas colaborativas na organização.

#### **5. Caso de estudo: Sistemas de Gestão de conteúdos numa Escola do Ensino Superior**

A ANT proporciona um enquadramento para se desenvolverem formas ricas de representação (modelos) dos aspectos sociais e organizacionais de redes colaborativas mediadas por sistemas informáticos. Estes modelos tornam mais efectiva a análise de requisitos funcionais do sistema sócio-técnico formado pelo sistema de actividades humana e o SI.

O objecto de estudo foi a Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Mirandela (ESTGM), onde foram aplicados processos de recolha e análise de dados, utilizando técnicas de engenharia de requisitos, como cenários, entrevistas e análise de documentos; a ANT é utilizada como quadro conceptual no estudo das relações entre actuanes humanos e não-humanos, com o intuito de

enquadrar o novo SI na rede sócio-técnica. O processo de identificação de requisitos vai permitir perceber a estrutura da nova rede integrando uma ferramenta de gestão de conteúdos. Esta ferramenta tem como objectivo principal o apoio à colaboração dos vários intervenientes na realização das actividades da escola, promovendo a comunicação e as relações entre eles.

Para levar a cabo este trabalho, começou-se por realizar pesquisas e leituras no sentido de perceber os conceitos sobre CMS, dado pretender-se implementar um sistema desta natureza.

Para a adopção da ferramenta propriamente dita, também foram efectuadas conversas informais e algumas reuniões com elementos da escola, potenciais utilizadores do sistema. Os elementos foram escolhidos de acordo com as competências que desempenham, tentando que o grupo fosse o mais diversificado possível para poderem representar um maior número de actividades desenvolvidas na escola. Através do debate de ideias, resultou a identificação das necessidades e interesses, que conduziram e orientaram na escolha da ferramenta. Esta deveria poder implementar as actividades identificadas pelos vários elementos.

Após análises sobre informações acerca dos CMS e atendendo sempre aos interesses e necessidades dos futuros utilizadores, escolheu-se o CMS – Plone.

O próximo passo, consistiu no estudo da ferramenta, para perceber as suas funcionalidades e o modo como estas se executam. O objectivo desta tarefa prendeu-se com a apresentação da ferramenta aos futuros utilizadores e demonstrar algumas das suas funcionalidades através da implementação de algumas das necessidades por eles identificadas.

Nesta etapa utilizou-se a técnica de cenários, através da qual foram representadas três situações organizacionais reais, cuja finalidade era a sua validação por parte do grupo.

Foi então realizado um *workshop* para dar a conhecer a ferramenta Plone através dos cenários e por fim proporcionar uma sessão de debate, que salientasse o interesse da ferramenta para esses utilizadores no sentido de perceber as suas opiniões. No resultado do debate, foi obtido um conjunto de informação, que permitiu estruturar alguns requisitos para implementação, sendo os principais: a necessidade de definir grupos de trabalho, definição de papéis diferenciados para os utilizadores como membros do sistema e também dentro dos grupos de trabalho, criação de uma estrutura de directórios para guardar conteúdos e definição de fóruns de discussão para fomentar o debate entre utilizadores.

A abordagem ANT surge para estudar a situação organizacional vivida actualmente, e especificar uma nova situação organizacional originada pela introdução de um CMS. Utilizando os conceitos da ANT (descritos na secção 3) e atendendo à informação recolhida, definiram-se os actantes para desenhar a rede sócio-técnica que representa a situação actual.

Actuantes	Papel Organizacional
A3 – Regulamento/normas da ESTGM	É composto por um conjunto de regras que conduzem as actividades de ensino.
A6 – Docente da disciplina	Compete a preparação, leccionação e avaliação das disciplinas, e definir os meios necessários para o bom funcionamento das mesmas; Emitir pareceres sobre assuntos pedagógicos.
A9 – Director de Curso	Representar o Curso e fazer a gestão dos assuntos correntes do mesmo; dar parecer sobre o funcionamento global do curso; zelar pelo cumprimento das avaliações e publicação dos respectivos resultados; acompanhar o funcionamento das disciplinas; elaborar um relatório anual sobre o funcionamento do curso.
A29 – Relatório de disciplina	Documento onde constam as informações sobre o funcionamento da disciplina. Por exemplo: o número de aprovados e reprovados à disciplina, a melhor e a pior nota, a assiduidade às aulas, se os objectivos foram cumpridos, apreciação sobre o funcionamento das aulas, novas situações a propor para um melhor funcionamento da mesma no ano seguinte.

Tabela 1 – Exemplo de actuanes definidos para representar a situação actual

Para o desenho da rede, foi também necessário definir o tipo de relações existentes na vida organizacional da escola afim de serem representadas.

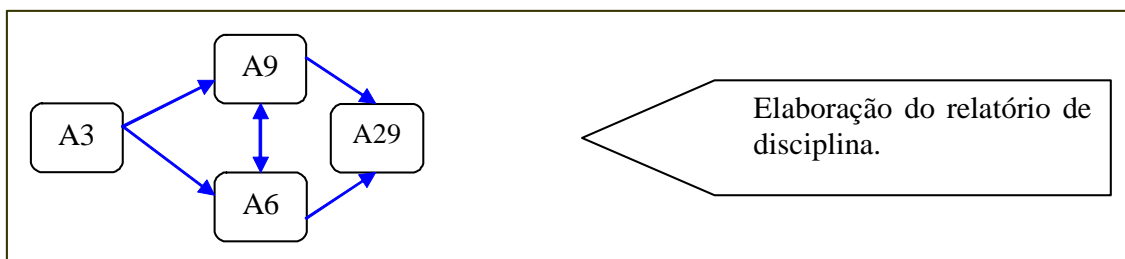


Figura 1 – Exemplo de um modelo gráfico representativo de uma relação de colaboração

A situação actual foi representada por um conjunto de modelos gráficos que ilustram as actividades desenvolvidas na escola, as relações, bem como os actuanes intervenientes. Seguidamente, procedeu-se ao desenho da nova rede ANT, e para isso contribuíram as informações provenientes, do *workshop* e ainda das conversas informais com os futuros utilizadores.

Foram identificados novos actuanes, e interpretadas as relações, interacções e comportamentos, originando a nova rede ANT.

Actuanes	Papel Organizacional
A35 – Documento	Criação de qualquer tipo de documento.
A39 – Estado do conteúdo	Qualquer conteúdo pode assumir o estado de visível, pendente, publicado, retractar e privado.
A40 – Partilha de conteúdos	Permite restringir a partilha de conteúdos entre os membros.
A42 – Comentário	Permite adicionar comentários a um dado conteúdo pelos vários membros que o partilham ou visualizam.

Tabela 2 - - Exemplo de novos actuanes definidos para representar a nova situação organizacional

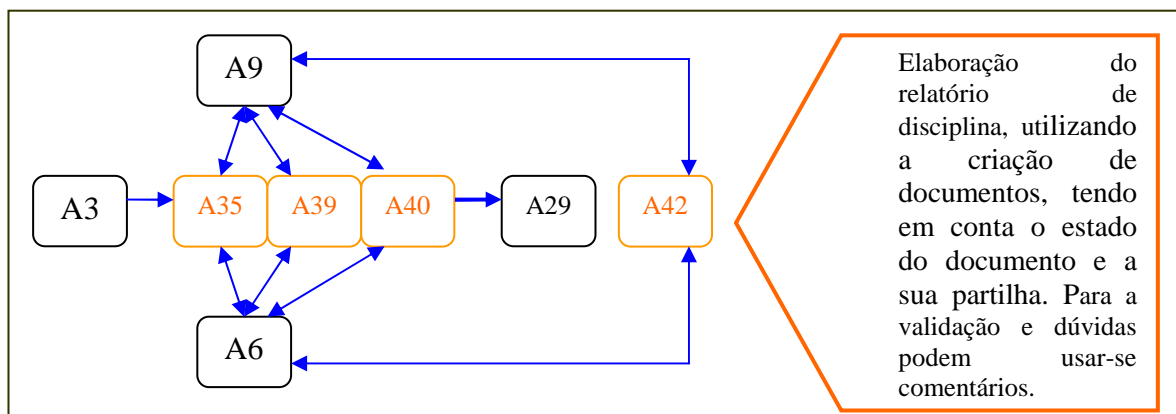


Figura 2 – Exemplo de um modelo gráfico representativo de uma relação de colaboração utilizando CMS

No que respeita à nova rede sócio-técnica, é importante salientar o modo como as relações se efectuam e a forma como os processos se desenvolvem com a introdução do CMS.

Através da representação da nova situação organizacional, analisaram-se e interpretaram-se as actividades com o intuito de perceber quais as mais valias obtidas com a introdução do novo SI – Plone. A análise à nova rede permite concluir que a integração de um CMS na organização contribui para uma maior eficiência na realização dos processos organizacionais promovendo as práticas colaborativas entre os vários actuanes intervenientes.

## 6. Conclusões

Quanto à utilização da abordagem ANT, concluímos que esta demonstrou ser uma boa opção para realizar a análise organizacional proposta. Isto porque, esta abordagem permite explorar as inter-relações que se desenvolvem entre as pessoas e as tecnologias, cada uma delas com o mesmo grau de importância, reflectindo-se num sistema de relações, trocas, alianças e negociações entre actores, apresentando-se como uma abordagem importante no estudo de redes organizacionais, bem como para compreender a introdução de um SI numa organização, ambas situações desenvolvidas no caso de estudo.

A nova rede sócio-técnica definida, permitiu perceber o modo como os processos organizacionais, nomeadamente actividades de índole administrativo e pedagógico são desenvolvidas utilizando os novos actores identificados.

O Plone é um CMS que visa facilitar a interacção entre os seus membros, através de práticas de colaboração, coordenação e comunicação conduzindo à realização conjunta das actividades, proporcionando uma melhor coordenação das mesmas. A implementação deste CMS conduz a novas formas de trabalho por intermédio de tecnologias e pelas alterações dos hábitos e rotinas dos actores e dos novos canais de comunicação que surgem dentro da instituição, possibilitando a implementação de práticas de negociação, tomada conjunta de decisões, comunicação efectiva e aprendizagem mútua. As alterações originadas são essencialmente funcionais traduzindo-se pelo modo como os processos organizacionais passam a ser executados. Do estudo realizado conclui-se que o Plone é uma ferramenta colaborativa adaptável às necessidades da organização em causa, proporcionando melhorias no desenvolvimento dos processos, das quais se salientam a diminuição de documentos físicos e a redução da carga burocrática existente, ambas conseguidas pelo aumento de práticas colaborativas, de cooperação e partilha entre os diversos actores.

Apesar das vantagens oferecidas pelo CMS, existem na Instituição pessoas que apresentam um perfil de fraca apetência no uso de tecnologias constituindo um obstáculo às mudanças sociais, culturais, estruturais e funcionais que a utilização do sistema exige. Segundo a ANT estamos perante um anti-programa, ou seja, uma situação de desacordo que põe em causa a estabilidade do sistema sócio-técnico. Para colmatar este desalinhamento será necessário definir estratégias, como por exemplo, recorrer à formação para explicar o funcionamento e demonstrar as “mais-valias” que advêm com a sua utilização incentivando-as ao uso da ferramenta como prática corrente.

A análise efectuada à rede ANT proporcionou um entendimento acerca dos requisitos que o sistema deve permitir implementar. Para que alguns dos requisitos identificados sejam implementados será necessário recorrer às configurações avançadas do Plone, parte que será explorada e seguidamente desenvolvida. Com o recurso a estas configurações existe sempre a possibilidade de adicionar novas funcionalidades, constituindo um aspecto importante para a evolução e adaptação do sistema às necessidades da comunidade que o utiliza.

## 7. Referências

- Barbedo, Francisco, 2003, Estudo de requisitos organizacionais e técnicos de redes de arquivos usando uma abordagem de redes de actores sociais – aplicação ao sector do vinho do porto. Tese de mestrado, FEUP
- Beynon-Davies, Paul, 2002, Information Systems: An Introduction to Informatics in Organisations, Palgrave
- Goguen, J., 2000, Social Theories of Technology and Science – course outline, 6, <http://www.cs.ucsd.edu/users/goguen/courses/275/s6.html>, (10 de Novembro 2004)
- Gomes, Paulo, 2003, Participação e colaboração mediada por computador em instituições universitárias: Uma abordagem através da Teoria Actor-Network. Tese de mestrado, FEUP

- Kotonya, G. e Sommerville, I., 1998, Requirements engineering: processes and techniques. John Wiley & Sons
- Law, J., 1992, Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. Centre for Science Studies, Lancaster University
- Law, J., 2001, Networks. Relations. Cyborgs: on the Social Study of Technology. Departamento de Sociologia da Universidade de Lancaster, <http://www.comp.lancs.ac.uk/sociology/soc042jl.html>, (07 de Outubro 2003)
- Macaulay, Linda A., 1996, Requirements engineering. Great Britain: Springer-Verlag London
- Simões, Dora, 2004, Redes Organizacionais e Desenvolvimento de Sistemas de Informação, ISCA-UA, Aveiro
- Sommerville, I., Sawyer, P., 1997, Requirements engineering: A good practice guide, John Wiley & Sons
- Tatnall, A.e A. Gilding, 1999, Actor-Network Theory and Information Systems Research. 10<sup>th</sup> Australasian Conference on Information Systems
- Underwood, J., 1998, Not Another Methodology: what ANT tells us about systems development. 6<sup>th</sup> International Conference on Information Systems Methodologies, Salford UK
- Walsham, G., 1997, Actor-Network Theory and IS research: current status and future prospects. Information Systems and Qualitative Research. A. S. Lee, J. Liebenau and J. I. DeGross. London, Chapman&Hall