

# Aquisição de Conhecimento no Contexto de Análise de Domínio

Mônica Zopelari Roseti

Cláudia Maria Lima Werner

COPPE - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Caixa Postal 68511 - CEP. 21945-970  
Rio de Janeiro – RJ  
{zopelari, werner}@cos.ufrj.br

## Resumo

*Este artigo aborda a questão sobre a aquisição de conhecimento no contexto de análise de domínio, apresentando três estudos de caso concretos. Os resultados desses estudos mostram a real necessidade de elaboração de uma sistemática para aquisição de conhecimento, adequada ao contexto de análise de domínio, e indicam caminhos para a sua elaboração e refino. Os estudos de caso apresentam resultados gradativos em relação à maturidade e rigor da sistemática experimentada em cada um deles, tentando-se na medida do possível contornar as dificuldades diagnosticadas no estudo anterior. Técnicas de aquisição como análise de protocolo, auto-explicação, a técnica LEL, entrevistas e brainstorming, juntamente com representações tais como esquemas facetados, modelos Orientados a Objetos e diagramas de características, são combinados para explorar ao máximo o conhecimento existente sobre o domínio de interesse.*

## 1. Introdução

A análise de domínio (AD) tem como objetivo “identificar e organizar o conhecimento sobre uma classe de problemas para suportar a descrição e a solução destes. Este processo envolve aprendizado, existindo uma preocupação por capturar, coletar, organizar e modelar o conhecimento dentro de um determinado domínio de interesse” [1].

Neste sentido, a aquisição de conhecimento<sup>1</sup> se constitui numa atividade essencial na realização de uma AD. Similarmente ao que ocorre na Engenharia de Requisitos, no contexto de uma AD, a aquisição de conhecimento envolve a identificação, elicitação e registro de requisitos. Entretanto, estes requisitos refletem não somente os de um único sistema, mas de toda uma família de sistemas, caracterizando um domínio de aplicação.

Por tratar da identificação, da elicitação e da representação do conhecimento para a especificação e implementação de produtos de software, são necessários processos e técnicas que sistematizem a aquisição de conhecimento sobre o domínio de interesse. Poder-se-ia assumir que esta seria uma situação já resolvida, principalmente devido a vasta existência de abordagens de AD na literatura. Porém, ao realizar-se uma avaliação mais criteriosa em relação à questão de aquisição de conhecimento nas abordagens existentes na literatura [2, 6, 7, 9, 10, 11, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 28], chega-se a conclusão de que esta é uma questão que tem a sua importância reconhecida, mas que não há, ainda, uma preocupação em explicitar a forma como deve ser realizada.

---

<sup>1</sup> O processo de aquisição de conhecimento envolve não apenas a identificação e a coleta da informação, o que seria o caso de elicitação, mas também a representação, a organização e o armazenamento da informação obtida, sempre considerando a natureza evolutiva e contínua deste processo [26].

Neste artigo, apresentamos três estudos de caso concretos de aquisição de conhecimento no contexto de AD. Os resultados desses estudos mostram a real necessidade de elaboração de uma sistemática para aquisição de conhecimento adequada ao contexto de AD e indicam caminhos para a sua elaboração e refino. Os estudos de caso apresentam resultados gradativos em relação à maturidade e rigor da sistemática experimentada em cada um deles, tentando-se na medida do possível contornar as dificuldades diagnosticadas no estudo anterior.

O artigo descreve inicialmente um estudo realizado no domínio de polímeros, que resulta na constatação da real necessidade de uma sistemática claramente definida. Em seguida, é apresentada uma primeira proposta de sistemática, que é então experimentada num segundo estudo de caso, no domínio de lojas. A sistemática é reformulada com base nas dificuldades encontradas neste estudo. Finalmente, descreve-se o terceiro estudo de caso no domínio legislativo, que apresenta resultados finais sobre a utilização da sistemática proposta.

Este trabalho parte do princípio de que é importante explorar o máximo possível o conhecimento existente sobre o domínio de interesse. Assim, assume-se que é preciso lidar com vários tipos de conhecimento que, por serem de natureza diferente (i.e., procedural, lógico, etc.), necessitam de abstrações diferentes para representá-los, considerando ainda que, para cada tipo de conhecimento, deve haver uma representação mais adequada, capaz de registrar da melhor forma possível a sua semântica.

## **2. Estudo de Caso no Domínio de Polímeros: Constatação da Necessidade de uma Sistemática para Aquisição de Conhecimento**

Este estudo foi realizado através de um projeto de colaboração entre a COPPE/UFRJ e o Instituto de Macromoléculas da UFRJ (IMA), tendo como resultado final a organização do conhecimento sobre a área de química de polímeros e as atividades desenvolvidas por instituições brasileiras de pesquisa da área. Alguns aspectos foram avaliados antes do início efetivo do trabalho em campo, para organizar e direcionar minimamente as atividades a serem realizadas. Foram definidos os objetivos da AD, as fontes de informações disponíveis e caracterização dessas informações.

O objetivo da AD era, portanto, organizar o conhecimento sobre polímeros e instituições de pesquisa no assunto, para posterior consulta por pessoas interessadas em obter informações conceituais sobre a área e, também, sobre o trabalho desenvolvido pelas diversas instituições de pesquisa no Brasil. O resultado esperado era a elaboração de um catálogo sobre instituições de pesquisas na área e um texto descrevendo a área de polímeros para leigos, permitindo, assim, a divulgação desta área. As fontes de informação disponíveis eram especialistas, literatura (livros e catálogos) e sistemas existentes nos laboratórios do instituto envolvido no projeto.

Considerou-se a utilização do processo genérico de Arango [2] para direcionar a realização da AD, onde estão previstas as seguintes etapas:

- 1) *Caracterização do Domínio e Planejamento do Projeto*: definição do escopo do domínio, identificando os dados relevantes, seguido do planejamento do processo de análise;
- 2) *Coleta de dados*: obtenção de uma coleção de dados brutos, utilizando técnicas de aquisição de conhecimento, sendo estes filtrados, esclarecidos, abstraídos e organizados;
- 3) *Análise de Dados*: verificação da consistência e correção dos dados, sendo eliminados os dados irrelevantes e organizados os relevantes, e a elaboração do modelo do domínio;
- 4) *Classificação de componentes de software*;
- 5) *Avaliação do Modelo de Domínio*.

Neste estudo, nenhuma técnica para aquisição de conhecimento específica foi utilizada, a não ser entrevista. Para registrar o conhecimento obtido, foi escolhida a técnica de hipertexto, por ser considerada apropriada aos objetivos definidos quanto a divulgação do trabalho.

## 2.1. Monitoração

As atividades realizadas foram monitoradas registrando-se as dificuldades, o tempo e os resultados obtidos, a cada etapa. O quadro 1 apresenta os resultados da etapa de caracterização do domínio e o quadro 2 os da etapa de coleta de dados.

| <i>Etapa de Caracterização do Domínio</i>  |
|--|
| <p>① Seleção do Domínio<br/>O domínio selecionado foi o de Polímeros devido a cooperação estabelecida.</p>   |
| <p>② Descrição do Domínio<br/>Nesta atividade, como não foi determinada nenhuma técnica ou forma de representação específica para esta atividade, considerou-se adequado realizá-la na mesma entrevista para a fase de Identificação de Dados Relevantes, que caracterizaria o primeiro contato com o domínio de interesse.</p>  |
| <p>③ Identificação de Dados Relevantes<br/><i>Técnica utilizada:</i> Entrevista com os especialistas.<br/><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> esta entrevista teve a duração de uma manhã (três horas), com a participação de toda a equipe de três analistas. Nesta entrevista, os objetivos globais foram traçados e o escopo do domínio foi definido. As fontes de informação se constituíram em especialistas da área, livros didáticos, enciclopédias, catálogos de instituições, “sites” da Internet e sistemas existentes nos laboratórios do instituto de pesquisa envolvido.<br/><i>Dificuldades:</i> agendar a reunião com os especialistas. Nestas atividades, não dispunha-se de critérios para ajudar a delimitar o escopo do domínio. Além disso, como o objetivo não era mapear sistemas existentes no domínio de interesse, um diagrama de contexto não se mostrou adequado para representar o escopo do domínio.</p>  |
| <p>④ Criação do Inventário de Dados<br/><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> foi elaborado um catálogo textual com a descrição das fontes de informações e do local onde são disponibilizadas para facilitar as atividades posteriores. Esta atividade durou uma hora.</p>  |
| <p>⑤ Planejamento do Processo<br/><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> foi feito, na verdade, um aprimoramento do planejamento já realizado antes do início efetivo da execução das atividades. Neste momento, havia adicionalmente o inventário de dados, que ajudou a planejar as atividades da etapa de coleta de dados. Esta atividade durou uma tarde (três horas). Aqui, assumiu-se que seria útil adotar a representação do esquema de facetas<sup>2</sup> [2] [23], para facilitar o levantamento nos catálogos de instituições, pois este esquema ajuda a dividir o assunto em tópicos, tornando possível, então, organizar, a partir destes tópicos, a elaboração do texto sobre as instituições. Um raciocínio análogo foi aplicado em relação à elaboração do texto explicativo sobre a área de polímeros, assumindo-se, também, a necessidade de adotar um esquema de facetas sobre polímeros.<br/><i>Dificuldades:</i> falta de uma sistemática para ajudar na previsão das possíveis dificuldades encontradas e alternativas para solução destas, além da falta de diretrizes para escolher a técnica mais adequada em cada atividade.</p> |

**Quadro 1 - Monitoração da etapa de caracterização do domínio de Polímeros**

<sup>2</sup> Este esquema determina que objetos do domínio possuidores de características comuns devem ficar organizados dentro de um mesmo grupo, sendo este grupo definido como uma faceta.

| <b><i>Etapa de Coleta de Dados</i></b>  |
|---|
| <p>Nesta etapa, após explorar-se uma determinada fonte de informação, uma representação era utilizada para registrar o conhecimento obtido e, logo a seguir, o especialista era consultado para validar este conhecimento registrado.</p>   |
| <p>① Levantamento das instituições de pesquisa e conceituação da área de polímeros, através de leitura de publicações específicas e de informações obtidas na Internet.</p> <p><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> realizado em quatro dias (seis horas por dia), utilizando catálogos de instituições, um livro didático de introdução à polímeros e sites da Internet sobre as instituições. O resultado deste passo foi um esquema de facetas sobre as instituições, um esquema de facetas para polímeros e um texto conceituando polímeros. Este passo foi o mais demorado, devido ao fato de ser o primeiro passo para o entendimento do domínio, servindo de base para uma investigação mais aprofundada.</p> <p><i>Dificuldades:</i> a maior dificuldade foi o entendimento do contexto. Na leitura dos catálogos, foi necessário definir os itens do esquema de facetas para instituições, pois só assim era possível direcionar a leitura e entender onde cada assunto se encaixava. Na leitura do livro, para conceituar a área de polímeros, a maior dificuldade foi em relação ao assunto especializado de polímeros, pois não havia, neste momento, nenhum especialista disponível para sanar dúvidas. Assim, as informações foram capturadas sem uma seleção prévia. Esta seleção teve que ser postergada até o momento da reunião de validação com os especialistas.</p> |
| <p>② Proposição de um vocabulário comum (glossário de termos);</p> <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> esta atividade durou dois dias (seis horas por dia). Foram avaliados os catálogos e os livros disponíveis para identificação de termos a serem procurados. As enciclopédias e dicionários foram também pesquisados, obtendo-se como resultado um glossário de termos inicial, passível de evoluções.</p> <p><i>Dificuldades:</i> não ter disponível, no momento, nenhuma pessoa que entendesse razoavelmente do domínio para direcionar a pesquisa de termos, pois o dicionário de termos técnicos e a enciclopédia são complexos para leigos.</p>  |
| <p>③ Levantamento de outras instituições de pesquisa na área de polímeros no Brasil</p> <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> a pesquisa foi realizada através de fax, solicitando informações sobre as instituições, sendo as respostas obtidas através de catálogos enviados pelo correio. O resultado foi um enriquecimento do levantamento das instituições, descrito no item ①.</p> <p><i>Dificuldades:</i> Nem todas as instituições reponderam às solicitações.</p>   |
| <p>④ Entrevistas de validação com os especialistas</p> <p><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> foram realizadas três reuniões (num total de seis horas), onde os dois esquemas de facetas iniciais, o texto de conceituação e o glossário de termos foram apresentados aos especialistas para refinamento e correção.</p> <p><i>Dificuldades:</i> agendar a reunião com os especialistas e a não fluência, por parte dos analistas de domínio, no vocabulário comum que se tentou estabelecer.</p>   |
| <p>⑤ Levantamento dos sistemas dos laboratórios do instituto de pesquisa envolvido</p> <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> analisou-se os sistemas existentes utilizando entrevistas com os responsáveis pelos laboratórios, durante duas semanas (num total de quarenta horas), identificando e classificando os sistemas.</p> <p><i>Dificuldades:</i> agendar as entrevistas e a não fluência, por parte dos analistas de domínio, no vocabulário comum que se tentou estabelecer.</p>   |
| <p>Análise de sites na Internet sobre informatização na área de polímeros</p> <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> a pesquisa na Internet durou um dia (seis horas), onde foram encontradas várias informações a respeito de software e informatização da área de polímeros.</p>  |
| <p>Validação da classificação dos sistemas com os especialistas</p> <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> duração de uma tarde (três horas), tendo como resultado uma classificação inicial dos sistemas de laboratórios de polímeros, podendo ser refinada e expandida a medida que o trabalho se aprofundasse.</p> <p><i>Dificuldades:</i> agendar a entrevista com o especialista.</p>  |
| <p>Apresentação dos resultados</p> <p>Foram apresentados o esquema de facetas de polímeros, o esquema de facetas das instituições de pesquisa, o texto de conceituação de polímeros e o glossário de termos, todos passíveis de evolução, que serviram como estrutura para a elaboração de um aplicativo hipermídia entregue como produto final do trabalho.</p>  |

**Quadro 2 - Monitoração da etapa de coleta de dados no domínio de Polímeros**

## **2.2. Avaliação de Resultados**

O resultado final foi a elaboração de um relatório contendo um texto de conceituação de polímeros, uma descrição da situação atual das instituições brasileiras que realizam pesquisa e desenvolvimento na área de polímeros e um glossário de termos específicos da área, além de um aplicativo hipermídia desenvolvido em ToolBook [29], contendo as informações do relatório.

Foi possível, neste estudo de caso, experimentar as dificuldades advindas da falta de uma sistemática claramente definida para a realização da atividade de aquisição de conhecimento no contexto da AD.

A atividade de identificação das fontes de informação apontava para especialistas, sistemas existentes e referências técnicas sobre o domínio. Entretanto, não havia uma precisão de procedimentos para extrair as informações ali contidas e torná-las disponíveis em uma forma adequada. Na exploração das referências técnicas, surgiram muitas dúvidas sobre os assuntos descritos relativos à polímeros, sobre o significado dos termos específicos e dificuldades para discernir sobre as informações relevantes. Na interação com os especialistas da área, as principais dificuldades foram a pouca disponibilidade das pessoas e a inexistência de um vocabulário comum.

O papel das pessoas envolvidas de um modo geral estava bem definido, mas não havia um roteiro bem detalhado para a execução destes papéis, ou seja, não estavam disponíveis técnicas específicas para serem utilizadas em um dado momento da análise, que poderiam auxiliar na organização do pensamento das pessoas durante a execução de suas tarefas referentes à atividade de aquisição de conhecimento em AD. Estes fatores tornaram a produtividade da equipe baixa, em face das dificuldades encontradas, e os resultados obtidos não chegaram ao nível de detalhamento desejado.

Portanto, foi possível constatar a dificuldade em realizar as atividades sem um processo sistemático para a aquisição de conhecimento no contexto de AD, com etapas bem definidas em termos de participantes e seus respectivos papéis, critérios para escolha de técnicas de exploração adequadas ao tipo de fonte de informação e natureza da informação a ser explorada e, ainda, sua respectiva representação.

## **3. Estudo de Caso no Domínio de Lojas: Uma Primeira Proposta de Sistemática**

Este estudo foi realizado através de uma colaboração entre a COPPE/UFRJ e uma “softwarehouse” de médio porte, com o objetivo de introduzir um programa de reutilização. Estabeleceu-se, para isto, dentre outras atividades, a realização de um projeto piloto para a realização de uma AD. Para a realização deste projeto piloto, foi selecionado o domínio de controle de lojas, devido ao fato de haver um grande interesse por parte da empresa nos sistemas de controle de lojas, de existirem diversos clientes nesta área e, como consequência disto, a experiência da empresa neste domínio ser grande, do número de sistemas existentes ser razoável e, por fim, da reutilização já ser praticada informalmente nesta área.

Da mesma forma que no estudo anterior, foram definidos os objetivos, as fontes de informações disponíveis e a caracterização destas informações. O objetivo da AD era identificar componentes reutilizáveis, gerando uma documentação sobre o conhecimento relativo ao domínio de controle de lojas. As fontes de informação disponíveis eram sistemas implantados em lojas clientes, manuais de usuários destes sistemas e um analista de sistemas

especializado em desenvolver sistemas no domínio. As informações que caracterizam o domínio de sistemas de controle de lojas são do tipo procedural.

Visando disponibilizar um conjunto de técnicas de elicitação de conhecimento, consideradas adequadas ao contexto de AD, foram analisadas as seguintes [3, 4, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 26]: Entrevista; Análise de Protocolo; Cenários; Ordenação Conceitual; LEL; Técnica de Delphi; Brainstorming; JAD; Psicometria; Pesquisa Estatística de Comportamento e Auto-Explicação. A idéia era poder associar essas técnicas, bem como suas respectivas representações, às atividades do processo genérico de Arango, já utilizado no estudo de caso anterior, de acordo com o tipo e natureza da informação a ser explorada naquela atividade.

Além disso, era necessário prover diretrizes que auxiliassem o analista de domínio a selecionar quais dessas técnicas deveriam ser utilizadas no seu projeto de AD específico. Baseado nos trabalhos de Cima e Werner [5] e Maiden *et al.* [19], identificamos diretrizes para seleção de técnicas que consideram os seguintes aspectos: ótica da análise de domínio, objetivos da análise de domínio, tipo de conhecimento a ser explorado, condições para a realização e interdependência entre as técnicas.

A partir do conjunto de técnicas de aquisição disponíveis e a avaliação das diretrizes segundo os aspectos relevantes ao estudo de caso em questão (quadro 3), foi possível identificar, previamente à execução das atividades, as técnicas consideradas mais adequadas ao projeto.

|  |
|--|
| <p><b>1. Ótica da análise de domínio adotada:</b> A ótica de estudo da solução determinava que seriam encontradas fontes de informação com níveis baixos de abstração, como por exemplo sistemas existentes, levando a necessidade de técnicas que tratem este tipo de informação, como por exemplo análise de protocolo; o resultado esperado seria um modelo numa representação mais próxima da implementação, como, por exemplo, modelos O.O.;</p>  |
| <p><b>2. Objetivos da análise de domínio:</b> O objetivo de identificar os componentes reutilizáveis requer uma representação adequada para apresentá-los, como um diagrama O.O.. Havia ainda a necessidade de uma forte interação com o analista especialista para esta identificação, requerendo técnicas de interação do tipo entrevistas;</p>  |
| <p><b>3. Tipo de conhecimento explorado:</b> O tipo de conhecimento predominantemente procedural eliminava a necessidade de técnicas para captura de raciocínios;</p>  |
| <p><b>4. Condições para realização:</b> A condição para a realização da análise foi caracterizada por um prazo curto (1 mês) devido às necessidades práticas da empresa; uma disponibilidade limitada do analista especialista, requerendo que as técnicas de interação fossem utilizadas da forma mais eficiente possível, como por exemplo usar entrevistas principalmente para validação; e os recursos de hardware e software necessários estavam totalmente disponíveis, o que não limitava a utilização de nenhum tipo de técnica;</p>   |
| <p><b>5. Interdependência entre as técnicas:</b> Em relação à sequência de utilização das técnicas, foi definido que primeiro seriam explorados os manuais, através da técnica LEL [19], resultando num vocabulário que facilitaria o primeiro contato dos analistas de domínio com o problema. Logo a seguir, seria possível utilizar a técnica de análise de protocolo para explorar os sistemas, uma vez que a complexidade frente ao problema seria, razoavelmente, minimizada pela utilização da técnica anterior. Para a interação com o analista especialista, seria utilizada entrevista estruturada, principalmente para validação.</p> |

**Quadro 3 – Resultado da avaliação das diretrizes de seleção de técnicas**

As técnicas escolhidas foram: entrevista (aberta e estruturada), técnica LEL e análise de protocolo. Para registrar o conhecimento obtido utilizou-se representações consideradas apropriadas a cada técnica escolhida. Para registrar o vocabulário obtido a partir da técnica LEL [19], foi elaborado um texto que seguiu a notação proposta pela própria técnica. Para registrar o conhecimento obtido pela análise de protocolo, foi proposto um esquema de facetar para ajudar na classificação de componentes a partir de funções executadas no domínio. Além disso, para organizar todo o conhecimento obtido durante a AD, atendendo aos aspectos

considerados na avaliação dos critérios de escolha das técnicas, foi elaborado um diagrama O.O., adotando a notação de Coad-Yourdon.

### 3.1. Monitoração

Os quadros 4, 5 e 6 apresentam os resultados das etapas de caracterização do domínio, coleta de dados e análise de dados, respectivamente.

| <i>Etapa de Caracterização do Domínio</i>   |
|---|
| ① Seleção do Domínio<br>O domínio selecionado foi o de sistemas de controle de lojas, já bastante explorado pela empresa envolvida.   |
| ② Descrição do Domínio<br>Para facilitar e agilizar o trabalho, considerou-se adequado realizar esta atividade na mesma entrevista para a fase de Identificação de Dados Relevantes.  |
| ③ Identificação de Dados Relevantes<br><i>Técnica utilizada:</i> Entrevista com os especialistas (no caso, analista desenvolvedor).<br><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> foram realizadas duas entrevistas que duraram uma tarde cada (num total de cinco horas). Nestas entrevistas, os objetivos globais foram traçados e o escopo do domínio foi definido, utilizando, neste caso, o diagrama de contexto, visto que estava-se adotando a ótica de estudo da solução, enfatizando, principalmente, os sistemas existentes. As fontes de informação se constituíam em sistemas comercializados pela empresa, manuais de usuários destes sistemas e um analista desenvolvedor.<br><i>Dificuldades:</i> agendar a reunião com o especialista. |
| ④ Criação do Inventário de Dados<br><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> foi elaborado um catálogo textual com a descrição das fontes de informações e do local onde estavam disponibilizadas, para facilitar as atividades posteriores.   |
| ⑤ Planejamento do Processo<br><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> o planejamento contava com um inventário de dados, que ajudou a planejar as atividades da etapa de coleta de dados. Além disto, as três últimas etapas do processo genérico de Arango [2] foram agrupadas numa única, devido às necessidades práticas da empresa. Esta atividade durou uma tarde (três horas).<br><i>Dificuldades:</i> falta de uma sistemática para ajudar na previsão das possíveis dificuldades encontradas e alternativas para solução destas.  |

**Quadro 4 - Monitoração da etapa de caracterização do domínio de Lojas**

### 3.2. Avaliação de Resultados

O resultado foi um documento formado pelas seguintes partes: o diagrama de contexto, o vocabulário de domínio, o esquema de facetas por funções e o diagrama O.O..

Em relação ao estudo anterior no domínio de polímeros, pode-se dizer que a seleção de técnicas baseada em diretrizes pré-estabelecidas tornou as atividades mais práticas e rápidas, contornando as dificuldades de entendimento inicial do domínio de interesse, tempo dos especialistas, e extração e representação adequada das informações a partir das fontes disponíveis.

Porém, verificou-se ainda a necessidade de um roteiro mais detalhado, no que diz respeito a atividade de aquisição de conhecimento, em termos de que etapas executar, em que ordem e como estas etapas se relacionam e se influenciam. Logo, para sistematizar totalmente e satisfatoriamente a atividade de aquisição de conhecimento em AD, considerou-se necessário um processo de aquisição de conhecimento bem definido, que complementasse o conjunto disponibilizado de técnicas de exploração adequadas ao tipo de fonte de informação e natureza da informação a ser explorada, com sua respectiva representação, e as diretrizes para seleção.

| <b><i>Etapa de Coleta de Dados</i></b>  |   |
|---|---|
| Nesta etapa, após explorar-se uma determinada fonte de informação, uma representação era utilizada para registrar o conhecimento obtido e, logo a seguir, o especialista era consultado para validar este conhecimento registrado. Nesta fase, foram utilizadas as técnicas de aquisição de conhecimento disponíveis, relacionadas a seguir.  |   |
| ① <i>Revisão dos manuais dos sistemas</i>   | <i>Técnica: LEL</i>   |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> esta atividade durou dois dias (num total de 12 horas), aplicou-se a técnica LEL no levantamento dos manuais para a obtenção de um vocabulário comum.   |   |
| <i>Dificuldades:</i> com a utilização desta técnica, o analista de domínio consegue obter uma base mínima de conhecimento, tornando-se mais confortável e confiável frente a complexidade de se trabalhar num domínio desconhecido, facilitando o primeiro contato dos analistas de domínio com o problema em questão. Assim, conseguiu-se contornar esta dificuldade detectada no estudo de caso anterior, quando investigou-se as enciclopédias, os dicionários e os livros sobre o domínio de interesse. |   |
| ② <i>Entrevistas de validação com o especialista comum</i>  | <i>Técnica: Entrevista estruturada baseada no vocabulário comum</i> |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> foram realizadas duas entrevistas, cada uma com a duração de duas horas. Na primeira, o especialista analisou e corrigiu o vocabulário proposto pela equipe de analistas do domínio. Na segunda, após a realização de acertos, o vocabulário comum final foi registrado segundo a representação própria da técnica LEL.   |   |
| <i>Dificuldades:</i> a dificuldade de comunicação entre os analistas de domínio e o especialista, identificada no estudo de caso anterior, foi minimizada pela adoção da técnica LEL, que permitiu a construção do vocabulário comum.   |   |
| ③ <i>Análise dos Sistemas</i>   | <i>Técnica: Análise de protocolo</i>                                |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> analisou-se os sistemas existentes, utilizando a técnica de análise de protocolo, em três dias (num total de dezoito horas). Como resultado, identificou-se um esquema de facetas por funções do sistema.   |   |
| <i>Dificuldades:</i> mais uma vez, o vocabulário comum previamente construído minimizou a dificuldade dos analistas de domínio em lidar com as particularidades do domínio em questão.  |   |
| ④ <i>Validação do esquema de facetas</i>  | <i>Técnica: Entrevista estruturada a partir esquema de facetas</i>  |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> realizou-se duas entrevistas, durando duas horas cada. Na primeira, o especialista analisou e corrigiu o esquema proposto. Na segunda, após os acertos, o esquema de facetas foi consolidado.   |   |
| <i>Dificuldades:</i> agendar a entrevista com o especialista e a não familiaridade deste com a representação apresentada.   |   |

**Quadro 5 - Monitoração da etapa de coleta de dados no domínio de Lojas**

Merecem, ainda, destaque duas questões não adequadamente tratadas neste estudo: a não familiaridade dos especialistas com as representações apresentadas e a não existência de critérios específicos para avaliação de modelos do domínio.

#### **4. Estudo de Caso no Domínio Legislativo: Reformulação da Proposta de Sistemática**

A partir da avaliação do estudo de caso no domínio de lojas, pode-se verificar que, para resolver, satisfatoriamente, a questão da sistematização da aquisição de conhecimento no contexto de AD, o próximo passo seria estabelecer um processo de aquisição de conhecimento bem definido, adaptado para este contexto. Assim, propôs-se um processo de aquisição de conhecimento em AD bem definido em termos de etapas, atividades e técnicas relacionadas a cada uma destas atividades, selecionadas com base em diretrizes de seleção.

Para disponibilizar este processo, combinou-se as atividades e etapas do processo genérico de Arango [2], também utilizado nos demais estudos de caso, com a filosofia proveniente do processo de aquisição de conhecimento de Scott *et al.* [26], devidamente adequado ao contexto de AD.



| <b>Etapa de Análise de Dados</b>  |   |
|---|---|
| Esta etapa serviu para consolidar os trabalhos das duas etapas anteriores, quando o modelo do domínio foi complementado, finalizado e disponibilizado em uma representação considerada adequada à avaliação da empresa.   |   |
| ① Modelagem de entidades, operações, eventos e relacionamentos do domínio   | <i>Técnica:</i> modelagem O.O. baseada na notação de Coad-Yourdon |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> para elaboração de um modelo inicial de objetos foram transpostos os resultados do vocabulário obtido com a técnica LEL, juntamente com as funções representadas pelo esquema de facetas, para um diagrama O.O. . Esta atividade durou três dias (num total de dezoito horas). Esta transposição foi realizada baseando-se exclusivamente em observações e conclusões dos analistas de domínio, se constituindo, basicamente, nas seguintes diretrizes: os itens de cada faceta foram comparados com os termos do vocabulário do domínio para identificar as correspondências entre os mesmos. A seguir, identificou-se que itens seriam objetos, atributos ou métodos. O modelo foi construído e apresentado ao especialista para avaliação. Após os acertos, o modelo foi rearrumado e concluído. |   |
| <i>Dificuldades:</i> Como não havia um roteiro bem definido para transpor a representação já obtida com as técnicas de LEL e esquema de facetas para o diagrama O.O., não foi possível garantir que todo o conhecimento obtido tenha sido devidamente transposto com um mínimo de perda semântica.  |   |
| ② Análise de Similaridades e Variações  | <i>Técnica:</i> Entrevista estruturada                            |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> foi apresentando o diagrama O.O. ao especialista, para que este identificasse as similaridades e variações das características apresentadas pelo modelo.  |   |
| <i>Dificuldades:</i> A representação do diagrama O.O. não se mostrou adequada para este tipo de análise, porque não apresenta uma forma explícita para representação das variações e similaridades, não facilitando este tipo de identificação por parte do especialista.   |   |
| ③ Avaliação e disponibilização do modelo  | <i>Técnica:</i> Entrevista estruturada                            |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> o modelo com suas várias representações foi apresentado ao especialista.  |   |
| <i>Dificuldades:</i> a não existência de critérios específicos para avaliação de modelos de domínio.  |   |

**Quadro 6 - Monitoração da etapa de análise de dados no domínio de Lojas**

Segundo Scott *et al.* [26] deve existir uma fase inicial, onde o esforço é direcionado para se entender o máximo possível o domínio de interesse, usando o mínimo do tempo do especialista. Assim, considerou-se que esta fase inicial deveria coincidir com a etapa de Coleta de Dados do processo genérico de Arango, incluindo as atividades de *Revisão da Literatura Disponível*, *Avaliação dos Sistemas Existentes* e *Elicitação do Conhecimento do Especialista*, nesta ordem. Deveria ainda ser incluída uma última atividade de *Revisão do Conhecimento Capturado*, pois de acordo com Scott *et al.*, o conhecimento adquirido deve ser, constantemente, revisado e refinado (quadro 7).

Scott *et al.* consideram que, logo a seguir, deve-se iniciar uma fase detalhada, onde, de posse do conhecimento previamente capturado, parte-se para uma investigação mais aprofundada para permitir a construção do modelo de domínio. Assumiu-se que esta fase coincidiria com as etapas de Análise de Dados e Classificação de Componentes do processo genérico de Arango. Assim, agrupou-se estas duas etapas numa única, aproveitando do processo genérico algumas atividades, incluindo no início uma atividade de *Validação do Conhecimento Capturado* e no final uma atividade de *Revisão do Modelo*. Novamente, de acordo com Scott *et al.*, o conhecimento adquirido deve ser, constantemente, revisado e refinado (quadro 7).

Manteve-se ainda uma última fase, chamada fase finalizante, que corresponde à etapa de avaliação do modelo do processo genérico de Arango [2], renomeada para etapa de *Avaliação e Disponibilização do Modelo*, incluindo duas atividades: *Validação do Modelo com o Especialista* e *Avaliação e Disponibilização do Modelo*.

Outro recurso utilizado na reformulação da sistemática, proveniente da abordagem RSEB [11, 15], foi explorar a utilização de cenários, durante a modelagem, e de diagramas de características (*features*), para a representação das variações e similaridades no modelo de domínio, ambas atividades realizadas na etapa de análise de dados e classificação de componentes.

|  |
|--|
| <b>1. Etapa de Caracterização do Domínio - fase preliminar</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1- Seleção do Domínio</li> <li>1.2- Descrição do Domínio</li> <li>1.3- Identificação de Dados Relevantes - entrevista estruturada</li> <li>1.4- Criação do Inventário de Dados - entrevista estruturada</li> <li>1.5- Planejamento do Processo</li> </ul>                       |
| <b>2. Etapa de Coleta de Dados - elaborada a partir da fase inicial do processo de SCOTT <i>et al.</i> [26].</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 -Revisão da literatura disponível - técnica LEL</li> <li>2.2- Avaliação dos sistemas existentes - análise de protocolo</li> <li>2.3- Elicitação do conhecimento de especialistas - brainstorming</li> <li>2.4- Revisão do conhecimento capturado - auto-explicação</li> </ul> |
| <b>3. Etapa de Análise de Dados e Classificação de Componentes - elaborada a partir da fase detalhada do processo de SCOTT <i>et al</i></b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1- Validação do conhecimento capturado - entrevista estruturada</li> <li>3.2 - Desenvolvimento do modelo inicial - cenários</li> <li>3.3 - Análise de similaridades, variações e combinações - cenários</li> <li>3.4- Revisão do modelo - auto-explicação</li> </ul>            |
| <b>4. Etapa de Avaliação e Disponibilização do Modelo - elaborada a partir da fase finalizante do processo de SCOTT <i>et al</i></b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1- Validação do modelo com o especialista - entrevista estruturada</li> <li>4.2- Avaliação e disponibilização do modelo - entrevista estruturada</li> </ul>   |

**Quadro 7 - Proposta de sistemática reformulada**

Para avaliar esta sistemática, estabeleceu-se um projeto de colaboração entre a COPPE/UFRJ e um órgão legislativo municipal, que tinha como objetivo verificar a possibilidade de estabelecer projetos cooperados com outros órgãos legislativos, através de um modelo de domínio passível de ser compartilhado. Para a realização deste projeto, foi selecionado o domínio de tramitação de projetos, devido ao fato de haver um grande interesse por parte dos órgãos legislativos em informatizar esta atividade e de todos os órgãos legislativos executarem esta mesma atividade, existindo, como consequência, uma experiência muito grande neste domínio. O projeto acabou, ainda, envolvendo um órgão legislativo estadual.

Para direcionar os trabalhos deste estudo, avaliou-se, inicialmente, os mesmos aspectos identificados nos estudos de caso anteriores: objetivo, fontes de informações disponíveis e caracterização das informações. O objetivo da AD era organizar o conhecimento sobre tramitação de projetos, para uma posterior análise dos órgãos legislativos envolvidos sobre a viabilidade de estabelecer projetos cooperados. As fontes de informação disponíveis eram regimentos internos dos órgãos legislativos, sistemas implantados, manuais de usuários, especialistas do domínio e analistas de sistemas especializados em desenvolver sistemas no domínio. As informações que caracterizam o domínio são do tipo procedural. Em relação ao desenvolvimento de sistemas do domínio, se a viabilidade para projetos cooperados fosse

constatada, o desenvolvimento seria realizado por profissionais distintos dos que realizaram a análise de domínio.

#### 4.1. Monitoração

A monitoração ocorreu nos dois órgãos em questão, sendo que o órgão municipal está denotado a seguir por órgão 1 e o órgão estadual por órgão 2. Neste estudo de caso, realizou-se, primeiramente, todo o processo proposto de aquisição de conhecimento para AD no órgão 1 e, a seguir, realizou-se este mesmo processo no órgão 2, utilizando os resultados já obtidos no órgão 1, como ponto de partida. Os quadros 8, 9, 10 e 11 apresentam as etapas de caracterização do domínio, coleta de dados, análise de dados e classificação de componentes, e avaliação e disponibilização do modelo, respectivamente.

| <i>Etapa de Caracterização do Domínio</i>  |
|--|
| ① Seleção do Domínio<br>O domínio legislativo foi selecionado devido a colaboração estabelecida com os órgãos legislativos envolvidos, o que permitiu a identificação de sistemas com alto potencial de reutilização, mais especificamente, os sistemas de tramitação eletrônica de projetos.  |
| ② Descrição do Domínio<br>Para facilitar e agilizar o trabalho, considerou-se adequado realizar esta atividade na mesma entrevista para a fase de Identificação de Dados Relevantes.   |
| ③ Identificação de Dados Relevantes<br><i>Técnica utilizada:</i> Entrevista com os especialistas.<br><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> Órgão 1: foi realizada uma entrevista que durou uma tarde (num total de três horas). Nesta entrevista, os objetivos globais foram traçados e o escopo do domínio foi definido. As fontes de informação foram o regimento interno do órgão legislativo, sistemas em utilização pelo órgão, manual de usuários, especialistas e analistas desenvolvedores. Órgão 2: foi realizada uma entrevista que durou uma manhã (num total de três horas). Os objetivos globais e o escopo do domínio definidos no órgão 1 foram apresentados e discutidos. As fontes de informação foram praticamente as mesmas do órgão 1: o regimento interno do órgão legislativo, sistemas em utilização pelo órgão, manual de usuários destes sistemas e especialistas, não existindo, neste caso, analistas desenvolvedores.<br><i>Dificuldades:</i> agendar a reunião com os especialistas em ambos os órgãos. |
| ④ Criação do Inventário de Dados<br><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> foi elaborado um catálogo textual com a descrição das fontes de informação e sua respectiva localização, mídia e tipo, no mesmo padrão do catálogo de fontes do estudo de caso anterior.   |
| ⑤ Planejamento do Processo<br><i>Avaliação do tempo e resultados:</i> desta vez o planejamento foi facilitado, utilizando-se exatamente a proposta de processo apresentada no quadro 7.  |

**Quadro 8 - Monitoração da etapa de caracterização do domínio Legislativo**

#### 4.2. Avaliação de Resultados

O resultado obtido no domínio legislativo foi um documento formado pelas seguintes partes: o diagrama de contexto, o vocabulário de domínio, o esquema de facetas por funções, o diagrama O.O. e o diagrama de “features”. Ao monitorar este estudo de caso, pode-se verificar que, através da utilização de um processo sistemático para a aquisição de conhecimento no contexto de AD, bem definido em termos de etapas, atividades e técnicas, foi possível superar grande parte das dificuldades ressaltadas no decorrer dos dois estudos de caso anteriores.

Ao apresentar etapas bem definidas, ordenadas e interrelacionadas, diretrizes para seleção de técnicas de exploração adequadas ao tipo de fonte de informação e natureza da

informação a ser explorada e, ainda, sua respectiva representação, este processo serviu como um importante instrumento para que o analista de domínio pudesse contornar as seguintes situações:

| <b><i>Etapa de Coleta de Dados - Fase Inicial do Processo</i></b>   |   |
|---|---|
| <p>Nesta etapa o principal objetivo é estudar o problema a partir das diversas fontes, usando o mínimo possível do tempo do especialista. Assim, toda a validação do conhecimento capturado com o especialista, em qualquer que seja a representação escolhida, é postergada até a etapa seguinte. As técnicas foram ordenadas de acordo com este objetivo.</p>   |   |
| <p>① Revisão dos manuais dos sistemas e dos regimentos internos</p>   | <p><i>Técnica:</i> LEL</p>                  |
| <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> Órgão 1: esta atividade durou dois dias (num total de doze horas); aplicou-se a técnica LEL no levantamento dos manuais dos sistemas e do regimento interno, para a obtenção de um vocabulário comum, de acordo com a representação prevista para esta técnica. Órgão 2: o vocabulário construído a partir do primeiro órgão foi acrescentado de alguns termos e refinado em outros, aplicando-se o LEL no regimento interno e nos manuais dos sistemas, com a duração de um dia (seis horas).</p>   |   |
| <p>② Análise dos Sistemas</p>   | <p><i>Técnica:</i> Análise de protocolo</p> |
| <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> Órgão 1: foram analisados os sistemas já disponíveis utilizando a técnica de análise de protocolo, em dois dias (num total de doze horas). Como resultado, identificou-se um esquema de facetas por funções dos sistemas. Órgão 2: a análise de protocolo foi realizada nos sistemas existentes, revisando o esquema de facetas elaborado no órgão 1, em um dia (num total de seis horas), sem a participação dos analistas desenvolvedores, pois estes não estavam disponíveis para este projeto, apenas com os especialistas. Entretanto, os possíveis problemas provenientes deste fato foram minimizados pela análise já realizada no órgão 1.</p> <p><i>Dificuldades:</i> da mesma forma que no estudo de caso anterior, o vocabulário previamente construído (através do LEL) minimizou a dificuldade de lidar com as particularidades do domínio.</p> |   |
| <p>③ Levantamento com os especialistas</p>  | <p><i>Técnica:</i> Brainstorming</p>        |
| <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> Órgão 1: foi realizada uma sessão em uma tarde (três horas), onde os especialistas e os analistas desenvolvedores reunidos falaram sobre a tramitação de projetos e a forma eletrônica desta atividade, tendo como resultado uma lista de termos utilizados neste domínio, no padrão da representação da técnica LEL. Órgão 2: foi realizada uma sessão em uma manhã (três horas) nos mesmos moldes do órgão 1.</p> <p><i>Dificuldades:</i> Na verdade, não existiram dificuldades nesta atividade. Com a sua realização foi possível fazer uma comparação entre os termos encontrados na literatura (manuais e regimentos) e os termos usados no cotidiano dos especialistas, minimizando possíveis conflitos de entendimento do vocabulário.</p>   |   |
| <p>④ Revisão do conhecimento capturado</p>  | <p><i>Técnica:</i> Auto-explicação</p>      |
| <p><i>Avaliação de tempo e resultados:</i> O analista do domínio reviu e refletiu sobre o vocabulário construído e sobre o esquema de facetas por funções, para verificar o seu aprendizado e sua compreensão do domínio em questão. As dúvidas que surgiram, assim como possíveis inferências, foram anotadas para serem posteriormente apresentadas aos especialistas. Esta técnica foi utilizada da mesma forma nos dois órgãos, tendo a mesma duração de uma manhã (três horas) em cada.</p> <p><i>Dificuldades:</i> Aqui também não existiram dificuldades. A realização desta atividade facilitou cada vez mais a quebra da inércia, a familiaridade com termos específicos e a capacidade de inferência no domínio, além de permitir ao analista de domínio uma maior predisposição para ações construtivas na elaboração do modelo do domínio.</p>  |   |

#### **Quadro 9 - Monitoração da etapa de coleta de dados no domínio Legislativo**

- Dificuldade de organização do pensamento na execução de suas atividades de aquisição de conhecimento em AD;
- Dificuldade de direcionamento de esforços durante a execução desta atividade;
- Tendência de inércia inicial frente a um domínio desconhecido e/ou complexo;
- Não fluência no vocabulário do domínio;
- Dificuldade em extrair as informações das fontes detectadas e torná-las disponíveis em uma forma adequada;

- Dificuldades para discernir as informações mais relevantes do domínio;
- Desconhecimento sobre a técnica mais adequada num determinado momento;
- Inexistência de uma sequência organizada de passos a serem executados;
- Pouca disponibilidade dos especialistas;
- Não familiaridade dos especialistas com as representações apresentadas;
- Pouca capacidade de inferência por parte do analista de domínio no seu aprendizado sobre o domínio;
- Transposição abrupta entre as diferentes representações.

| <b><i>Etapa de Análise de Dados e Classificação de Componentes - Fase Detalhada do Processo</i></b>  |   |
|--|---|
| Nesta etapa, além do conhecimento coletado na etapa anterior ser validado com o especialista, seguindo a diretriz do processo de Scott <i>et al.</i> [26], modelou-se o domínio e analisou-se as similaridades e variações neste modelo segundo a abordagem RSEB [15], utilizando a técnica de cenários.   |   |
| ① Validação do conhecimento capturado na etapa anterior  | <i>Técnica:</i> Entrevista estruturada                      |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> Órgão 1: Foi realizada uma primeira entrevista, com a duração de duas horas, com os especialistas e os analistas desenvolvedores, que analisaram e corrigiram o vocabulário proposto e o esquema de facetas, elaborados pelo analista do domínio a partir das atividades anteriores. As dúvidas e inferências anotadas na atividade anterior também foram apresentadas. Após a realização de acertos no vocabulário e no esquema de facetas, foi realizada uma segunda entrevista, também com a duração de duas horas, para que os especialistas confirmassem a versão final do vocabulário comum e do esquema de facetas. Órgão 2: Foi necessária apenas uma entrevista de duas horas, para validar o vocabulário comum já revisto no órgão 1 e pelas atividades anteriores realizadas no órgão 2.<br><i>Dificuldades:</i> agendar a entrevista.  |   |
| ② Desenvolvimento do modelo inicial  | <i>Técnica:</i> Cenários                                    |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> Órgão 1: De posse do esquema de facetas de funções do domínio obtido na etapa anterior, foi possível montar cenários funcionais dos sistemas do domínio. A partir destes cenários, foi possível desenvolver um diagrama O.O. do domínio. Esta atividade teve a duração de dois dias (num total de doze horas). Órgão 2: Os cenários já elaborados durante a realização do trabalho no órgão 1 foram refinados e, conseqüentemente, também o diagrama O.O.. Esta atividade também teve a duração de dois dias (num total de doze horas).<br><i>Dificuldades:</i> com a proposta de se obter cenários a partir do esquema de facetas de funções e, então, construir o diagrama O.O., conseguiu-se minimizar a dificuldade experimentada no estudo de caso anterior, de transposição do conhecimento capturado entre as várias representações existentes, na medida que inseriu-se uma técnica que aumenta um passo na sequência de transposição, minimizando desta forma, a questão da perda de semântica. |   |
| ③ Análise de similaridades, variações e combinações  | <i>Técnica:</i> Entrevista estruturada baseada nos cenários |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> A partir do modelo de cenários, o analista de domínio realizou uma entrevista com os especialistas para identificar as similaridades e variações nos cenários obtidos, produzindo um diagrama de “features” correspondente, de acordo com a abordagem FODACom [11]. Este diagrama de “features” representa a classificação de similaridades e variações segundo o ponto de vista do especialista e se constitui numa representação razoavelmente fácil para a compreensão do especialista.   |   |
| ④ Revisão do modelo inicial já produzido   | <i>Técnica:</i> Auto-explicação                             |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> O analista do domínio reviu o diagrama O.O. da atividade anterior para sedimentar o seu aprendizado e testar a sua compreensão, anotando as dúvidas e as possíveis inferências sobre o modelo. Esta atividade foi realizada da mesma forma nos dois órgãos e teve a duração de uma manhã em cada (três horas).<br><i>Dificuldades:</i> não existiram dificuldades na utilização desta técnica, na verdade obteve-se uma melhoria na qualidade do entendimento do analista do domínio.  |   |

**Quadro 10 - Monitoração da etapa de análise de dados no domínio Legislativo**

## 5. Conclusões

Neste artigo, apresentamos três estudos de caso reais referentes a aquisição de conhecimento no contexto de AD, que auxiliaram na elaboração de uma proposta de sistemática para esta atividade, resultando em um processo que conta com um conjunto de técnicas, cada uma com uma forma de elicitação e representação adequada para um determinado tipo de conhecimento a ser explorado. Na medida em que, ao realizar uma AD, estamos interessados em explorar o máximo possível o conhecimento existente sobre um domínio de interesse, nos deparamos com vários tipos de conhecimento que necessitam de técnicas específicas para elicitação e representação.

| <i>Etapa de Avaliação e Disponibilização - Fase Finalizante do Processo</i>   |  |
|---|--|
| ① Validação do modelo com o especialista  | <i>Técnica:</i> Entrevista estruturada |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> Órgão 1: O diagrama O.O. produzido na etapa anterior, juntamente com as dúvidas e inferências relacionadas na atividade 4, foram apresentados aos especialistas e aos analistas desenvolvedores para a validação final e a confirmação da versão final do diagrama O.O.. Esta atividade teve a duração de uma tarde (três horas). Órgão 2: O diagrama O.O., já elaborado na pesquisa no órgão 1 foi apresentado aos especialistas para confirmação da versão final. Esta atividade teve a duração de uma manhã (duas horas).  |  |
| <i>Dificuldades:</i> agendar a reunião.   |  |
| ② Avaliação e disponibilização do modelo  | <i>Técnica:</i> Entrevista             |
| <i>Avaliação de tempo e resultados:</i> O modelo do domínio foi composto do vocabulário comum de termos do domínio, do esquema de facetas por função e do diagrama O.O.. A avaliação da qualidade deste modelo de domínio se deu de forma empírica, baseada em critérios subjetivos (i.e. opinião dos especialistas). No órgão 1 o aceite do especialista e do analista desenvolvedor foram suficientes. Este modelo foi refinado no decorrer da pesquisa no órgão 2, onde foi avaliado pelos especialistas. Uma vez que o modelo de domínio havia sido confirmado pelos especialistas do órgão 2, ele foi novamente apresentado aos especialistas e aos analistas desenvolvedores do órgão 1 para sua confirmação final. |  |
| <i>Dificuldades:</i> a inexistência de critérios para avaliação da qualidade de modelos de domínio.   |  |

**Quadro 11 - Monitoração da etapa de avaliação e disponibilização no domínio Legislativo**

Como lições aprendidas a partir dos estudos de caso realizados, temos:

1. Sem dúvida, é necessária uma sistematização para a atividade de aquisição de conhecimento durante a realização de uma AD, conforme constatado no primeiro estudo de caso;
2. Realmente nos deparamos com diferentes tipos de conhecimento, devido a abrangência extensa que uma AD exige em termos de escopo do domínio;
3. Além disso, nos deparamos com tipos de fontes de informações bem diversos: referências escritas, sistemas existentes, pessoas com papéis diversos (usuários, analistas desenvolvedores, especialistas) etc.;
4. Observamos que, para cada tipo de fonte de informação e para cada tipo de conhecimento, foram necessárias técnicas que pudessem explorá-los da melhor forma possível;
5. Partindo de técnicas já existentes em outras áreas (SBCs, sistemas convencionais e psicologia), mediante adequações para o contexto de AD, conseguimos explorar, de forma satisfatória, alguns dos diferentes tipos de conhecimento e das diferentes fontes de informações, estendendo os tipos de fonte de informações para incluir também as inferências do analista de domínio (com auxílio da técnica de auto-explicação);
6. Uma definição clara do processo de aquisição do conhecimento para AD, em termos de etapas, atividades e técnicas, incluindo os auxílios extraídos do processo genérico de Arango [2], do processo de aquisição de conhecimento de Scott *et al.* [26], e da abordagem

RSEB [11, 15], nos proporcionou uma forma satisfatória de contornar grande parte das situações de dificuldade relatadas nos estudos de caso.

Entretanto, não podemos considerar esta proposta de processo de aquisição de conhecimento para AD, uma versão final para a sistemática necessária, pois, para isso, seria necessário a realização de mais investigações, até mesmo com um rigor científico de experimentos formais, conforme a classificação proposta por Kitchenham [14], capazes de nos proporcionar situações nas quais detectaríamos novas adversidades e, sobre as quais, tentaríamos experimentar nossas propostas de solução.

É importante ressaltar, ainda, que a sistemática proposta atende ao planejamento da execução das atividades da aquisição de conhecimento, que representa a primeira situação de dificuldade enfrentada na realização de uma AD. Entretanto, consideramos importante a realização de estudos futuros no sentido de sanar dificuldades relacionadas à execução e acompanhamento das atividades de aquisição de conhecimento propriamente ditas.

Além disso, para que o resultado final obtido na execução de uma atividade de aquisição de conhecimento em AD, (i.e., o modelo de domínio) seja avaliado quanto a sua qualidade, é necessária a definição de um conjunto de atributos que permitam uma avaliação confiável de modelos de domínio - assunto esse que merece estudos mais aprofundados.

Conforme mencionado anteriormente, para que analistas de domínio possam utilizar tal sistemática, é preciso, primeiramente, adequá-la aos diferentes contextos de projetos de AD que podem ser realizados. Esta adequação envolve a identificação das atividades a serem realizadas com as suas respectivas técnicas, em cada etapa do processo, sendo esta identificação condicionada às diretrizes de seleção de técnicas.

Logo, para que a sistemática proposta pudesse ser utilizada em outros projetos de AD, construiu-se uma ferramenta que auxilia o analista de domínio na adequação da sistemática ao seu projeto específico [30]. Para isto, a ferramenta conta com uma base de informações sobre a sistemática proposta, incluindo o processo, o conjunto de técnicas para elicitação e diretrizes para seleção destas. Esta ferramenta permite, ainda, que novas diretrizes, técnicas e processos para aquisição de conhecimento no contexto de AD possam ser incorporados, na medida que estes sejam disponibilizados a partir de estudos mais aprofundados sobre o tema. Esta característica tem como objetivo tornar a ferramenta flexível o suficiente para fornecer ao analista de domínio diferentes sistemáticas.

## Referências

1. ARANGO, G., PRIETO, R., 1991, "Domain Analysis Concepts and Research Directions", in: *Domain Analysis And Software System Modeling*, 1ª ed., Califórnia, IEEE Computer Society Press Tutorial, pp. 09-25.
2. ARANGO, G., BASILI, V.R., BORSTLER, J., *et al.*, 1994, *Software Reusability*, 1ª ed. Great Britain, Ellis Horwood.
3. AUGUST, J.H., 1993, *JAD - Joint Application Design*, 1ª ed., Makron Books.
4. CHI, M.T.H., LEEUW, N., CHIU, M.H., *et al.*, 1994, "Eliciting Self-Explanations Improves Understanding", *Cognitive Science*, vol. 18, no. 3 (Set), pp. 439-475.
5. CIMA, A.M., WERNER, C., 1995, *O Processo de Escolha de um Método de Análise de Domínio*, Relatório Técnico ES-351/95, Programa de Engenharia de Sistemas, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
6. COHEN, S., 1991, "Process and Products for Software Reuse and Domain Analysis", in: *Proceedings of the Fourth Annual Workshop on Software Reuse*, Syracuse, New York.

7. COHEN, S., 1994, "Feature-Oriented Domain Analysis: Domain Modeling," in: *Tutorial Notes of the Third International Conference on Software Reuse*, Rio de Janeiro, RJ, Nov.
8. GAUSE, D. C., WEINBERG, G.M., 1991, *Explorando Requerimentos de Sistema*, 1ª. ed., Rio de Janeiro, Makron Books.
9. GOMAA, H., 1994, "A Prototype Domain Modeling Environment for Reusable Software Architectures", in: *Proceedings of the Third International Conference on Software Reuse*, pp. 74-83, Rio de Janeiro, RJ, Nov.
10. GOMAA, H., 1995, "Domain Modeling Methods and Environments", in: *Proceedings of the Symposium on Software Reusability*, pp. 256-258, Seattle, Washington, Abril.
11. GRISS, M., FAVARO, J., ALESSANDRO, M., 1998, "Integrating Feature Modeling with the RSEB", in the Fifth International Conference on Software Reuse., Victoria, Canadá, Junho.
12. HARBISON-BRIGGS K., MCGRAW, K. L., 1989, *Knowledge Acquisition: Principles and Guidelines*, Prentice Hall.
13. HAYES, B. E., 1994, "How to Measure Empowerment", *Quality Progress*, Fev., pp. 41-46.
14. KITCHENHAM, B., PICKARD, L., PFLEEGER, S.L., 1995, "Case Studies for Method and Tool Evaluation", *IEEE Software*, Jul, pp. 52-62.
15. JACOBSON, I., GRISS, M., JONSSON, P., 1997, *Software Reuse – Architecture, Process and Organization for Business Success*, 1ª ed., ACM Press, New York.
16. LEITE, J.C.S.P., 1993, *Eliciting Requirements Using a Natural Language Based Approach: The Case of the Meeting Scheduler Problem*, Monografias em Ciência da Computação, Departamento de informática, PUC-Rio, Rio de Janeiro, RJ.
17. LEITE, J.C.S.P., 1994, "Draco-Puc: A Technology Assembly for Domain Oriented Software Development" , in: *Proceedings of the Third International Conference On Software Reuse*, pp. 94-100, Rio de Janeiro, RJ.
18. LEITE, J.C.S.P., 1995, "Recovering Business Rules from Structured Analysis Specifications", in: *Proceedings of the Second Working Conference on Reverse Engineering*, pp. 13-21, Ontário, Canadá, Jul.
19. MAIDEN, N.A.M., RUGG, G., 1996, "ACRE: Selecting Methods for Requirements Acquisition", *Software Engineering Journal*, Maio, pp. 183-192.
20. MCKEEN, J.D., GUIMARAES, T., WETHERBE, J.C., 1994, "The Relationship Between User Participation and User Satisfaction: A Investigation of Four Contingency Factors", *MIS Quarterly*, vol. 3 , Dez., pp. 427-451.
21. NEIGHBORS, J.M., 1992, "The Commercial Application of Domain Analysis", in: *Proceedings of the Fifth Annual Workshop on Software Reuse*, Palo Alto, Califórnia.
22. PRIETO, R., 1987, "Domain Analysis for Reusability", in: *Proceedings of the Eleventh Annual International Computer Software and Applications Conference*, pp. 23-29, Tóquio, Japão, Out.
23. PRIETO, R., 1993, "Software Reusability, Classification and Domain Analysis", in: *Mini Tutorial do VII SBES*, Rio de Janeiro, RJ, Out.
24. PRIETO, R., 1994, "Software Reuse: From Concepts to Implementation", in: *Tutorial Notes of the Third International Conference on Software Reuse*, Rio de Janeiro, RJ, Nov.
25. ROSETI, M., MURTA, L., WERNER, C., 1998, *Uma Ferramenta para Configuração do Processo de Aquisição de Conhecimento no Contexto de Análise de Domínio*, SBES98, 1a. Mostra Bras. de Software Acadêmico e Comercial, Maringá, Out.
26. SCOTT, A.C., CLAYTON, J. E., GIBSON, E., 1991, *A Practical Guide to Knowledge Acquisition*, 1ª. ed., Addison-Wesley.
27. SIMOS, M.A., 1994, "An Introduction to Organization Domain Modeling", Tutorial Notes in: *Proceedings of the Third International Conference on Software Reuse*, Rio de Janeiro, RJ, Nov.
28. STARS, 1996, *Organization Domain Modeling Guidebook*, Technical Report, USA, Junho.
29. TOOLBOOK, 1994, *ToolBook 3.0; Asymetrix Corporation*.