

AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO  
NO PROJETO GEOXPRT

Mara Abel<sup>1</sup>,  
Antonio Carlos da Rocha Costa<sup>1</sup> e  
Jorge Carlos Della Favera<sup>2</sup>

(1) Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Av. Bento Gonçalves, 9500. Bloco IV. CEP 91501 - Porto Alegre, RS, Brasil - FAX 055-051-3365576  
marabel@inf.ufrgs.br

(2) Centro de Ensino e Pesquisa Leopoldo Miguez de Mello (CENPES), PETROBRAS. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

ABSTRACT

*This paper discusses the elicitation process of geological knowledge for an expert system in a very imperfect domain: petroleum exploration. GEOXPRT project was developed since 1985 as a co-operation between Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) and the research center of Petroleo do Brasil S.A. (CENPES- PETROBRAS). GEOXPRT systems intended to provide consultational advice on both identification and classification of an specific geological environment. Factual and heuristic knowledge was provided by a sedimentary geologist considered the expert in sedimentary environment on Brazil, in an empirical process added by a prototype system , meetings and field works. The experiment and after studies resulted in a set of acquisition and representation techniques. Elicitation techniques include bibliographic review, structured and non-structured interview and semantic analysis.*

## 1. INTRODUÇÃO

O objetivo da pesquisa no Projeto GEOXPRT foi o domínio das técnicas de aquisição e representação de conhecimento em domínios extremamente mal-estruturados, como é o caso da avaliação de ambientes sedimentares para exploração de petróleo. O produto do projeto é um sistema especialista de classificação para identificação de rochas turbidíticas (a principal rocha-reservatório de petróleo do Brasil), a partir de dados de geologia de superfície. Os dados tratados pelo sistema são fundamentalmente simbólicos, incompletos e resultantes de interpretação subjetiva.

## 2. ETAPAS NA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

A aquisição de conhecimento desenvolveu-se como quatro grandes fases:

### 2.1 Reconhecimento do domínio e delimitação do problema.

Foram realizadas entrevistas com o especialista e os usuários do sistema e delimitados os objetivos a serem atingidos. Parte do modelo de turbiditos estudado na literatura foi implementado utilizando a estrutura de controle do sistema MicroProspector [4] como protótipo. A utilização desse protótipo simplificado foi de extrema importância em termos do diálogo e motivação do especialista.

## 2.2 Definição do modelo geológico formal

Consistiu de uma longa fase de estudo da bibliografia específica sobre exploração de petróleo. A seguir foram feitas uma série de entrevistas *ad hoc* com o especialista.

A maioria dos problemas na construção do banco de conhecimentos vieram da falta de uma metodologia objetiva para aquisição de conhecimentos nesta fase de construção do sistema. A experiência apontou os principais erros cometidos que, infelizmente, não são privilégio deste projeto específico.

Em princípio, houve uma excessiva preocupação em representar de uma forma computacional o modelo de turbiditos selecionado e que estava fartamente descrito na literatura. O modelo, descrito em detalhes e exaustivamente explicado pelo especialista, é de utilidade acadêmica e auxiliar no raciocínio científico e não refletia o método de solução de problema realmente utilizado pelo especialista. Embora descrevesse como método de trabalho a observação das inúmeras minúcias que o modelo exigia, AO SER CONFRONTADO EFETIVAMENTE COM O PROBLEMA, utilizava de atalhos de raciocínio, dados diagnósticos e poucas dicas para rapidamente apresentar a solução do problema.

## 2.3 Detalhamento da estrutura de representação e inclusão do conhecimento heurístico.

Nesta fase, parte do sistema foi reimplementado de forma a reduzir os caminhos da inferência e permitir o tratamento de tipos específicos de informações. Entre outras feições, foram

incluídas gravuras nas descrições dos objetos, associados índices de significância da presença dos objetos em relação a hipótese sob avaliação, implementados procedimentos para detecção de informações contraditórias fornecidas pelo usuário e definidos os cálculos e índices de incerteza das conclusões oferecidas pelo sistema.

#### 2.4 Avaliação e teste do sistema

Foram fornecidos dados de depósitos turbidíticos contidos nos arquivos da empresa e verificado o ajuste das conclusões através da adequação dos índices de significância associados aos objetos.

Na fase final, foi feita uma bateria de testes utilizando descrições de depósitos turbidíticos obtidos de outras fontes, inclusive com métodos de trabalho e de descrição diferentes dos utilizados pela PETROBRAS.

### 3. PROPOSTA DO MÉTODO DE TRABALHO

A partir do experimento do Projeto GEOXPRT e estudos posteriores [3] [5] pode-se formalizar uma proposta de um método genérico de aquisição de conhecimento, para domínios mal-esturados e simbólicos como aqueles das Ciências Naturais (Geologia, Biologia, Meteorologia) ou Medicina. A obtenção do conhecimento deve desenvolver-se segundo as seguintes etapas:

### 3.1 Imersão na literatura

A fase de imersão na literatura é tanto mais necessária quanto mais desconhecido for o domínio da informação para a equipe de aquisição de conhecimento. Deve-se ter em mente que o objetivo da fase de imersão não é aprender a resolver o problema, mas familiarizar-se com os métodos e vocabulário específico da área. Deve ser evitado o julgamento de qualquer informação obtida.

### 3.2 Entrevistas iniciais.

São entrevistas não-estruturadas, onde o diálogo não segue nenhuma linha rígida de desenvolvimento. As perguntas devem ser genéricas e objetivas, do tipo:

*O que é o objeto do conhecimento?*

*Como é resolvido o problema?*

O especialista deve falar livremente com o mínimo de intervenções possíveis. Tudo o que foi dito ou mostrado deve ser anotado. Quando o especialista tornar-se repetitivo ou evasivo, a entrevista será encerrada.

### 3.3 Análise das informações

A partir das anotações obtidas na entrevista inicial com o especialista são apontados os objetos principais da informação e evidenciados os relacionamentos (hierarquias, conjuntos de informações que aparecem juntas ou tem significado especial, relações específicas). Ainda, pode ser definido o método geral de

trabalho do especialista (análise, diagnóstico, projeto, etc). Mesmo que a informação como um todo não seja compreendida pela equipe, ainda assim os *objetos* podem ser evidenciados (normalmente são os substantivos repetidamente utilizados pelo especialista), seus atributos (da mesma forma para os adjetivos) e relacionamentos (descritos como verbos).

Devem ser construídas listas de objetos reconhecidos e propostas as formas de classificação que puderem ser inferidas.

### 3.4 Entrevistas estruturadas

As entrevistas são feitas de forma dirigida, para evidenciar detalhes específicos das informações.

#### 3.4.1 Evidenciando os métodos

Observar o especialista no momento em que ele realiza a tarefa e solicitar que ele descreva o que faz em voz alta (essa técnica é chamada "protocolo verbal concorrente" e é descrita, juntamente com outras técnicas de aquisição de conhecimento em [5]). Essa prática tem melhores resultados do que a entrevista não-estruturada, porque neste caso pode-se observar o que o especialista efetivamente *faz* e não o que ele *diz que faz* ou o que ele acha que é certo fazer.

#### 3.4.2 Evidenciando as estruturas:

Fornece-se para o especialista as listas de objetos obtidas na análise do conhecimento, solicitando que os objetos sejam sucessivamente divididos em classes sob diversos critérios, ordenados e organizados de formas diversas.

### 3.5 Reconhecendo as incertezas

Uma forma de evidenciar as incertezas do conhecimento é através de proposição e restrições de tarefas. Após o especialista realizar uma determinada tarefa, propor a ele formas diferentes de resolver o mesmo problema sob contexto cada vez mais restrito. Por exemplo, solicitando o que ele faria se determinada informação não estivesse disponível e com que segurança ele proporia a solução. Restringe-se cada vez mais as informações até que o especialista declare que não é mais possível resolver o problema.

### 3.6 Proposta de uma forma de representação de conhecimento e prototipação

Com os dados obtidos até aqui fica evidente a estrutura em que o conhecimento é organizado e qual o método do especialista, permitindo selecionar com segurança a forma de representação de conhecimento adequada. A partir dela, pode-se propor a utilização de uma ferramenta para a prototipação inicial ou mesmo para ser utilizada como ambiente final de execução. A aquisição de novos conhecimentos para a expansão do banco deve ser feita voltando às etapas 4 e 5.

## 4 CONCLUSÕES

A experiência com o Projeto GEOXPRT demonstrou a necessidade da utilização de métodos sistemáticos para a aquisição e formalização de conhecimento para a construção de sistemas especialistas. A utilização de processos empíricos e entrevistas informais resulta em um conflito entre a necessidade

de aprendizado ou de apreensão da informação. O aprendizado constitui em um processo demorado, penoso e o produto tende a ser distinto do conhecimento fornecido originalmente. A aquisição de conhecimento deve ser feita através de processos impessoais e sistemáticos onde a informação do especialista não sofra julgamentos ou filtros durante sua representação.

O método aqui proposto pode ser utilizado como um ponto de partida na seleção das técnicas de aquisição de conhecimento aplicáveis a domínios simbólicos excessivamente descritivos e mal-estruturados.

#### 6 BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- [1] ABEL, Mara. Um protótipo de sistema especialista para identificação e classificação de turbiditos. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, PGCC-UFRGS, 1988.
- [2] HAYES-ROTH, F. (ed) Building expert systems. California, Addison-Wesley, 1983.
- [3] LEAO, Beatriz F. Construção da base de conhecimento de um sistema Especialista de apoio ao diagnóstico de cardiopatias congênicas. Tese de Doutorado. São Paulo, PGC-Esc. Paulista de Medicina, 1988.
- [4] McCAMMON, Richard B. Operation manual for the muProspector consultant system. U.S. Dept. of the Interior - Geological Survey, 1983. Open-File Report 83-804.
- [5] WRIGHT, George e AYTON, Peter. Eliciting and modelling expert knowledge. Decision Support Systems 3 (1987)13-26. Elsevier Science Publishers, North-Holland, 1987.