

PetroGrapher: uma ontologia para Petrografia Sedimentar

Mara Abel¹, Luiz Fernando De Ros², Laura Siveira Mastella¹, Luis Álvaro Lima Silva¹, Sandro Rama Fiorini¹, Eduardo Castro¹, Felipe Ingleto Victoreti¹

¹Instituto de Informática, ²Instituto de Geociências
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

marabel@inf.ufrgs.br

Abstract. *The PetroGrapher Project ontology was developed with the aim of formalizing the vocabulary of description of carbonate and siliciclastic rocks, in order to provide support for petroleum reservoir evaluation. The ontology is the base of the PETROLEDGE[®] system and it is under continuous evolution.*

Resumo. *A ontologia do Projeto PetroGrapher foi desenvolvida com o objetivo de formalizar o vocabulário utilizado na descrição de arenitos e carbonatos, como suporte à avaliação da qualidade de reservatórios de petróleo. A ontologia constitui a base do sistema comercial PETROLEDGE[®] e permanece em evolução.*

O Projeto PetroGrapher (Abel et al, 2004) teve como objetivo a definição da nomenclatura de descrição petrográfica de rochas sedimentares clásticas e carbonáticas através de uma ontologia de domínio. A *petrografia*, ou descrição sistemática e quantitativa de rochas, é uma ferramenta essencial para estudos de caracterização geológica de reservatórios de petróleo. A ontologia organiza o domínio e formaliza toda a nomenclatura mineral e textural, além de definir os relacionamentos inferenciais que dão suporte a interpretação. Os requisitos da aplicação foram coletados junto ao Centro de Pesquisa da PETROBRAS e a terminologia foi definida com o auxílio do Prof. Dr. Luiz Fernando De Ros, do Instituto de Geociências da UFRGS, reconhecido como uma autoridade mundial em diagênese de reservatórios.

O projeto foi iniciado em 1995 e a ontologia atingiu sua maturidade em 2001 cobrindo toda a nomenclatura para rochas sedimentares siliciclásticas. Em 2003, três cópias do sistema foram colocadas em avaliação na PETROBRAS. Em 2005, foi criada a ENDEEPER, empresa responsável por gerar uma versão comercial do sistema com base na ontologia e também pela ampliação da ontologia para tratar rochas carbonáticas. O sistema PETROLEDGE[®] oferece suporte multilingual para a ontologia, que possui versões em Inglês e Português.

A complexidade das múltiplas formas de conhecimento que dão suporte à tarefa de análise petrográfica demandaram um estudo aprofundado no domínio para definir a melhor abordagem para modelar a ontologia (ABEL, 2001). A aquisição e modelagem do conhecimento podem ser resumidas nas seguintes etapas:

- a) Coleta de requisitos junto ao especialista, gerentes, usuários da informação e geólogos do Centro de Pesquisa Leopoldo Miguez de Mello, da PETROBRAS, para definição da tarefa de raciocínio. Foi definida a hierarquia dos conceitos do domínio e determinado que as relações de generalização e especialização tinham pouca relação com a solução do problema.

- b) Aquisição de conhecimento orientada por casos: Foram coletadas 102 descrições petrográficas quantitativas e 12 descrições qualitativas de amostras de arenitos. O formato das descrições foi estudado e proposto o modelo de representação de casos, onde todas as descrições de uma única amostra de rochas constituíam um caso e os tipos de feições petrográficas descritas, em seus atributos. Essa representação, originalmente com 27 conceitos e 83 atributos, foi posteriormente refinada pelo especialista em sucessivas etapas através do acréscimo de novos atributos e valores. Hoje a ontologia é descrita por 41 conceitos, 150 atributos e mais de 1200 valores.
- c) Modelagem da ontologia: A nomenclatura foi modelada em uma partonomia de conceitos, cada um deles definido pelo conjunto de atributos que o caracteriza e pelos valores possíveis de cada atributo. O conjunto das partes forma uma descrição de uma amostra de rocha. Os termos são descritos utilizando a terminologia típica de *frames* para definir conceitos (*concept*) generalização (*is-a*), partes (*part-of*), atributos univalorados (*one-of*) ou multivalorados (*list-of*). Toda a terminologia é persistida em banco de dados relacional e tratada por métodos construídos para esse fim.
- d) Estudo da perícia em domínios visuais: foi realizado um conjunto de experimentos com 21 geólogos da UFRGS e da PETROBRAS para determinar quais objetos do domínio eram utilizados para dar suporte à interpretação petrológica. Os objetos visuais foram explicitados, atribuídos uma descrição conceitual e associados aos termos anteriormente descritos na ontologia (Abel et al., 2005).
- e) Definição dos métodos de inferência: As relações entre termos da ontologia e objetos visuais foram descritas através de grafos de conhecimento (Abel, Silva *et al.*, 2005) e associadas à interpretação dos seis ambientes diagenéticos existentes. Foram construídos métodos de casamento de padrão simbólicos que examinam os dados de descrição do usuário até atingir um número de instâncias que corrobore uma das interpretações.

A ontologia do Projeto PetroGrapher atingiu sua maturidade e gerou resultados econômicos. Permanece em constante atualização, ampliando a cobertura sobre o domínio da petrografia para diferentes tipos de rochas. A ontologia aqui associada é um subconjunto representativo dos conceitos, atributos e valores da ontologia completa que permite avaliar sua expressividade.

Referências

- Abel, M. Estudo da perícia em petrografia sedimentar e sua importância para a engenharia de conhecimento. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Computação, UFRGS, Porto Alegre, 2001. 239 p.
- Abel, M., L. A. L. Silva, L. F. De Ros, L. S. Mastella, J. A. Campbell e T. Novello. PetroGrapher: Managing petrographic data and knowledge using an intelligent database application. *Expert Systems with Applications*, v.26, n.1 SPECISS, p.9-18. 2004.
- Abel, M., L. A. L. Silva, J. A. Campbell e L. F. De Ros. Knowledge acquisition and interpretation problem-solving methods for visual expertise: a study of petroleum-reservoir evaluation. *Journal of Petroleum Science and Engineering.*, v.47, n.1/2, May. 2005, p.51-69. 2005.