

A Realidade Virtual na Indústria de Exploração e Produção de Petróleo

Enio E. R. Russo^{1,2}, Alberto B. Raposo², Terrence Fernando³, Marcelo Gattass²

¹CENPES – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo M. de Mello
PETROBRAS. Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ. Brasil

²Tecgraf – Grupo de Tecnologias em Computação Gráfica – Depto. de Informática
PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Brasil

³The University of Salford – Salford. Inglaterra

{enio, abraposo, mgattass}@tecgraf.puc-rio.br, t.fernando@salford.ac.uk

***Resumo.** Este capítulo apresenta alguns dos principais desafios relacionados à definição e construção de ambientes virtuais para a indústria de Exploração e Produção (E&P) de petróleo. Primeiramente são apresentados os principais processos de E&P que podem se beneficiar da tecnologia de Realidade Virtual. Em seguida, os principais desafios são discutidos.*

21.1 Introdução

A indústria de petróleo tem sido uma das mais ativas em explorar o potencial da Realidade Virtual (RV) para incrementar suas atividades de negócio. Uma das motivações para o uso de RV foram as dificuldades enfrentadas pelas companhias petrolíferas no final da década de 1990, quando o preço do petróleo esteve em níveis muito baixos. Houve então uma imensa pressão para redução dos custos de exploração e desenvolvimento de novas reservas e dos campos existentes. A tecnologia de RV foi apontada pela indústria petrolífera como uma das ferramentas-chave para vencer estes desafios. Os centros de RV (VRCs – *Virtual Reality Centers*), equipados com recursos como grandes telas de projeção, sofisticados dispositivos de interação e projeção estereoscópica, logo se tornaram populares na indústria de petróleo, pois permitem que especialistas interpretem grandes volumes de dados de maneira rápida e compreensiva (American, 1998).

As contínuas e crescentes pressões para o aprimoramento dos processos de E&P têm gerado demandas para os pesquisadores da área de RV estenderem suas tecnologias, de modo a torná-las amplamente utilizadas em todas as fases da exploração e produção de petróleo. Este capítulo apresenta vários processos de E&P e discute os desafios que eles trazem para a área de RV.

21.2 Tipos de Processos de E&P

A Figura 1 mostra os principais recursos envolvidos na produção de petróleo. As etapas típicas de E&P na indústria de petróleo são: (i) exploração de reservatórios por meio de geomodelagem tridimensional e interpretação sísmica; (ii) projeto e construção de facilidades de produção, baseados nos resultados da etapa anterior e (iii) produção e transporte do óleo e gás. As próximas subseções descrevem como as tecnologias de RV têm contribuído em cada uma dessas etapas.

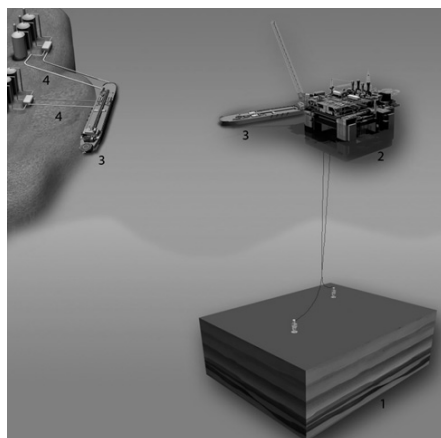


Figura 21.1 – (1) Reservatório; (2) Plataforma *offshore*; (3) Navios de transporte; (4) Dutos de óleo.

21.2.1 Exploração de Reservatórios

Durante a fase de exploração, o objetivo é elaborar o modelo que melhor represente os reservatórios de petróleo e gás. A perfuração de poços de petróleo pode consumir até 85% do custo total da exploração, em uma estimativa grosseira. Por isso, a decisão de perfurar um poço deve ser tomada baseada em estudos que forneçam um conhecimento detalhado das condições geológicas da área. Dentre esses estudos, o método sísmico é o mais decisivo.

A interpretação sísmica no final da década de 1970 era feita com o auxílio de mapas desenhados em papel, em cima dos quais os especialistas apontavam as áreas de interesse para a perfuração. Os especialistas precisavam ser capazes de criar um modelo tridimensional mental sobre a espessura, constituição e profundidade das camadas de rocha. O advento dos VRCs e das imagens estereoscópicas abriram caminho para uma nova forma de interpretação sísmica, permitindo a visualização e exploração dos modelos de maneira interativa e exploratória. O trabalho se tornou muito mais simples, uma vez que os especialistas não precisam mais usar seus conhecimentos e imaginações para desenharem modelos mentais e se sentirem imersos no reservatório. Um mapeamento que antes demorava meses para ser realizado, agora pode ser concluído em poucas horas (Petrobras, 1999).

O uso de imagens tridimensionais também promove uma interpretação mais rápida e precisa tanto da geometria externa quanto da arquitetura interna dos reservatórios. As imagens podem ser estudadas até que os especialistas estejam aptos a definir a melhor maneira de explorar o reservatório que elas representam (Petrobras, 2001).

Um dos desafios atuais na área de exploração de reservatórios é o desenvolvimento de espaços de trabalho colaborativos, dando suporte a um trabalho de geomodelagem totalmente colaborativo e com visualização compartilhada para os usuários distribuídos.

Uma outra área relacionada é o acompanhamento e correção remota da perfuração de poços. Nos estágios iniciais de desenvolvimento de um campo de produção, o reservatório real pode apresentar diferenças em relação ao modelo

previamente estudado, de forma que é importante que os especialistas, normalmente localizados longe dos poços, possam estar continuamente revendo o modelo e corrigindo imprevistos durante a própria perfuração, evitando um prejuízo de milhões com uma perfuração mal-sucedida (Figura 2a).

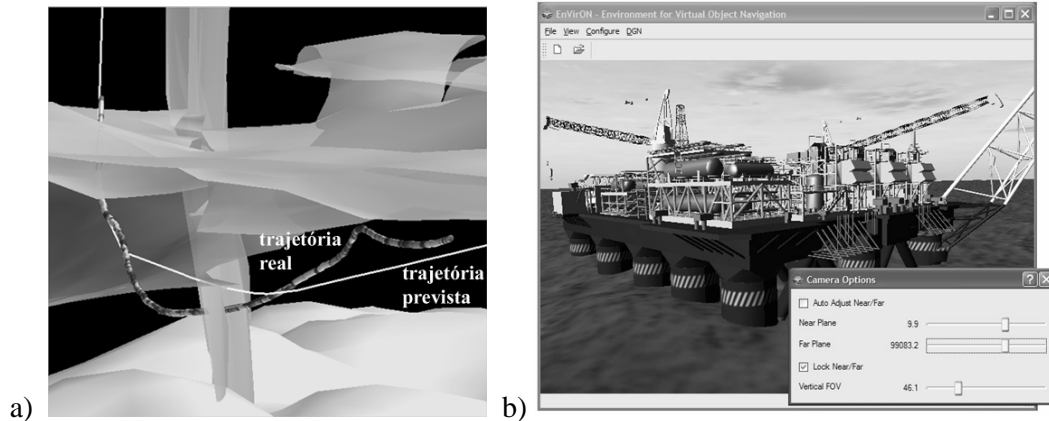


Figura 21.2 – a) Acompanhamento da perfuração de poços; b) Visualização em tempo real do modelo de projeto de uma plataforma.

21.2.2 Projeto e Construção

Durante essas fases, o foco está na visualização das estruturas *offshore* (plataformas e navios, por exemplo). A fase de projeto envolve uma série de simulações e análises para garantir o sucesso da construção dessas estruturas.

Uma das etapas da fase de projeto é a análise de estabilidade das estruturas, que precisa levar em conta, dentre outros fatores, correntes marítimas, ondas, pressão dos ventos e condições de estresse dos materiais para garantir o funcionamento das mesmas. Além disso, há a necessidade de se definir um complexo sistema de ancoragem para essas estruturas flutuantes. Simuladores estáticos e dinâmicos com recursos de RV têm sido desenvolvidos, com ganhos significativos para esse processo (Coelho, 2003).

A revisão do projeto de construção é outra atividade na qual recursos de RV têm trazido ganhos significativos. Os modelos de CAD (Computer Aided Design) usados para a construção das estruturas são feitos com o objetivo de servir ao processo de construção, apresentando todos os objetos com grande detalhamento. Os engenheiros precisam ter acesso não só às características de cada peça do modelo, mas também revisar este modelo sob diferentes perspectivas. Deste modo, dois grandes desafios para as tecnologias de RV nessa área são: (i) criar ambientes virtuais dinâmicos onde os projetistas possam acessar a construção das estruturas de acordo com suas diferentes perspectivas e (ii) encontrar soluções para a otimização do processo de visualização em tempo-real a partir de modelos provenientes de ferramentas de CAD, que são construídos para outras finalidades (têm geralmente baixo realismo e detalhamento desnecessário para uma visualização em RV). A Figura 2b mostra uma tela do ENVIRON (Corseuil, 2004), uma ferramenta desenvolvida para a visualização de grandes modelos CAD em tempo-real.

21.2.3 Produção

O principal objetivo desta etapa é permitir a produção de óleo e gás com eficiência e

segurança. Isso envolve o treinamento adequado dos profissionais, monitoramento das plantas de produção, manutenção, tratamento de situações de emergência, etc. A aplicação de RV na etapa de produção requer um modelo atualizado da planta, englobando todas as alterações. Para a obtenção de um modelo válido da planta real, uma das técnicas usadas é o escaneamento 3D por laser (Curless, 1999).

Durante a fase de produção, as tecnologias de RV têm o potencial de suportar um melhor monitoramento das plantas. Além disso, elas têm papel significativo no desenvolvimento de sistemas para treinamento de pessoal para lidar com situações de emergência, diminuindo o risco de acidentes, tais como derramamentos de óleo, com conseqüências desastrosas para o meio ambiente e altamente custosas para as companhias.

21.3 Desafios da Tecnologia

Pelo que foi discutido na seção anterior, observa-se que a indústria petrolífera necessita de um conjunto de ambientes virtuais para apoiar uma variedade de atividades. O desenvolvimento desses ambientes deve sempre considerar cuidadosamente as expectativas dos usuários, as metáforas de interação e os diferentes níveis de percepção e perspectivas em que as equipes (geralmente multi-funcionais) esperam conduzir suas atividades (Parkin, 1999). Além das questões humanas, há pelo menos duas grandes áreas genéricas de desafios que precisam ser tratados ao se desenvolver esses ambientes virtuais: a visualização e interação em tempo-real e a colaboração.

21.3.1 Visualização e Interação em Tempo-Real

Uma característica comum a todos os ambientes virtuais ligados aos processos de E&P é a grande quantidade de dados envolvida, sejam dados sísmicos para a exploração de reservatórios ou dados de engenharia para projeto e construção de estruturas *offshore*. O desafio com relação à quantidade de dados é decidir qual parte dos dados visualizar em que momento. Isso é essencial não só para garantir desempenho em tempo-real, mas também para evitar a sobrecarga da cena com dados desnecessários.

Nesses ambientes virtuais, é também essencial a construção de interfaces e dispositivos específicos para as atividades a serem realizadas, pois isso aumenta a aceitação da tecnologia junto aos especialistas. Há uma demanda por pesquisas de novos dispositivos e paradigmas para apoiar a interação natural em ambientes virtuais de E&P. Um exemplo de dispositivo desenvolvido especificamente para a indústria de petróleo é o *cubic mouse*, apropriado para a manipulação de dados geo-científicos (Froehlich, 1999).

21.3.2 Colaboração

Um dos mais importantes desafios no uso de RV na indústria de petróleo é a criação de ambientes virtuais colaborativos eficientes. Isso porque a maioria dos processos envolve profissionais dispersos geograficamente em várias regiões do país (ou mesmo no exterior), que precisam trabalhar em grupo. Esses grupos precisam colaborar de maneira efetiva e tomar decisões rápidas e precisas, para definir vários estágios do processo de E&P.

Para um ambiente virtual ser colaborativo, é necessário que ele seja compartilhado entre os participantes. Atualmente, ainda não há uma escolha universal

com relação à arquitetura de distribuição dos dados. Pelo alto valor comercial desses dados, a indústria impõe requisitos rígidos de segurança e consistência. Estes dados geralmente estão distribuídos em várias fontes e precisam ser juntados para dar suporte aos ambientes virtuais. O conceito de *grid* parece ser adequado para cobrir essas exigências, visto que a distribuição se torna transparente para as aplicações.

A próxima geração de ambientes virtuais colaborativos deve prover ambientes tele-imersivos muito mais realistas, combinando ambientes virtuais e vídeo-avatars, e se aproximando ainda mais da metáfora de interação face a face. Entretanto, para sua aceitação na indústria, ainda são necessários estudos mais aprofundados sobre as questões de fatores humanos, de desempenho e dos benefícios econômicos que esses novos ambientes colaborativos podem trazer.

21.4 Conclusão

Este capítulo discutiu alguns processos de exploração e produção de petróleo, destacando como a tecnologia de RV tem sido usada para apoiá-los. Também foram destacados alguns desafios gerais para a construção de ambientes virtuais na indústria petrolífera.

A construção de ambientes virtuais para a indústria de petróleo também passa pelo completo entendimento dos processos que eles apoiarão e pelo reconhecimento das expectativas dos usuários. Dado o grande número de processos e atividades envolvidas, só na indústria de E&P, a construção desses ambientes para cada aplicação potencial é uma tarefa cara e demorada. Neste sentido, é muito importante que as pesquisas em RV abram caminho para a criação de arquiteturas de software flexíveis e reconfiguráveis, para que esses ambientes possam ser mais facilmente montados sob demanda.

21.5 Referências

- The American Oil & Gas Reporter (1998), March.
- Coelho, L.C.G., Jordani C.G., Oliveira, M.C. and Masetti, I.Q.(2003) "Equilibrium, Ballast Control and Free-Surface Effect Computations Using The Sstab System". 8th Int. Conf. Stability of Ships and Ocean Vehicles - Stab, pp. 377-388.
- Courseuil, E.T.L., Raposo, A.B. et al. (2004) "ENVIRON – Visualization of CAD Models In a Virtual Reality Environment". Proceedings of the Eurographics Symposium on Virtual Environment, pp. 79-82.
- Curless, B. (1999). "From range scans to 3D models". ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 33(4), pp. 38-41. November.
- Froehlich, B., Barrass, S. et al. (1999) "Exploring GeoScience Data in Virtual Environments". Proc. IEEE Visualization.
- Parkin, B. (1999). The Human Sphere of Perception and Large-Scale Visualization Techniques. Conference Guide of the 1999 High Performance Visualization and Computing Summit Oil & Gas, Silicon Graphics, 15.
- Petrobras Magazine (1999), 7, 26, pp. 20-23.
- Petrobras Magazine (2001), 7, 33, pp. 14-17.