



IBP2004_06

PRA-1 PROJETO DE ENGENHARIA USANDO A FERRAMENTA PDS 3D

Jorge Luiz Mitidieri¹, Juan Carlos Ribeiro²

Copyright 2006, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico foi preparado para apresentação na *Rio Oil & Gas Expo and Conference 2006*, realizada no período de 11 a 14 de setembro de 2006, no Rio de Janeiro. Este Trabalho Técnico foi selecionado para apresentação pelo Comitê Técnico do evento, seguindo as informações contidas na sinopse submetida pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho Técnico, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, seus Associados e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho Técnico seja publicado nos Anais da *Rio Oil & Gas Expo and Conference 2006*.

Resumo

O Projeto PRA-1 que está sendo desenvolvido pelo Consórcio PRA-1 Módulos, uma parceria entre a Odebrecht e a Ultratec, desde seu início tinha uma característica diferente dos demais projetos das unidades de produção em desenvolvimento para a Petrobras: o prazo de projeto, limitado por uma “janela” de instalação do conjunto jaqueta e módulos, que será realizada em janeiro de 2007 utilizando-se uma das duas únicas balsas guindaste disponíveis no mundo todo. Mais do que uma característica singular, um grande desafio, pois qualquer atraso na execução do projeto poderia significar a perda desta “janela” e conseqüentemente um atraso de até 1 (um) ano no empreendimento com custos adicionais que colocariam todo o projeto em risco.

Como mitigar riscos desta dimensão foi a primeira pergunta da equipe de gestão. A resposta, uma engenharia eficiente, efetiva e que permitisse o cumprimento de todos os prazos contratuais. Para isso nossa engenharia só tinha uma alternativa, apostar desde o início em um projeto integralmente executado usando as, mas modernas ferramentas de projeto em 3D.

O PDS da Intergraph, uma exigência da Petrobras, foi uma ferramenta definitiva para garantir que toda a engenharia fosse executada dentro dos prazos previstos, mas também o responsável direto pela redução drástica dos retrabalhos de campo.

Os resultados podem ser vistos em detalhe nas obras em andamento.

Abstract

The PRA-1 Project under execution by the Consortium PRA-1 Módulos, a partnership between the Brazilian companies Odebrecht and Ultratec, since the beginning had a characteristic different from all other Production Units Projects being developed to Petrobras, the project schedule, limited by an installation “window” of the set jacket and modules to be done next January 2007 by one of the two barges crane available around the world. A big challenge, more than a singular characteristics, as any delay during the project could result on the “window” lost and thus a delay of up to 1 (one) year with consequent costs that could jeopardize all the entire project.

How to mitigate those risks, that was the first question on the PM team since the bid phase. The answer, an efficient and effective engineering design that could guarantee the contract schedules accomplishment. Our engineering team had one single alternative, consider the integral use of the most modern tools of 3D project design since the beginning.

The PDS 3D, more than a request from Petrobras, would be the definitive tool to assure that all project design would be executed within the schedule, but also being responsible for significant reduction of rework at site.

The results can be confirmed on the job.

¹ Engenheiro Químico, PMP

² Engenheiro Eletricista e Advogado

Gerente de Projeto da Construtora Norberto Odebrecht

Gerente de Engenharia da Construtora Norberto Odebrecht

1. Introdução

O projeto dos módulos para a PRA-1 (Plataforma de Rebombeio Autônoma) para a Petrobras, parte integrante do PDET (Plano Diretor de Escoamento e Tratamento de óleo da Bacia de Campos) é o primeiro empreendimento contratado no Brasil na modalidade EPCI (Engenharia, Suprimentos, Construção e Instalação) a ser executado integralmente por uma única empresa incluindo em seu escopo a responsabilidade da instalação *offshore* da jaqueta e dos módulos.

A instalação *offshore* é uma atividade muito restrita no mundo, estando na mão de poucas empresas os equipamentos (balsas guindaste) exigidos para este serviço. No caso específico do projeto PRA-1, onde os pesos da jaqueta e módulos são muito elevados (até 7.000 ton) esta atividade está ainda mais restrita, estando disponível no mundo todo apenas duas embarcações com capacidade suficiente para tais içamentos.

Com isso, a “janela” de instalação, prazo para a atividade específica de transporte até a locação, lançamento da jaqueta e instalação dos módulos, sempre foi, desde o início do projeto, um grande desafio para o empreendimento, pois a finalização do EPC, até o final da construção estava limitado por uma disponibilidade de meios navais para a instalação e, portanto o risco de prazo sempre foi o maior desafio deste empreendimento.

Deve-se destacar também que a PRA não é uma plataforma de produção, e sim uma unidade de rebombeio, responsável pela transferência de até 750 mbpd de óleo proveniente de diversas unidades da Bacia de Campos. Deste modo, todos os sistemas de equipamentos e tubulações são de muito grande porte, com linhas e válvulas de até 34” com dimensões fora dos padrões usuais dos projetos anteriores da Petrobras. Todas as áreas ficaram muito apertadas, com espaços bastante congestionados e enormes dificuldades para instalação e operação futura.

Considerando todas estas dificuldades, era importante que todo o empreendimento fosse muito bem gerenciado, mas fundamentalmente que todo o projeto fosse detalhado de forma a evitar problemas de interferências e de tal modo que fosse fácil avaliar passo a passo cada um dos sistemas e as implicações durante as fases de montagem e depois operação.

A decisão do uso integrado da ferramenta em 3D para a execução do projeto era uma exigência contratual da Petrobras, o uso intensivo para todas as fases do projeto uma real necessidade e uma decisão gerencial.

2. A implantação do sistema 3D

Com a contratação da empresa de engenharia para a execução do projeto de detalhamento, e com a disponibilidade dos bancos de dados da Petrobras (proveniente do FEED) foi estruturado todo o empreendimento a partir de uma gestão usando a ferramenta PDS 3D da Intergraph.

Todo o projeto foi implementado, desde sua fase inicial, em todas as disciplinas de detalhamento usando-se as ferramentas deste sistema:

- Processo – PDS P&ID para a elaboração dos fluxogramas de engenharia base para todo o projeto de detalhamento
- Tubulação – PDS 3D para elaboração de toda a maquete eletrônica incluindo todos os equipamentos e linhas de 1/2” a 38”. É a base para todo o detalhamento e integração com todas as disciplinas. Está sendo atualizado durante toda a fase de construção permitindo o acompanhamento de campo e as-built. De forma integrada utilizamos o software Spoolgen para a geração de detalhamento de fabricação para tubulações (2.700 ton) a partir dos isométricos gerados diretamente do PDS 3D
- Estruturas metálicas – Utilizando-se o software framework todo o projeto de estruturas metálicas, primária, secundária e terciária (total de 6.000 ton) foi detalhado desde o início dos trabalhos, garantindo uma agilidade significativa no processo de aquisição e detalhamento de estruturas. Foi realizada a integração diretamente do Frameworks da base de dados do programa de dimensionamento das estruturas

- Elétrica e telecomunicações – Projeto de detalhamento integralmente executado a partir do sistema raceway integrado a PDS 3D
- Instrumentação – Uso intensivo do Intools para o projeto de automação, acompanhando folhas de dados, diagramas lógico e de malhas, inclusive com documentos de fornecedor
- Arquitetura – Utilizado pela empresa terceirizada especializada o software TRIFORMA para a modelagem de todas as anteparas, equipamentos e mobiliário, bem como para o levantamento de materiais e dimensionamento de serviços de construção do módulo de acomodações e áreas do módulo de utilidades

3. Integração com projeto Petrobras

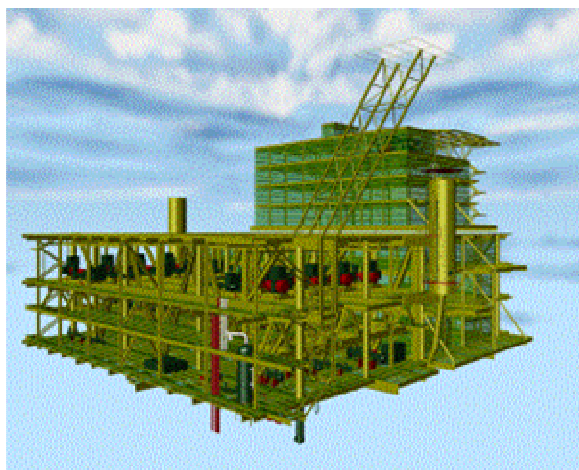
De acordo com o contrato é de responsabilidade do Consórcio o desenvolvimento do projeto integrado em 3D dos módulos de processo (módulos 1e2), utilidades (módulo 3) e acomodações (módulo 5), assim como a integração destes com os modelos 3D detalhados da jaqueta e do módulo de geração de energia ambos sendo executados por outras empresas.

O Consórcio também foi o responsável pela integração, no modelo 3D, dos projetos das Bombas de transferência de óleo contratadas pela Petrobras diretamente à Sulzer.

Para iniciar o desenvolvimento dos serviços de engenharia e de modelagem 3D foi elaborado pelo Consórcio, e aprovado com a Petrobras, um procedimento geral definindo as regras básicas para identificação e divisão dos modelos, incluindo a Jaqueta e o módulo de geração. Este procedimento foi consolidado com as empresas contratadas pela Petrobras antes do início dos trabalhos de modelagem.

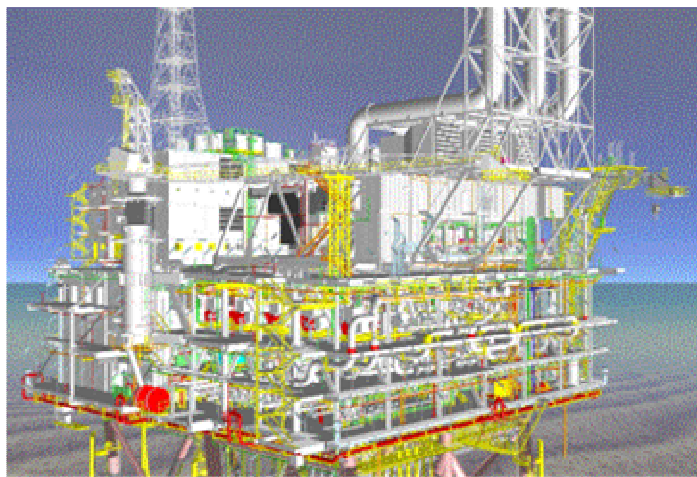
É importante destacar que mesmo numa fase em que estavam sendo modelados apenas os módulos de responsabilidade do Consórcio foi mantida uma posição firme no sentido de consolidação da base de dados de forma integrada.

SETEMBRO DE 2004



Deste modo não foi difícil integrar com o andamento do projeto os demais modelos, inclusive das bombas de óleo fornecidas pela Sulzer.

DEZEMBRO DE 2005



O resultado até esta data pode ser visto na figura a seguir.

JUNHO 2006



4. Acompanhamento e Auditoria

A experiência e as dificuldades encontradas em outros projetos *offshore* usando-se a ferramenta PDS 3D levou o Consórcio a decidir-se pela contratação de uma auditoria externa da Sisgraph (representante da Intergraph no Brasil) que durante todo o projeto deu suporte técnico ao projeto de engenharia. Este suporte foi iniciado 90 dias após o início dos trabalhos de modelagem e somente se encerram depois da entrega sem pendências de todo o projeto.

Como principais atividades desta consultoria podem-se destacar:

- ✓ Checagem de consistência dos P&ID's em relação à i)propagação correta das informações gráficas ao banco de dados; ii)avaliação dos tipos de avisos críticos incluindo instrumentos sem tags, conectores de páginas com informações discrepantes; iii)limites de P e T inconsistentes com a spec de tubulações,
- ✓ Assincronia de todos os modelos gráficos de tubulação com o Banco de Dados (Database Verification Manager),
- ✓ Verificação de sincronia dos modelos de tubulação contra a última revisão das specs de tubulação (Reference Data Conflict Report),
- ✓ Publicação de materiais e análise de erros (Material Data Publisher), tais como: elementos sem descritivo, e problemas de conexões físicas que causam a não locação de juntas e parafusos,
- ✓ Análise de envelopes e detecção de interferência (Interference Manager) destacando todas as interferências reais e críticas,
- ✓ Checagem de regras de projeto (Design Checker), tais como, limites de serviço não obedecidos (P & T), conexão em bocais, sentido de fluxo,
- ✓ Qualidade dos modelos de estrutura (Framework Plus) checando principalmente elementos inválidos, elementos sobrepostos, superfícies inválidas entre outras.

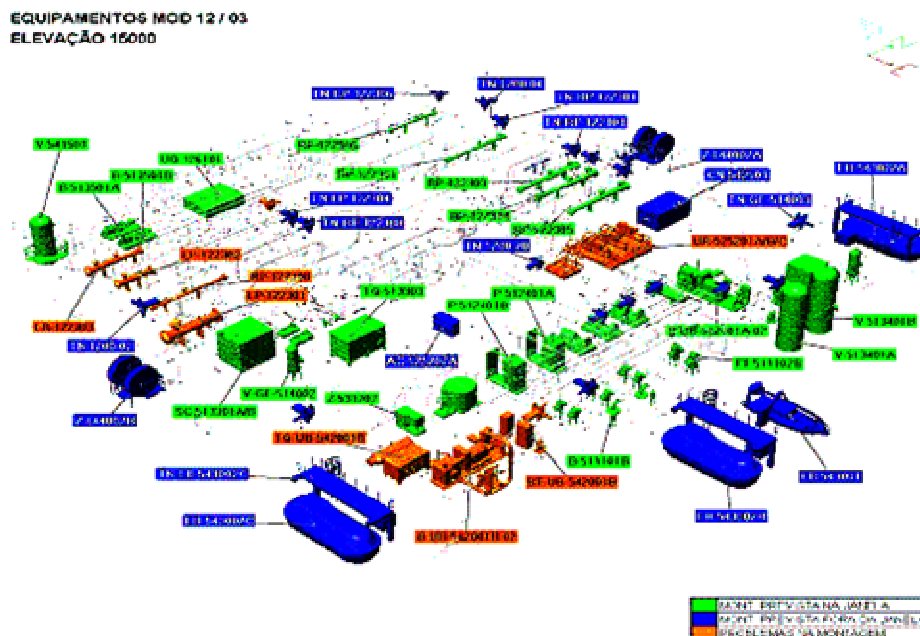
Durante todo o projeto, em períodos quinzenais, todo o modelo foi completamente auditado com resultados extremamente positivos para o acompanhamento do detalhamento e segurança da equipe gerencial e do Consórcio.

5. Integração com o gerenciamento de projeto

É importante destacar que com o projeto desenvolvido em PDS foi possível através do uso do Smart Plant acompanhar em detalhe o andamento das atividades de suprimentos integrado com o andamento da construção.

Todo o processo de recebimento de itens no canteiro foi acompanhado continuamente permitindo que todas as áreas do empreendimento conhecessem a situação dos pacotes de fornecimento e os possíveis impactos durante a fase de construção fosse sempre avaliada.

Através desta mesma ferramenta a equipe de construção e montagem pode acompanhar e programar a montagem de itens críticos (tamanho e peso) analisando interferências e caminhos críticos.



No que concerne às atividades de Suprimentos e Planejamento da construção foi integrada a base de dados de materiais do PDS com o sistema de gerenciamento de materiais do Consórcio permitindo fazer “corridas” e liberação de materiais para a construção e montagem.

Também para a fase de *hook up* o uso da ferramenta Smart Plant permitiu o planejamento individualizado passo a passo de cada disciplina no mar.

Cada etapa da integração *offshore* foi programada e representada visualmente no modelo 3D de modo a permitir que toda a equipe estivesse preparada com antecedência para estas atividades.

Podemos destacar como inovação e integração com o gerenciamento de projeto que todos os sistemas e sub-sistemas operacionais de comissionamento foram cadastrados como “pontos inteligentes” no PDS-PID o que permitiu todo o acompanhamento de montagem e testes de linhas através do modelo 3D. Além disso, vale ressaltar a perfeita integração da base de dados do Intools com o banco de dados do SGC – Sistema de Gerenciamento de Comissionamento.

6. Resultados

É importante destacar que duas decisões estratégicas distintas com resultados importantes no desenvolvimento do projeto:

- a) Sistemas de arquitetura do módulo de acomodações – comprados de empresa terceirizada especializada todo o sistema foi modelado desde o princípio de forma integrado com o modelo principal pela mesma empresa de engenharia responsável pelo detalhamento de projeto,
- b) Sistemas de ar condicionado – todos os sistemas e condicionamento de ar tanto para o módulo de acomodações quanto para as salas de painéis foram adquiridos de empresa especializada quando o projeto de detalhamento já se encontrava bem avançado. Neste caso o projeto foi inicialmente executado na ferramenta Microstation 2D e depois, durante a etapa de montagem os diversos sistemas foram sendo modelados.

Os resultados, exatamente o que procuramos evitar, a maior parte das interferências e “clash” de projeto identificados no campo foram identificados entre os sistemas de ar condicionado e as demais disciplinas, enquanto que com os sistemas de arquitetura os resultados acompanharam os demais sistemas.

O nível de retrabalho de tubulações e estruturas no campo não chegou a 2% como resultados de interferências de projeto.

Maior destaque deve ser dado para os resultados de planejamento e controle usando-se intensivamente os modelos 3D, principalmente no acompanhamento de itens de grande porte, notadamente válvulas e painéis, que foram entregues com atrasos significativos no campo. Sem o uso da ferramenta 3D seria impossível identificar “caminhos” e alternativas para instalação destes itens em fases inicialmente não previstas.

Alguns destaques por disciplina:

- Tubulações – 2.700 toneladas modeladas (total de 2.540 linhas)
- Estruturas metálicas – 5.500 toneladas
- Instrumentos – aproximadamente 4.000 itens
- Válvulas – 3.500 itens
- Equipamentos – 1.740 itens incluindo VAC e telecom
- Bandeamento – aproximadamente 30.000 metros

6. Agradecimentos

Sem dúvida alguma precisamos destacar a atitude efetiva e agradecer toda a dedicação ao Gerente de Projetos do Consórcio de Engenharia Brasil, engenheiro Fernando Carvalho extensivo a toda sua equipe de trabalho, Fernando, Seabra, Vidotti e todos os outros.

Nossos agradecimentos também à Sisgraph, em nome de seu Gerente Comercial Engenheiro Fábio Rocha e equipe pelo apoio na aquisição dos sistemas e principalmente no acompanhamento do projeto.

Ambos foram fundamentais para nosso sucesso até esta data.

Sem dúvida alguma é importante fazer agradecimento especial à Gerente de Engenharia Cristina Alves e toda a equipe da Petrobras que tanto apoiaram e fiscalizaram o trabalho realizado com o objetivo comum da entrega dos produtos no prazo e com a qualidade esperada.

HOJE UMA REALIDADE COM DATA MARCADA PARA LOAD OUT

DEZEMBRO DE 2006

