

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de P&D em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

MODELAGEM DE EQUIPAMENTOS DE POÇO DE PETRÓLEO PARA VISUALIZAÇÃO E IMPRESSÃO 3D

AUTORES:

Camila de Paula Cabral

Lucas Pereira de Gouveia

INSTITUIÇÃO:

Laboratório de Computação Científica e Visualização, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas – LCCV/CTEC/UFAL

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9º PDPETRO.

MODELAGEM DE EQUIPAMENTOS DE POÇO DE PETRÓLEO PARA VISUALIZAÇÃO E IMPRESSÃO 3D

Abstract

The activities of the petroleum industry require large investments in equipment that aim at the production of hydrocarbons and safety of operations. Due to the great demands and depths involved in the drilling of oil well, the equipment used in this area were also used in large dimensions, due to the robustness of the use and required objectives, which implies high associated costs. It should be emphasized that contact the students of the Petroleum Engineering course with the equipment are part of an ideal vocational training. During an undergraduate course it is difficult and often impracticable to carry out this type of interaction, due to the fact that universities can not afford the costs, or because of the size of the equipment, so that there is no place or means of storage them . In the face of difficulties, this work presents the development of models of drilling and production equipment, aiming at future visualization or 3D printing. Equipment was chosen that help the didactics in the moment of understanding the functioning of a certain activity, facilitating the understanding and interest of the student. A bibliographical review on the geometric detailing of the equipment is carried out, based mainly on sector-specific standards and manufacturers catalogs.

Introdução

As atividades da indústria de petróleo demandam grandes investimentos em equipamentos que visam a produção de hidrocarbonetos e a segurança das operações. Devido às grandes solicitações e profundidades que envolvem uma perfuração de poço de petróleo, os equipamentos utilizados nessa área também apresentam grandes dimensões, devido à robustez da utilização e objetivos exigidos, o que implica em altos custos associados.

Dessa forma, as universidades não conseguem adquirir determinados equipamentos devido aos altos custos e falta de local ou meio de armazenamento destes, tornando inviável o contato dos alunos de um curso de Engenharia de Petróleo com tais equipamentos. Portanto, este trabalho apresenta o desenvolvimento de modelagem tridimensional de equipamentos de perfuração e produção de poços de petróleo, visando futura visualização e/ou impressão 3D.

As impressoras 3D são um grande facilitador para a criação de protótipos ou modelos em menor escala. A tecnologia utilizada na impressão é chamada de Fused Deposition Modeling (FDM) (modelagem por fusão e depósito), e seu funcionamento se dá da seguinte maneira: após ser feito o modelo 3D em um aplicativo de modelagem, este é enviado para o software da impressora que irá dividir o modelo 3D em muitas camadas de duas dimensões, a quantidade de camadas vai depender da precisão definida no software. Após a segmentação do modelo, o bico injetor da impressora aquece e puxa o filamento plástico (matéria prima), onde este material é derretido e depositado em camadas na base da impressora, após o termino de uma camada a base desce, ou o bico sobe, para a criação da camada seguinte. O tempo de impressão pode durar de minutos a muitas horas, dependendo do tamanho do objeto e precisão de impressão (KARASINSKI, 2013).

Para a modelagem foram escolhidos equipamentos que auxiliassem a didática no momento de entender o funcionamento de determinada atividade, facilitando o entendimento e interesse do aluno.

Metodologia

Antes de dar início à modelagem definiu-se os equipamentos de perfuração e produção a serem feitos. Na indústria do petróleo existe uma infinidade de equipamentos, porém foram selecionados apenas alguns, que se relacionam diretamente com o poço, são eles: tubo de perfuração, comando, estabilizador,

tubo pesado, tubo de revestimento e conexão *buttress*, tubo de revestimento e conexão *round*, BOP, cabeça de poço, árvore de natal, broca tricônica e broca PDC, onde as brocas foram encontradas já prontas (NAPITUPULU, online), necessitando apenas transformá-las nos arquivos de visualização e impressão.

Com a definição dos equipamentos fez-se um estudo dos modelos e extensões utilizados na impressão 3D. Os modelos utilizados são feitos com formas geométricas simples feitas em CAD (Computer-aided design – Desenho auxiliado por computador) que podem ser desenvolvidos em softwares especializados como: SketchUp, 3Ds Max, Blender, Solid Works, Inventor entre outros. O formato necessário para a impressão 3D é o STL (Stereolithography), que é um formato de arquivos criado pela empresa 3D Systems. Este formato é suportado por vários softwares. Ao contrário de um formato de modelo 3D padrão, o STL só descreve a superfície geométrica do objeto, sem se preocupar com cor, textura ou outros atributos. Segundo Lino

A superfície é convertida em uma malha de triângulos, de modo a simplificar formas mais complexas como um círculo [...] ou até mesmo um cubo. Dessa maneira, o objeto fica significativamente mais simples e reduz substancialmente o tempo e custo de impressão (2014, p. 7).

Como dito anteriormente, os modelos para a impressão são feitos em CAD 3D, e grande parte dos formatos de CAD podem ser lidos por softwares diferentes, utilizou-se então a ferramenta AutoCAD, que é um software de desenho em duas ou três dimensões, que apesar de não poder salvar os arquivos, diretamente no formato .stl, verificou-se que é possível fazer o modelo no formato disponível no AutoCAD e ao final exportá-lo para o formato STL.

Para a modelagem dos equipamentos foram utilizadas normas e imagens, para que representação do equipamento ficasse o mais proporcional possível. Os equipamentos tubulares, no entanto, foram modelados com menor comprimento, para facilitar na hora da impressão, já que a bandeja de impressão apresenta dimensões limitadas de 20 X 20 X 15 cm (largura x profundidade x altura).

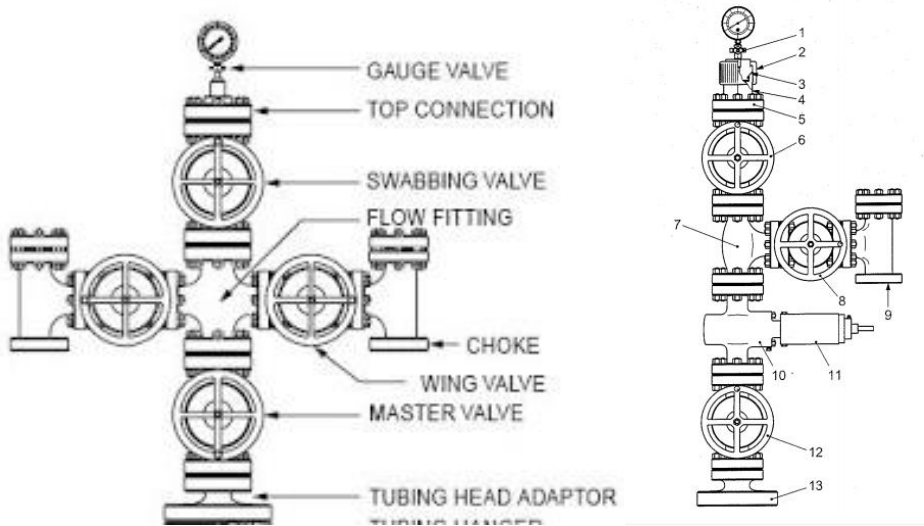
Outros modelos foram construídos de forma a serem impressos de duas formas diferentes, o equipamento completo ou partes do equipamento para ser colado, onde este último apresenta dimensões maiores.

Resultados e Discussão

Após feitos os modelos no formato stl, foi elaborado um plano de impressão, onde este apresenta os dados do modelo, como o tipo de equipamento e o nome do arquivo para a impressão, e os dados a serem inseridos na impressora 3D, visando a impressão no tamanho sugerido. Também são exibidos o tempo estimado e o volume necessário de filamento para impressão. Esses dados foram obtidos através do programa Repetier-Host, onde foram inseridos nele as características necessárias da impressora do Laboratório de Computação Científica e Visualização (LCCV). A partir do volume de filamento necessário, é possível levantar o custo total da impressão dos modelos.

Dentre os equipamentos modelados apresenta-se o desenvolvimento da árvore de natal, por ser um equipamento que apresenta diversas configurações utilizou-se uma configuração simples, mas que apresentasse os elementos principais desse equipamento, onde sua construção foi baseada em uma figura encontrada em Petroblogger (2011) e informações da API 6A:2011, apresentados na Figura 1.

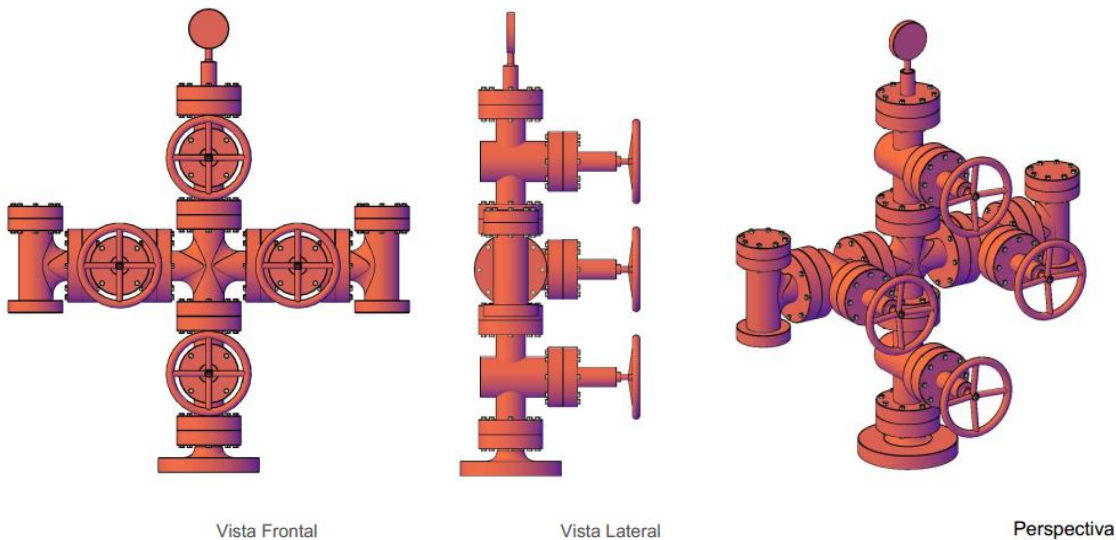
Figura 1 – Desenho base para a modelagem da árvore de natal



Fonte: Petroblogger, 2011; API 6A:2011.

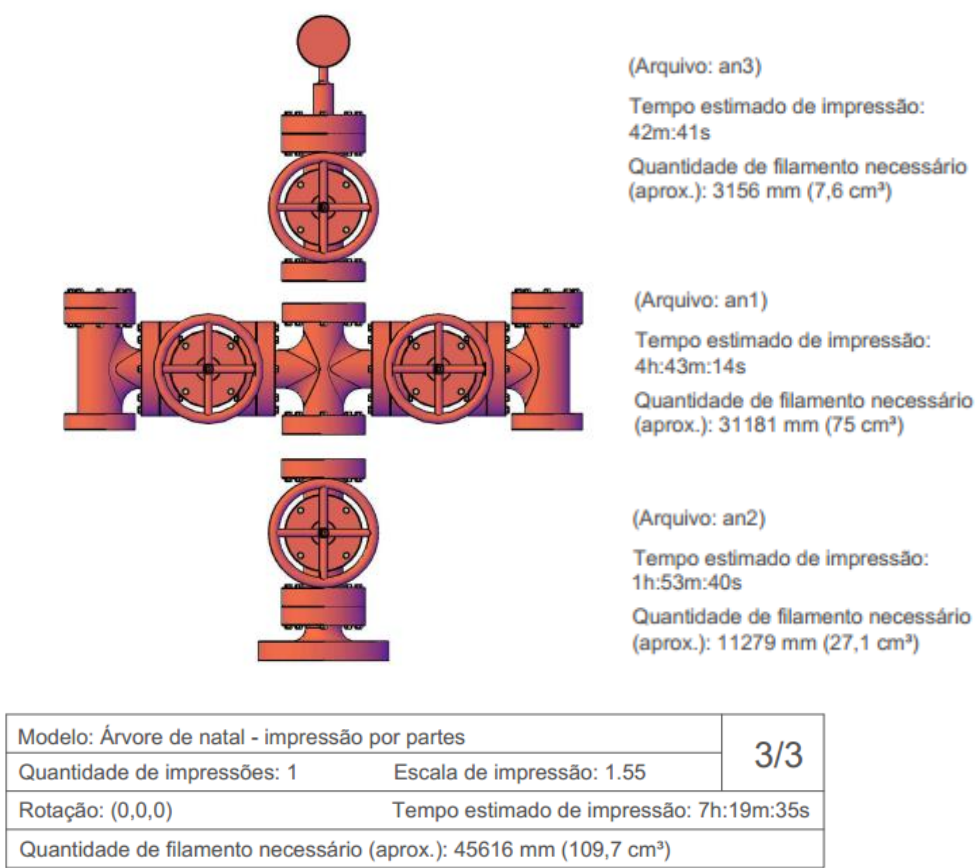
O modelo 3D da árvore de natal é apresentado na Figura 2, que mostra as informações, inseridas no Plano de Impressão, necessárias para a impressão do modelo. Neste caso, por ser um equipamento mais complexo e com muitos detalhes, a impressão pode ser feita de duas formas: a peça inteira, como apresentado na Figura 2, ou por partes conforme Figura 3, onde o equipamento é segmentado em três partes devido à limitação de altura da mesa de impressão. Da segunda forma, o resultado final é um modelo com tamanho que possibilita a melhor impressão e visualização das características da peça.

Figura 2 – Modelo 3D do equipamento árvore de natal e plano de impressão em uma única peça



Modelo: Árvore de natal (Arquivo: arvore de natal)		1/3
Quantidade de impressões: 1	Escala de impressão: 1	
Rotação: (0,0,0)		Tempo estimado de impressão: 3h:40m:26s
Quantidade de filamento necessário (aprox.): 17968 mm (43,2 cm³)		

Figura 3 - Modelo 3D do equipamento árvore de natal e plano de impressão em três partes



Vale ressaltar que além da árvore de natal foram desenvolvidos outros doze modelos para impressão (onde as brocas foram encontradas já modeladas). Dentre os elementos tubulares, estão apresentados na Figura 4 o tubo de perfuração, comando, tubo pesado e estabilizador, respectivamente. Dentre os equipamentos de maior complexidade, que foram modelados apenas a parte externa (com exceção das brocas), são apresentados na Figura 5, a cabeça de poço, o *blow out preventer* (BOP) e uma broca PDC, respectivamente.

Figura 4 - Modelos Tubulares: tubo de perfuração, comando, tubo pesado e estabilizador (de cima para baixo)

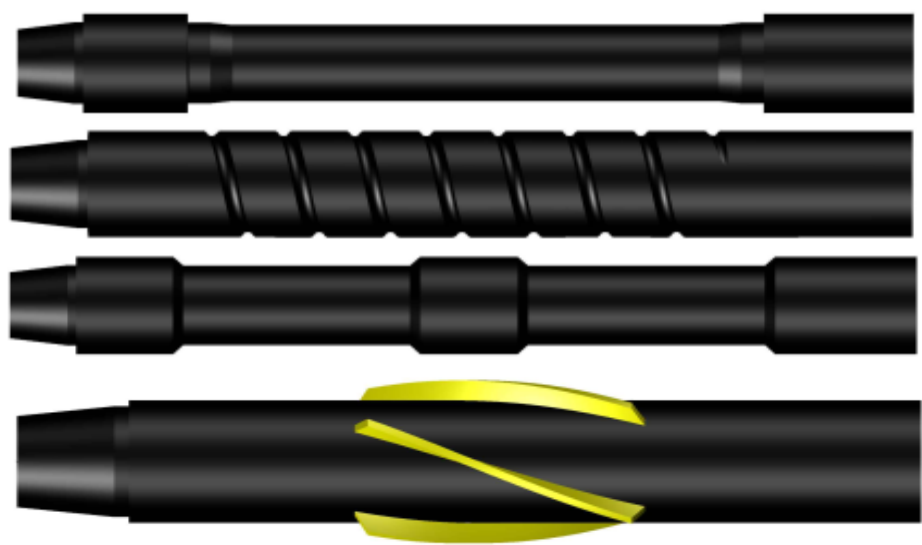
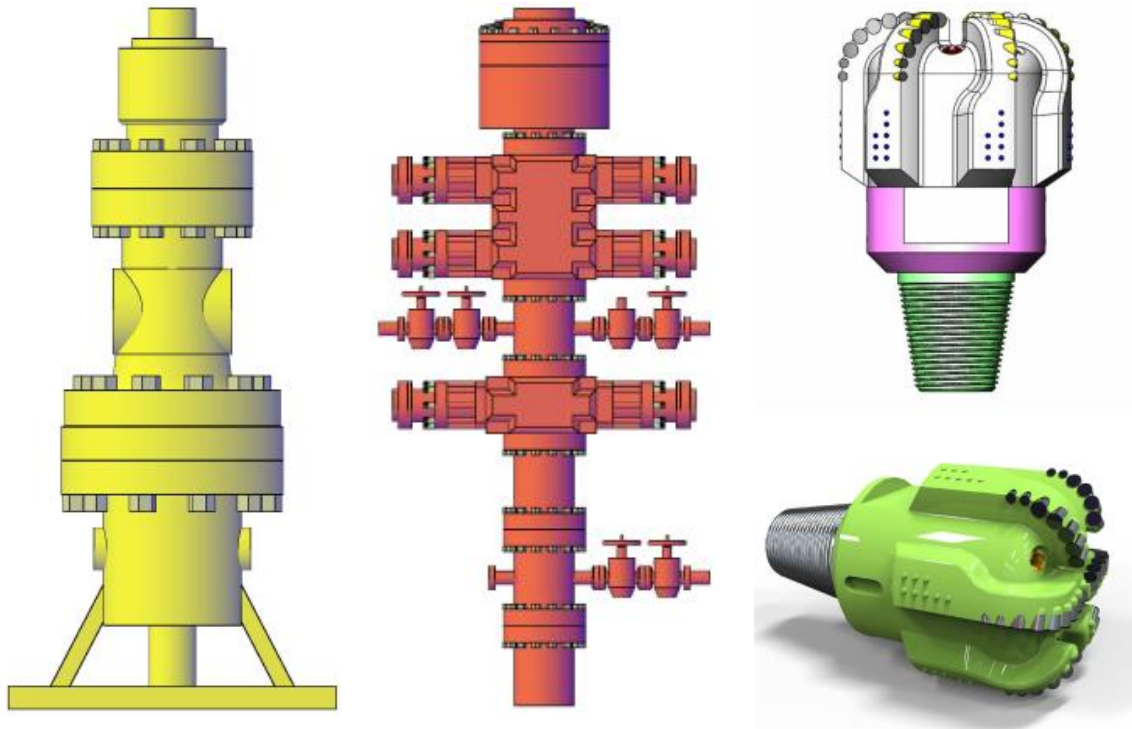


Figura 5 - Equipamentos de maior complexidade: cabeça de poço, BOP, broca PDC (da esq. para a dir.)



Conclusões

Apresentou-se neste trabalho a elaboração de modelos 3D de equipamentos da indústria do petróleo com a finalidade de impressão para que estes objetos possam ser manipulados em sala de aula. Vale salientar, que os modelos construídos também podem ser apresentados virtualmente, podendo estes serem manipulados através de programas de visualização 3D (como o 3D builder do Windows 10).

Para os equipamentos mais complexos, como árvore de natal, cabeça de poço e BOP, os modelos construídos apresentam apenas as características externas, deixando-se como sugestão de trabalhos futuros a inserção das características internas mais relevantes para a utilização do equipamento. Além disso, outros equipamentos também podem ser modelados, visando chegar ao ponto de ser possível simular a construção de um poço de petróleo completo, onde as mais variadas operações de poço podem ser explicadas e visualizadas com facilidade em sala de aula.

Ressalta-se o potencial que a visualização e impressão 3D possuem para facilitar o aprendizado de técnicas de engenharia. O presente trabalho demonstra isso no âmbito da engenharia de poços de petróleo.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Computação Científica e Visualização e ao Professor Lucas pela oportunidade de desenvolver este trabalho, e ao José Adeilson pela consultoria de impressão 3D.

Referências Bibliográficas

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **API 6A**: Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment, 2011.

AUTODESK. **AutoCAD 2015**, versão J.51.0.0 (Student Version). Autodesk Inc.: 2014. Programa de computador.

HOT-WORLD GMBH & CO. KG. **Repetier-Host, versão V1.6.2**. Alemanha, 2016. Programa de controle de impressora 3D.

KARASINSKI, V. **Como Funciona uma Impressora 3D?** 2013. Disponível em: < <https://www.tecmundo.com.br/impressora-3d/38826-como-funciona-uma-impressora-3d-ilustracao-.htm> >. Acessado em: 29.mai.2017.

LINO, V. M. **Impressão 3D**. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

NAPITUPULU, E. K. **10 inch TRICONE Oil Drill Bit**. 2014a. Disponível em: < <https://grabcad.com/library/10-inch-tricone-oil-drill-bit-1> >. Acessado em: 27.ago.2017.

NAPITUPULU, E. K. **10 inch PDC Oil Drill Bit**. 2014b. Disponível em: < <https://grabcad.com/library/10-inch-pdc-oil-drill-bit-1> >. Acessado em: 27.ago.2017.

PETROBLOGGER. **Christmas Tree Oil – Wellhead**. 2011. Disponível em: < <http://www.ingenieriadepetroleo.com/christmas-tree-oil-wellhead/> >. Acessado em 24.ago.2017.