

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:

Construção de um Protótipo de Sistema Automatizado de Carga e Descarga em Balsas-Tanque
Conforme Normas e Logística Regional

AUTORES:

Paulo Trajano do Nascimento¹, Diogo Felipe Resende Freire² e Rafael da Silva Mendonça³.

INSTITUIÇÃO:

¹²³ Departamento de Engenharia de Petróleo e Gás, Faculdade de Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas.

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.

CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA AUTOMATIZADO DE CARGA E DESCARGA EM BALSAS-TANQUE CONFORME NORMAS E LOGÍSTICA REGIONAL

Abstract

One of the main activities in the oil industry is the logistics of ship loading and unloading, including vessels that are used to supply the most diverse types of demands that involve the oil chain: upstream, midstream and downstream. In the northern region of Brazil, it is proven that the logistic waterway model is the most appropriate for the transportation of fuels. In this context, engineering solutions that make it possible to increase the efficiency of operational processes are extremely important. Thus, this paper presents a solution proposal that optimizes transportation by automating a part of the process of loading and unloading fuel. To validate the proposal, a prototype of an automated system of loading and unloading of vessels, in reduced scale and with low cost materials, was constructed, representing the scenario of loading and unloading of vessels, and this prototype can be used in laboratories for didactic purposes.

Introdução

Sabe-se que em paralelo ao processo de carga e descarga, está o de armazenamento e escoamento dos derivados. De fato, a lógica para a construção das refinarias da Petrobrás ao longo das últimas décadas foi a minimização do custo total do abastecimento nacional com a interação do sistema produtivo de petróleo e refino, efetuando trocas entre refinarias e áreas de abastecimento. Ainda assim, trata-se de um parque crescentemente focado em destilados médios, sobretudo o diesel (SZKLO, 2012). No entanto, nele, convivem refinarias com perfis mais focados em gasolina e ainda perfis específicos para produtos não energéticos, como lubrificantes ou insumos petroquímicos. No entanto, o Brasil é atualmente dependente das importações de diesel, muito em função do peso do modal rodoviário dentro do setor de transportes e de nafta petroquímica (ANTINE, 2003). Como o petróleo possui diversos subprodutos, os tanques de armazenamento podem ter as mais variadas dimensões e características físicas, por exemplo, dependendo do tipo de fluido que será armazenado e das condições específicas que ele exige bem como suas devidas normas regulamentadoras. O protótipo desenvolvido foi projetado dentro dos padrões de segurança e excelência operacional, regidos por normas nacionais e internacionais. Foi desenvolvido também um sistema supervisor para monitorar e controlar as variáveis de processo tais como: nível, temperatura e pressão. A validação e os testes foram realizados no protótipo a fim de averiguar sua capacidade de permanecer funcional (robustez), em condições normais (previsíveis) sempre obedecendo aos padrões operacionais de eficiência e segurança. Por fim, são sugeridos estudos que podem aprofundar o conhecimento do assunto e complementar o estudo já realizado.

Metodologia

Para embasar todo o trabalho, inicialmente foi desenvolvida uma pesquisa sobre a atual situação logística da região norte, especificamente na área de combustíveis. Houve pesquisa sobre a

O protótipo apresentado na Figura 2 foi construído sobre uma base de MDF medindo 80 cm de comprimento por 50 cm de largura. Uma das linhas (1/2 polegada) é responsável por expedir produto do tanque para o recipiente que representa a embarcação (Figura 3). A outra linha (1/2 polegada) é responsável por expedir produto do recipiente que representa a embarcação para o tanque. Além do tanque, acima da base de MDF o protótipo possui 4 válvulas solenoides (2 para cada linha), dois sensores de fluxo/vazão (1 para cada linha), a placa Arduino Mega ADK, o relé de 8 canais, 1 minibomba, 1 *proto board*, além de um regulador de fluxo manual. Adjacentes aos equipamentos que localizados sobre a base, estão os que completam o protótipo, isto é, o recipiente de 10 litros que representa a embarcação, 1 minibomba responsável pela descarga de produto do recipiente para o tanque e um regulador de fluxo na extremidade da linha de carga.

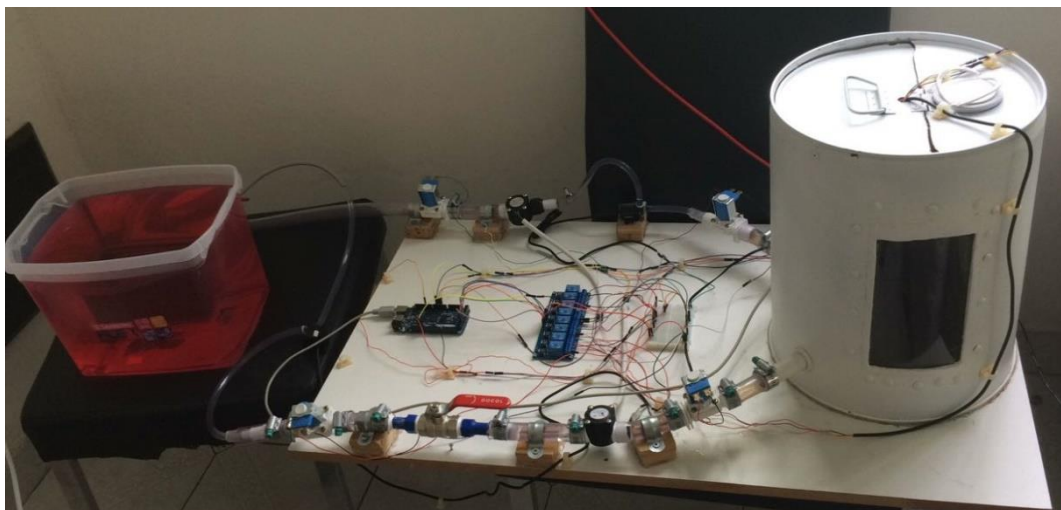


Figura 2: Protótipo Finalizado

A embarcação representada pela Figura 3 nos mostra um ponto notável de mecanismo de segurança, tratado com sensores do tipo boia que atuam de forma a ligar e desligar o sistema. Os tanques na posição B e C são atuantes e livres de precauções, já nas figuras A e D os tanques carecem de uma preocupação maior, visto que está demasiado cheio ou extremamente vazio, respectivamente. Esse nível é essencial para os operadores tomarem as devidas precauções e salientar os possíveis acidentes. Visto que para cada nível de operação existem diferentes tipos de risco.

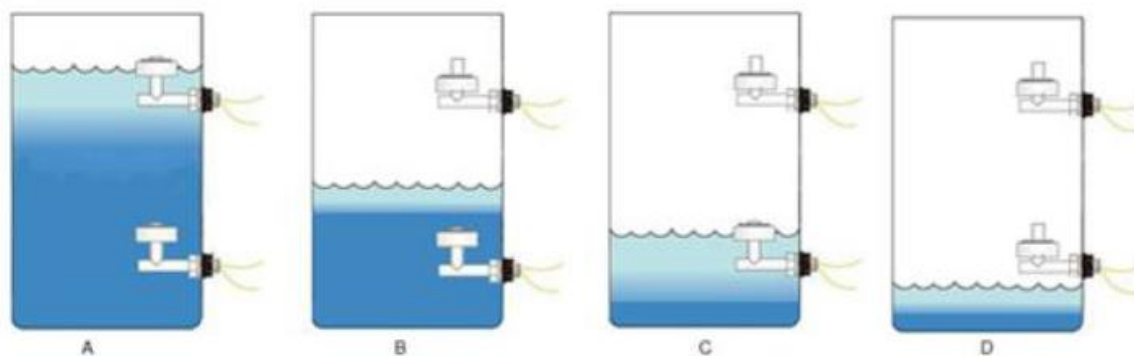


Figura 3 – Representação da balsa-tanque

A ilustração a seguir na Figura 4 ajuda a entender melhor e representa o esquema de ligações do protótipo, foi feita por meio do programa Fritzing:

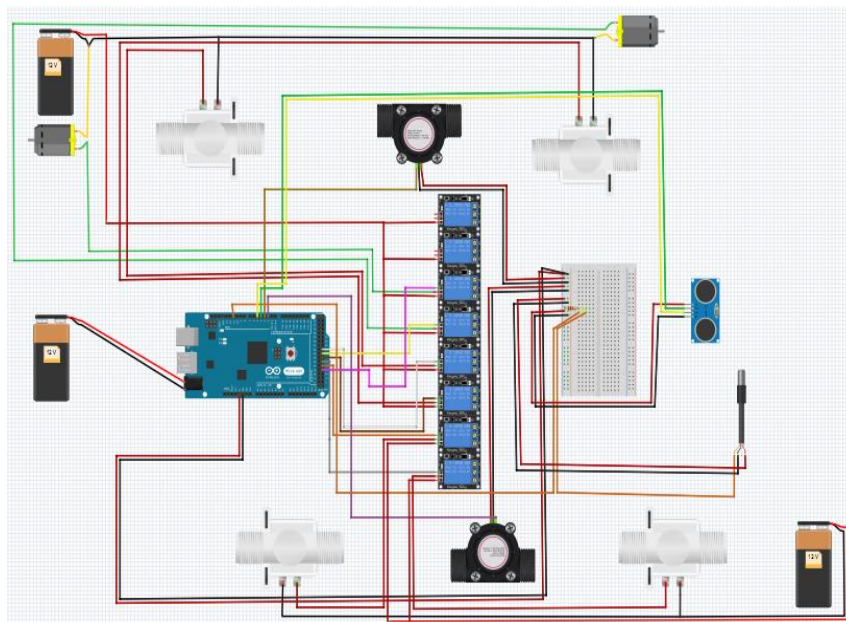


Figura 4: Esquema de ligação feito no Fritzing

Embora sendo utilizado em uma versão demo gratuita, que permite o uso de apenas 20 Tags para desenvolvimento da IHM, o software Elipse SCADA, da empresa Elipse, permite um desenvolvimento satisfatório do trabalho proposto inicialmente. Sua interface, amigável e didática, possibilitou o acompanhamento dos seguintes parâmetros: Nível do tanque, Temperatura de Produto no Tanque, Vazão de Entrada ou Saída do Tanque, Volume Carregado ou Descarregado, Alarme de Nível Baixo ou Alto, além da possibilidade de intervir, ligando ou desligando cada uma das duas bombas ou cada uma das 4 válvulas solenoides, o que por sua vez gera um controle absoluto de possibilidades e alinhamentos operacionais. O desenvolvimento da IHM seguiu alguns passos lógicos de configuração, buscou-se atender ao que foi previsto no diagrama e no escopo do processo (Figura 5 e Figura 6), portanto monitorar e controlar sensores ou atuadores com uso de *Tags* PLC e *Tags* de Expressão.

A interface, além de amigável e didática, deveria contemplar os preceitos estabelecidos para a construção e desenvolvimento do protótipo, sendo a representação prática de monitoramento dos controles listados no fluxograma a seguir:

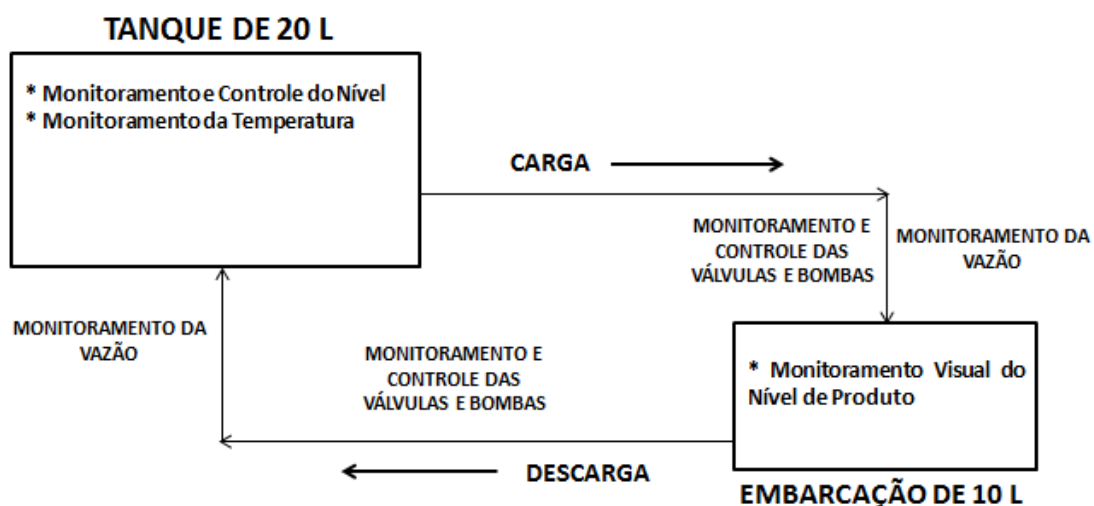


Figura 5: Diagrama do Processo

Abaixo, há o escopo do protótipo do sistema automatizado de carregamento e descarregamento de embarcações, com seus componentes e fluxos de funcionamento:

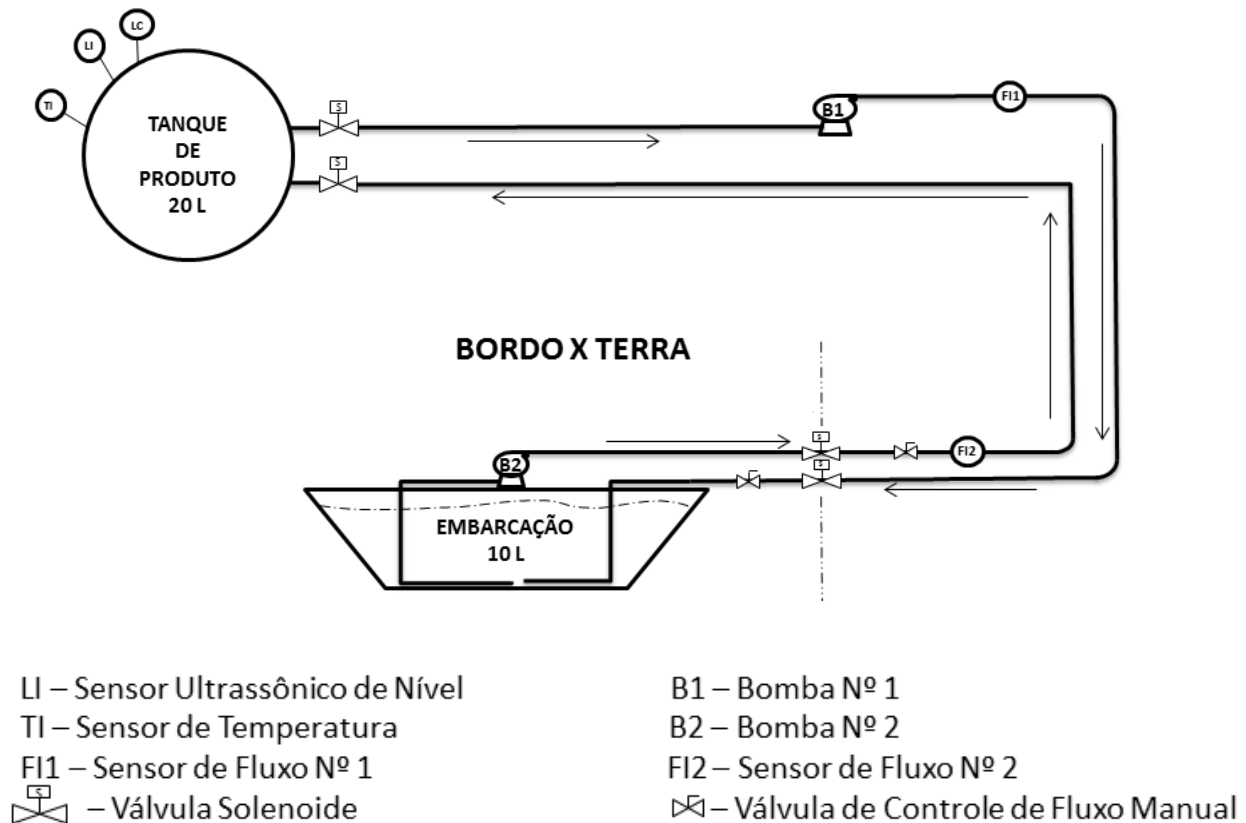
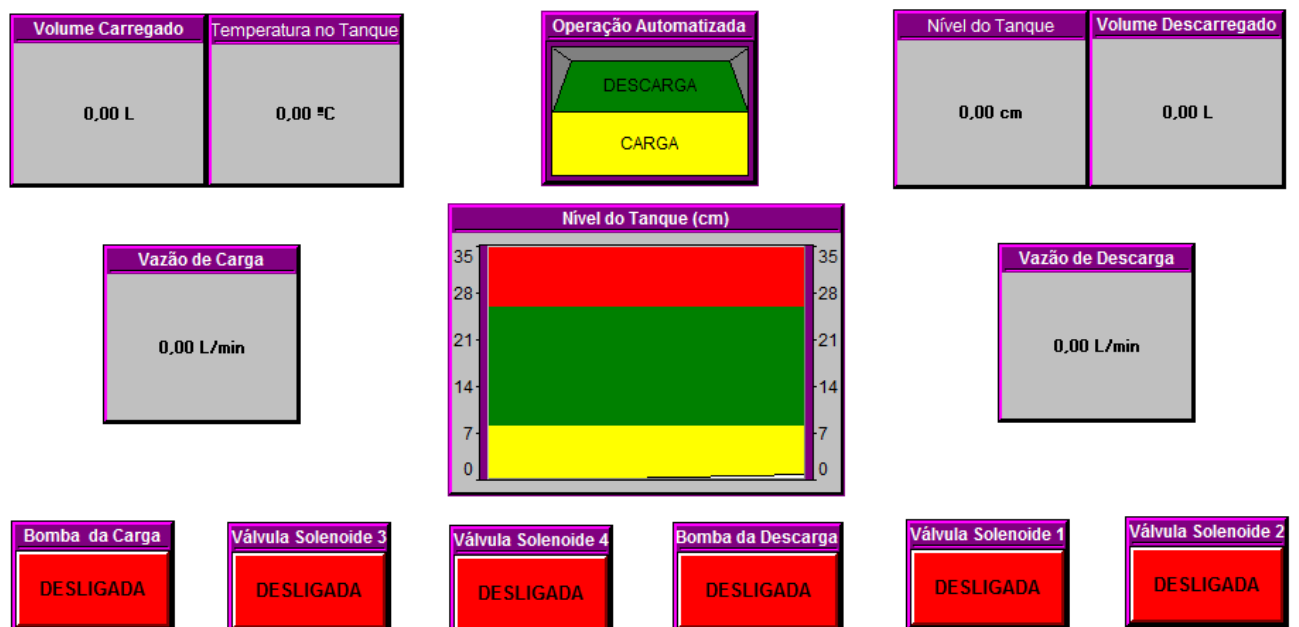


Figura 6: Escopo do funcionamento do Protótipo

Na Figura 7 é mostrado cada um dos *displays* e *buttons* criados foi relacionado a uma *Tag* específica, cujo resultado pode ser visualizado antes do funcionamento. Essa é IHM criada para monitorar e intervir no funcionamento do Protótipo de Sistema de Carregamento e Descarregamento de Embarcações Automatizado.



Resultados e Discussão

Experimento 1: Protótipo em Operação Padrão

Experimento 2: Protótipo Submetido a Temperatura de Produto Acima do Permitido

Experimento 3: Protótipo Submetido a Nível do Tanque Acima do Permitido

Experimento 4: Protótipo em Operação Padrão com Queda de Energia Geral

Experimento 5: Protótipo em Operação Padrão com Corte na Comunicação entre Arduino e Sistema Supervisório

Em todos os experimentos o escopo foi realizado seguindo os padrões de normas e regulamentações que regem no país. A preocupação com o atendimento dessas normas é a fim de evitar desastres naturais e perdas humanas. A norma regulamentadora de número 20 é a principal, ela tem como objetivo regular e estabelecer requisitos mínimos para a gestão de segurança e saúde no trabalho contra os fatores de risco de acidentes provenientes das atividades de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis. O protótipo foi desenvolvido trazendo sem eu escopo um prontuário que foi anexado a NR 20 em uma revisão publicada em 2012 (INBEP, 2017). Tal item é composto por nove divisórias enumeradas a seguir:

- a. Prontuário da Instalação;
- b. Análise de Riscos;
- c. Procedimentos Operacionais Seguros;
- d. Manutenção e Inspeção das Instalações;
- e. Inspeção de Segurança e Saúde;
- f. Plano de Prevenção e Controle de Vazamento, Derramamento, Incêndio e Explosão;
- g. Controle de Fontes de Ignições;
- h. Plano de Resposta a Emergências;
- i. Capacitação de Empregados e Contratados.

A proposta paralela que a construção desse protótipo trás e a adição de conteúdo para disciplinas de cursos de engenharia que contemplam áreas de saúde e segurança. Cada tanque e o percurso de um para o outro possui cartilhas que identificam as zonas de perigo e a cautela de cada um. Todas as divisórias estão presentes no protótipo, respeitando as demasiadas normas nacionais e internacionais, tais como: Norma ABNT NBR 17.50, 15.216, 15.186, 7.821, 15.280, 15216 Norma ASME B31.3, B31.4, B31.8, ASME, API 650, API 653, Norma API 2000, Norma API 620 e por fim a Norma NFPA 59A. Estas que regulamentam a assiduidade nos postos de distribuição e revenda de gasolina ou produtos inflamáveis, embalagens de armazenamento, entre outros, locais ou formas que são indispensáveis para uma harmonia segura do loca de trabalho e consumidor final.

Além das regras e normas para o armazenamento de combustíveis, há também as instruções e exigências referentes ao transporte rodoviário, por via pública, de produtos que sejam perigosos, que por representarem risco para a saúde de pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente, são submetidos às regras e aos procedimentos estabelecidos pelo Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Uma resolução ANTT (Agência Nacional de Transporte Terrestre) nº. 3665/11 que ressalta as condições do transporte, os procedimentos em caso de emergência,

acidente ou avaria, dos deveres, obrigações e responsabilidades, da fiscalização e conclui com as devidas infrações e penalidades.

Conclusões

Destaca-se durante sua elaboração do trabalho, a capacidade de agregar em torno dos objetivos e bases para desenvolvimento, três grandes áreas de conhecimento: Logística, Normas Operacionais de Saúde, Segurança e Meio Ambiente, além da própria Automação. O sistema automatizado que foi desenvolvido tem como grande virtude a capacidade de aumentar a eficiência logística numa das aplicações do modal hidroviário, baseado em um projeto de engenharia de automação industrial que foi calibrado para funcionar dentro de padrões específicos, que garantem segurança e eficiência operacional.

Levando em consideração os objetivos propostos, que eram construir o protótipo de sistema automatizado de carga e descarga de balsas-tanque, para operar dentro dos padrões operacionais previamente estabelecidos, juntamente com a elaboração do sistema supervisor e sua automação via comunicação com o *Arduino* (microcontrolador), pode-se concluir que os resultados foram satisfatórios e o trabalho foi desenvolvido com sucesso. O objetivo então é promover melhorias mecânicas para o protótipo, visando melhorias visuais e conceitos mais didáticos a fim de alcançar um público maior em suas exibições.

Agradecimentos

Agradecemos inicialmente a Deus pela graça e o dom do aprendizado, as nossas famílias pelo apoio e suporte, amigos e colegas de curso que são indispensáveis na releitura atual e no desenvolvimento de novas ideias.

Referências Bibliográficas

ANTINE, J. Refino nacional: análise estratégica e tecnologia. Nota Técnica 09. CT-Petro, jan. 2003.

SZKLO A. S., ULLER C. C., BONFÁ M. H. P. Fundamentos do Refino de Petróleo Tecnologia e Economia. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

SOUZA, B. C. P. de. *Construção de um Protótipo de Vaso Separador Bifásico Horizontal*. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, 2016.

INBEP. Cursos Online em Segurança do Trabalho. Disponível em <http://blog.inbep.com.br/normas-regulamentadoras-nrs-o-que-e/>. Acesso em 05/02/2017