

Revista de Engenharia Química e Petróleo

requep

Ano 01 • Edição 1 • mar/2021

**IMPACTOS AMBIENTAIS APLICADOS A
DERRAMAMENTOS DE PETRÓLEO
OFFSHORE E SUAS REMEDIAÇÕES**

**BREVE ANÁLISE DO GASODUTO
BRASIL – BOLÍVIA (GASBOL)**

SISTEMAS DE CONTENÇÃO DE SOLO



Gerente da Escola EETI: Angela T. Ninomia

Coordenação: Suely de Medeiros Onofrio Gama

Corpo docente: Jeferson Santos Santana

Projeto Gráfico: Tânia C. R. Silva (Direção Geral, Capa, Revisão); Lucas Vicente da Silva (diagramação/ Identidade Visual)

Contatos: jeferson.santana@fmu.br | www.fmu.br

É proibida a duplicação ou reprodução desta revista, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na internet e outros), sem permissão expressa da universidade.

Todo o desenvolvimento, fotos e imagens utilizadas nesta publicação são de responsabilidade dos seus autores, não refletindo necessariamente a posição da universidade, que apenas patrocina sua distribuição à classe acadêmica.

2021 © Complexo Educacional FMU. Todos os direitos reservados



**NOSSO CORPO
DOCENTE 03**

**IMPACTOS AMBIENTAIS APLICADOS A
DERRAMAMENTOS DE PETRÓLEO
OFFSHORE E SUAS REMEDIAÇÕES 04**

**BREVE ANÁLISE DO GASODUTO
BRASIL –BOLÍVIA (GASBOL) 12**

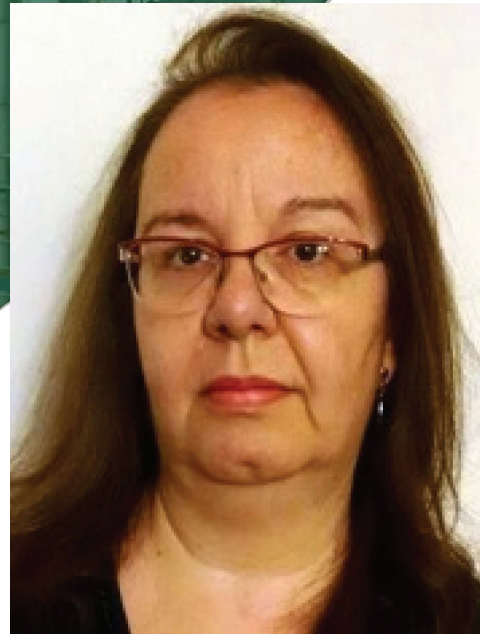
SISTEMAS DE CONTENÇÃO DE SOLO 16

**FRATURAMENTO HIDRÁULICO:
PROCESSO E COMPONENTES 21**

**METODOLOGIA PARA GESTÃO DA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE
OPERACIONAL EM LABORATÓRIOS
QUÍMICOS DE PRODUÇÃO 32**

SOBRE A SPE 43

NOSSO CORPO DOCENTE



A professora Suely de Medeiros Onofrio Gama, graduada em Engenharia Química pela FEI em 1988. É mestre em Ensino de Ciências pela UNICSUL com a dissertação intitulada “Mudança conceitual de estudantes de engenharia sobre Substâncias Químicas”, que possui correlação à área do curso, em relação aos conteúdos abordados na disciplina de Química Geral. É também formada em Pedagogia pela Faculdade Magister e Licenciada em Química pela Oswaldo Cruz. Possui pós-graduação em Administração e Marketing realizada na Universidade Anhembi Morumbi. Atualmente cursa MBA em Petróleo e Energias. Atua como professora da área há 13 anos, sendo 8 anos em ensino profissionalizante e superior. Tem 7 anos de experiência em coordenação de curso, sendo 4 anos na instituição. Atuou como gestora durante 10 anos na Kodak Company do Brasil e também como sócia proprietária em empresa de cine-foto-ótica por quase 10 anos. No Centro Universitário Faculdades Metropolitanas Unidas exerce a docência desde o ano de 2011. Em março de 2012, entrou na coordenação de Engenharia Ambiental e Sanitária.

O que pouca gente sabe é que na vida pessoal, a professora Suely gosta de bom filme, uma série, leitura e música clássica, ela estudou 10 anos em um conservatório musical, piano como instrumento musical.

Como profissional é elogiada em diversas atividades realizadas, conquistando alguns prêmios dentro da FMU

juntamente aos cursos que coordena. Seu interesse pelo campo das Engenharias começou logo cedo quando a minha história com a Engenharia Química se inicia quando eu nasci, mas fui descobrir muitos anos depois, quando já estava formada. Acredito que mesmo sem ele ter me falado nada a respeito disso, eu devo ter pressentido que esta era uma carreira importante. Não fiz química porque ele queria, até porque só descobri isso alguns anos depois de formada, que ele me confessou esse desejo. A química pra mim é um dos pilares da ciência e da vida, tudo que vivenciamos tem química envolvida, nosso corpo, as reações de sentimentos e a metabolização dos alimentos, tudo isso é química pura. Industrialmente, se existe plástico, aço remédios e combustíveis é porque a química esta presente em tudo isso e muito mais. Me formei a mais de trinta anos e sempre fui apaixonada pelas reações envolventes com o dia a dia, trabalhei na Kodak a maior empresa de fotografia e imagens do mundo na época, fui empresária e com a minha experiencia profissional resolvi me dedicar a área acadêmica para poder compartilhar o que aprendi com meus alunos. Hoje sou coordenadora do curso de Engenharia Química da FMU e tenho muito orgulho disso. A educação junto com a Química se tornaram duas paixões em minha vida.

IMPACTOS AMBIENTAIS APLICADOS A DERRAMAMENTOS DE PETRÓLEO OFFSHORE E SUAS REMEDIAÇÕES

Beatriz Bettim da Silva
Pedro Paulo de Oliveira Zanella Coppi
Roddolfo Souza Lima
Jeferson Santos Santana

RESUMO

A demanda por energia tem crescido a cada dia como consequência do fenômeno da globalização.

Decorrente deste fato o aumento da produção diária de petróleo faz com que as indústrias petrolíferas atinjam cada vez mais elevados volumes de produção, investindo em novas tecnologias e diversas técnicas de exploração para extrações terrestres e marinhas. Paralelamente ao aumento da produção há o aumento do risco de derramamento de

óleo que pode ocorrer sob diferentes tipos de cenários e magnitudes (impactos), assim como os custos de resposta) para cada uma dessas ocorrências.

O presente estudo apresenta sob formato bibliográfico, os principais aspectos relacionados ao derramamento de petróleo offshore, seu impacto aos ecossistemas e as principais técnicas de remediação a fim de mitigá-los.

Palavras-chave – Petróleo. Derramamento. Remediação

O petróleo é um hidrocarboneto responsável por produzir diversos produtos industrializados, desde a parafina e nafta petroquímica até tecidos e plásticos, concomitantemente atuando como a grande matéria-prima para a geração de combustíveis como óleo diesel, gasolina e querosene de aviação. A formação do petróleo se dá a partir da decomposição de matéria orgânica ao longo do tempo

sendo encontrado nos poros de determinadas camadas sedimentares, mais conhecidas como rochas reservatórios. Por se tratar de um recurso não renovável, a descoberta constante por novos campos e regiões produtoras é de suma importância em diversos países (PORTAL BRASIL, 2011).

Ao longo do seu processamento, a indústria petrolífera tem o potencial de degradar o meio ambiente em diferentes níveis: solo, água, ar e, desta forma, atingir todos os seres vivos (GOIS, 2015). A ocorrência de acidentes, no mar, associada ao derramamento de óleo e explosões de plataformas, provoca impactos nefastos aos ecossistemas marinhos e à qualidade das águas, além do comprometimento das atividades econômicas na costa. Além dos riscos da extração, há ainda um longo caminho a percorrer, basicamente por meio de navios especiais e dutos, entre o local da extração e os centros de consumo. O impacto causado pelos terminais aquaviários e terrestres, assim como pelos dutos na vida das cidades e das comunidades litorâneas é objeto de análise e estudo, à luz do direito ambiental. Em qualquer situação, os riscos ambientais são relevantes, assim como os impactos nas populações afetadas pelo processo, como pescadores e comunidades tradicionais, sem mencionar o turismo. Impactos econômicos, relativos à prevenção e à reparação de danos ambientais merecem destaque (GONÇALVES, 2012).

Como os impactos ambientais e socioeconômicos de derramamentos de petróleo são intimamente ligados às circunstâncias de cada incidente, é importante considerar, nos estudos de análise de risco, um amplo espectro de variáveis.

A fonte do vazamento (navio-tanque, duto, plataforma offshore, sonda de perfuração), a causa do derramamento (colisão de navios, perda de controle de poço, corrosão de tubulação), o tipo de óleo envolvido (petróleo bruto, bunker, diesel), quantidade e taxa de derramamento (vazamento lento, grande liberação), localização do derramamento (regime político, tipo de habitat, geografia) e a estação em que ocorre o derramamento (clima, migração de aves e nidificação, turismo, pesca comercial) são características inter-relacionadas com a probabilidade do cenário de derramamento e todas possuem influência sobre os impactos (NASPOLINI, 2018).

Escoamento descontrolado de gás, óleo ou qualquer outro fluido originalmente contido numa formação rochosa, o reservatório, para a atmosfera, para o fundo do mar ou para outra formação rochosa que não é o reservatório portador do fluido produzido, podendo ocorrer quando a pressão hidrostática exercida pelo fluido no interior do poço sobre a rocha-reservatório é inferior à sua pressão de poros

Conscientização ambiental sobre poluição marítima causada por derramamento de petróleo

Em escala mundial, diversos casos de acidentes ambientais envolvendo petróleo (em alto mar) causaram grandes catástrofes durante e após a sua ocorrência devido a sua magnitude, como presenciado em 1967 no derramamento da Plataforma Torrey Canyon, no Canal da Mancha. Neste acidente houve um encalhamento da plataforma, e, conseqüentemente o rompimento dos tanques da embarcação – isso ocasionou uma perda de 119.000 toneladas de óleo, que foram lançados ao mar. Este foi um dos primeiros acidentes de grande proporção mundial (ITOPF, 2014).

As conseqüências desse derrame foram preocupantes a nível internacional. A fim de contenção e mitigação de impactos utilizaram-se procedimentos de queima do óleo ao mar, porém sem muito sucesso devido a quantidade de óleo ser de grande extensão. Após isso, através de ordens do governo britânico, a embarcação foi destruída através de bombardeios aéreos, para que sua queima aliviasse o volume de óleo ao mar. O resultado do bombardeio foi parcialmente bem-sucedido, porém o mar de óleo ainda conseguiu avançar para outras regiões, poluindo, matando aves e preocupando moradores que por ali habitavam. Foram utilizados dispersantes químicos para ajudar a mitigar o vazamento. Em partes obteve bons resultados, porém utilizaram dispersantes tóxicos e de forma exagerada, o que contribuiu para a poluição daquele meio contribuindo em passivos ambientais (CEDRE, 2018).

O caso mais recente e de grande repercussão, foi o do Golfo do México, em abril de 2010, onde ocorreu um blowout na plataforma Deepwater Horizon, resultando na perda da plataforma e um vazamento incessante que durou 87 dias. O vazamento foi de aproximadamente 5 milhões de barris de petróleo ao mar (FILHO, 2016). Para impedir que o óleo atingisse a área da costa, foram utilizados os métodos de recuperação, dispersão e queima da mancha de petróleo. Apenas ao final de junho os resultados se mostraram satisfatórios após 411 operações de queima do óleo, obtendo assim uma dispersão de 42.000 m³ de óleo na atmosfera. A quantidade de dispersante utilizada foi a de maior escala comparada com outros acidentes. No início de julho, o volume de dispersante espalhado na superfície excedeu 4.000 m³ (CEDRE, 2019).

Impactos gerados no derramamento de Petróleo

Uma vez que ocorra um acidente, o comportamento de óleos derramados nos mais diversos ecossistemas, e principalmente no mar, vai depender de sua composição química, e as diversas interações entre o óleo, sedimentos e água (FLOODGATE, 1984; FINGAS, 1998). Depois de liberada no mar, a mancha de óleo passa por uma série de processos naturais denominada de intemperismo, que é influenciada pelas características físicas e químicas do produto vazado, pela irradiação solar, pelas variações de temperatura ambiente e da água, pela chegada de frentes frias, pela força dos ventos e pelo impacto das ondas e correntezas. A compreensão desses processos é importante como subsídio para as operações de resposta (LOPES, 2007)

Entre as interações entre o óleo, sedimentos e água, A Figura 01 apresenta os principais processos durante um derramamento.

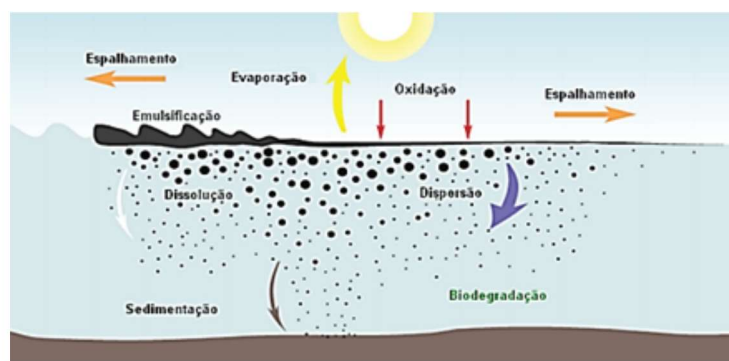


Figura 01 - Desempenho dos processos de intemperismo em hidrocarbonetos no mar (Fonte: Adaptado de ITOPF 2002)

Segundo SZEWCZYK (2019) em caso de derramamento de óleo no mar, devem ser tomadas todas as medidas para que o óleo não atinja os sistemas costeiros (bastante vulneráveis ao impacto dos vazamentos de óleo), como os manguezais, marismas, praias, costões rochosos, planícies de marés e recifes de coral que estão ligados a todo sistema turístico e a indústria de pesca.

Os óleos diminuem a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, ocorrendo a falta de oxigênio da atmosfera para a água, provocando a asfixia dos animais e impossibilitando a realização da fotossíntese por parte dos vegetais e do plâncton. Do mesmo modo, se cobrindo a superfície do solo, favorece as condições anaeróbicas e falta de oxigênio nas raízes das plantas podendo também infiltrar entre as partículas do solo por precipitação chegando a lençóis freáticos.

A primeira Convenção a tratar sobre a prevenção de acidentes causados por navios petroleiros foi feita em 1954 - Convenção Internacional Para a Prevenção da Poluição por Óleo (OILPOL), pela IMO (International Maritime Organization – agência especializada da ONU para assuntos marítimos). Essa convenção proibiu que os navios derramassem óleo ou qualquer mistura com óleo contendo mais de 100 partes de óleo por milhão, dentro de zonas proibidas especificadas. Uma zona proibida cobria uma área de 50 milhas de terra mais próxima, essa convenção entrou em vigor em 26 de julho de 1958. A partir daí, novas medidas foram sendo impostas pra impedir a poluição dos mares. Depois da OILPOL, veio a convenção “marine pollution” (MARPOL) em 1973, influenciada pelo acidente com o navio Torrey Canyon. Esse tratado regulamentou medidas que asseguraram maior resistência aos cascos dos navios que sofram colisões ou naufrágios, preservando o meio ambiente marinho (COSTA, 2015). A criação da lei MARPOL 73/78 – “Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios” foi de grande importância, pois é uma forma de obrigar as empresas a buscarem melhores métodos e formas de mitigar o acontecimento desses acidentes (LOPES, 2013).

O aprimoramento das medidas de prevenção da contaminação proveniente de operações de rotina de embarcações levou a uma sensível diminuição da poluição provocada por estas fontes, e se acredita que ajudou a diminuir a ocorrência de incidentes de derramamentos. Algumas das modificações introduzidas para evitar a poluição previam a adoção de: tanques de lastro segregado; sistema de lavagem de tanques com óleo cru; tanques de carga e resíduos dotados de sistema de gás inerte; instalação e operação de separadores água-óleo; sistema de monitoramento contínuo de descarga de águas oleosas; e criação de áreas onde nenhuma descarga é permitida, com implementação conjugada com a existência, em portos e terminais, de instalações para recebimento e tratamento de água de lastro contaminada e resíduos oleosos (FILHO, 2006).

Na realidade, não há dúvida, de que a maioria das dificuldades ambientais é o resultado do mau comportamento do homem. Os problemas de contaminação petrolífera em ambiente marinho, como muitos outros problemas ambientais graves, exigem uma prevenção, precaução e correção das atividades com o objetivo fundamental de se evitar impactos ambientais derivados dos derramamentos de petróleo nesse meio (MARTINHO, 2019).

As regiões costeiras (como os manguezais), são ecossistemas bastante vulneráveis ao impacto dos vazamentos de óleo, pois:

- A grande maioria dos acidentes ocorrem em águas costeiras, onde se concentram os navios, terminais e operações de carga e descarga.
- Os ecossistemas costeiros, com sua elevada biodiversidade estão sujeitos a uma variedade de impactos ambientais, especialmente os mais sensíveis como os manguezais, os ambientes abrigados das ondas e os recifes de coral.

Além dos danos ocasionados em caso de um desastre ambiental, durante a exploração do petróleo em campos offshore, ocorrem diversas emissões de gases e produtos químicos. Bem como, quando da desativação de um campo que merecem tratamento adequado para danos inesperados. Os efluentes líquidos também são um problema, pois a água é um subproduto obrigatório na produção do petróleo, e essa água contém, naturalmente, emulsões de hidrocarbonetos. É vital que o efluente seja limpo antes de ser descartado. Posteriormente à exploração, ou seja, na fase de desativação de um campo, o desafio envolve a remoção das estruturas pesadas do mar, ambiente considerado o mais inóspito do mundo. O processo físico de retirada das plataformas e dutos do mar de forma segura é um compromisso sensível, complexo e tecnicamente formidável, pois não sendo gerenciado com cautela pode levar a uma contaminação pelos resíduos existentes nas instalações que compõem a plataforma. No mesmo sentido, a desativação das instalações offshore recebe considerável atenção das autoridades governamentais e dos agentes operadores, considerando que diversas plataformas são desativadas todos os anos (BERWIG, 2014)

De acordo com a ABNT NBR ISO 14.001, impacto ambiental consiste em qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização. Por se tratar de uma norma nacional, o conceito pertencente a ela é bastante utilizado pelas indústrias.

Segundo MARIANO (2007) a mais difundida e perigosa consequência das atividades da indústria offshore é a poluição. A poluição está associada com praticamente todas as atividades de todos os estágios da produção de petróleo e gás natural. Os efluentes líquidos, sólidos e gasosos e os aerossóis gerados durante as operações de perfuração, produção (responsável pela maior parte) e transporte incluem mais de oitocentas substâncias químicas, entre as quais prevalecem, evidentemente o petróleo e seus derivados. A Tabela 01 apresenta a ocorrência dos principais impactos sobre os organismos aquáticos e os recursos bióticos, decorrentes das diferentes atividades da indústria de petróleo e gás natural offshore.



Tabela 01 - Impactos específicos da etapa de perfuração sobre os meios físico, biótico e antrópico (MARIANO, 2007)

Atividade	Impacto ambiental	categoria	Tipo	Área de abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância
Ancoragem da Plataforma	Interferência com a biota marinha	Negativo	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
Presença Física da Plataforma	Desenvolvimento de comunidades biológicas	Positivo	Direto	Local	Permanente	Reversível	Forte
	Atração de Peixes	Positivo	Indireto	Local	Permanente	Reversível	Forte
Descarte de Cascalhos e Fluidos de Perfuração	Interferência com a biota marinha	Negativo	Direto	Local	Temporário	Irreversível	Fraca
	Interferência com o meio físico submarino	Negativo	Direto	Local	Temporário	Irreversível	Fraca
Descarte de Esgoto Sanitário	Enriquecimento da água marinha com nutrientes	Positivo	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
Descarte de Água Aquecida no Mar	Alteração das propriedades físico-químicas da água	Negativo	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
Descarte de Resíduos Oleosos no Mar	Alteração das propriedades físico-químicas da água	Negativo	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
Descarte de Resíduos	Enriquecimento da água marinha com	Positivo	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca

Técnicas de remediação aplicadas em derramamento de Petróleo

A aplicação de técnicas de remediação deverá ser implementada quando existir risco à saúde acima do valor aceitável, necessidade de proteção de receptores ecológicos, ou mesmo quando ocorrerem situações de perigo. Para se executar tal processo é necessário a discretização da fonte de contaminação, bem como o conhecimento de sua extensão e concentrações, caso não existam as informações necessárias suficientes para definição de uma técnica de remediação, deve ser executada a investigação para remediação, que buscará o refinamento das informações em nível suficiente para garantir a implementação do método de remediação pretendido (PICHI, 2011).

O transporte de petróleo se destaca como a principal fonte antrópica de lançamentos deste composto nos ecossistemas marinhos, que está relacionada, em sua maior parte à operação normal dos navios, em função do rejeito das águas de lastro e das lavagens de tanques (ALEIXO et al., 2007; COSTA, 2012; LENTZ e FELLEMAN, 2003; ZIOLLI, 2002). Os derramamentos de óleo em qualquer volume podem impactar negativamente o ambiente. A extensão e a gravidade do impacto irão variar de acordo com características de sazonalidade, localização, tipo de óleo derramado e eficiência do método de remediação adotado (MIRANDA, 2014)

Nos ambientes naturais, o petróleo é de difícil remoção porque os hidrocarbonetos se adsorvem a superfícies, causando sérios danos ao meio ambiente. Dessa forma, tecnologias que removam os vazamentos de óleo se tornam atrativas (UFRJ, 2018). Devido aos acidentes de derramamento de petróleo em águas marinhas, onde ocasiona grandes danos ao meio ambiente, desenvolveu-se técnicas para remediar e evitar maiores desastres ao ambiente marinho. As técnicas utilizadas para a mitigação são:

- queima in situ ou queima controlada;
- dispersantes químicos;
- barreiras de contenção e skimmers.

Queima in situ ou queima controlada

A queima in situ ou controlada pode rapidamente dizimar grandes quantidades de óleo, podendo impedir que ele se dissemine para outras regiões e diminuir o risco de um vazamento atinja novos ecossistemas, como zonas costeiras em casos de derramamento offshore. Segundo

IPIECA (2016), para que ocorra a queima in situ do óleo derramado em alto mar, necessita de certas circunstâncias como a espessura mínima, além dos princípios básicos para combustão (como a presença de um comburente).

Dispersantes químicos

São concepções químicas de meio orgânico designadas a diminuir a tensão superficial entre o óleo e a água, com a finalidade de facilitar a difusão do óleo em gotículas no ambiente aquoso (FILHO, 2016).

Os dispersantes são pouco eficazes em óleos pesados pouco viscosos e flutuantes, uma vez que os dispersantes acabam por passar do óleo para a água antes da penetração do solvente. Da mesma forma, após a formação de emulsões viscosas óleo-na-água, a eficácia dos dispersantes torna-se muito reduzida, sendo por isso a sua aplicação inadequada para óleos envelhecidos. A existência de agitação marítima também facilita a eficácia dos dispersantes (CRAIG, et al., 2012).

Barreiras de contenção e Skimmers

Segundo CRAIG, et al. (2012), as barreiras de contenção servem para conter derramamentos de petróleo e derivados, concentrando, bloqueando ou direcionando a mancha do óleo para áreas menos vulneráveis ou mais favoráveis ao seu recolhimento. Também podem ser utilizadas para preservar locais estratégicos, evitando a poluição de áreas de interesse ecológico ou socioeconômico. Os Skimmers ou recuperadores são aparelhos desenvolvidos para efetuar a remoção mecânica de petróleo ou derivados, derramados em diversos ambientes, como superfície do mar, rios e até mesmo em áreas terrestres, com auxílio de um dispositivo captador e um sistema de bombeio que faz a transferência do produto para o local de armazenamento. Assim, para a recuperação do óleo derramado, faz-se necessário inicialmente confiná-lo com o auxílio das barreiras de contenção, para posteriormente ocorrer a aproximação dos equipamentos para a sua remoção. Desta forma, fica claro que os principais componentes de um skimmer são formados pelo binômio bomba de transferência e dispositivo recolhedor. (PORTAL PETRÓLEO & ENERGIA, 2015)

A busca por novas tecnologias e inovações para reduzir e prevenir acidentes de vazamento trata-se de uma importante conscientização, pois os derrames se tornam comuns devido à grande procura por petróleo, o que leva a haver maiores concentrações de navios e plataformas nos campos de extração, ocorrendo assim fatalidades associadas a vazamento de petróleo. Portanto, pesquisas para novas formas de remediação são cada vez mais presentes e promissoras, sendo algumas delas:

- Tecnologia a Laser em Resposta a Derramamento de Petróleo - O processo de funcionamento acontece, pois, a

CONSIDERAÇÕES FINAIS

radiação laser é absorvida pela camada de água, que está em contato com o óleo, fazendo com que a água aqueça rapidamente e alcance um estado estável. A água estando superaquecida, reage provocando uma explosão gasosa que então resulta na quebra do contato térmico entre a água e o óleo, o que impossibilita a queima da camada de óleo em condições normais. O óleo é lançado a uma altura de 30-40 cm e quebrado em pequenas partículas. Quando o óleo é misturado com o ar, ele forma mistura combustíveis, resultando em sua ignição instantânea. Este método de limpeza pode ser utilizado no estágio final da resposta de derramamento de petróleo, pois é mais eficaz em camadas finas de óleo. (MUIZIS, 2013)

- Lama de Moinho de Papel - Uma técnica desenvolvida na Finlândia, que utiliza lama residual das indústrias de papel para absorver o óleo em caso de vazamentos. Uma inovação totalmente ecológica, que possui custo de produção mais barato que qualquer absorvente sintético, pois se trata de um subproduto da indústria de papel. O lodo possui uma taxa de absorção de óleo muito alta, sendo quatro vezes maior que o seu peso. Outra vantagem é que quando o valor calorífico absorvido pela lama é alto, ele também poderá ser usado como fonte secundária de combustível, fazendo-o ser ainda mais atrativo. O primeiro teste marinho realizado foi um sucesso. A lama rodeada de gaze hidrofóbica consegue absorver 1 litro de diesel em apenas três minutos (SCHMIDT, 2013).

- Seaswarm - É um robô projetado para atuar em alto mar de forma autônoma, realizando a limpeza de locais onde houve vazamento de petróleo. Ele é composto por uma correia transportadora feita através de nanofio para que possa impulsionar e coletar o óleo e ao mesmo tempo, repelir a água. Estima-se que o Seaswarm seja capaz de absorver óleo até vinte vezes mais que seu próprio peso. Equipado com GPS e Wi-Fi, o que possibilita reconhecer e controlar seu trajeto através dos mares. Segundo pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), pressupõe que seria necessário uma frota com 5 mil

A exploração de petróleo é uma atividade cheia de riscos, as quais requerem tarefas perigosas como perfurar rochas em regiões ultraprofundas, enfrentar pressões altíssimas e manipular volumes gigantescos de gás. Pela complexidade da composição química do petróleo, o risco quanto as suas atividades e seu manuseio é, na maioria dos casos, de grande potencial, pois pode haver acidentes, que, por sua vez, podem interferir negativamente no meio ambiente. A exploração e a produção de petróleo requer um elevado suporte técnico, tanto para o apoio das operações em si, quanto para a sua correlação com o ambiente que o cerca.

Diante disso, confirma-se, no presente estudo, que é importante a otimização dos métodos de remediação (e a busca por métodos de inovação) a fim de minimizar os efeitos ocasionados derrame de óleo ao mar e prol do manutenção da homeostase ecológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERWIG, J. A.. Gestão jurídica dos desastres ambientais ocorridos na exploração offshore do petróleo em território nacional. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2014.

CEDRE. Deepwater Horizon. 2011. Disponível em: <<https://www.cedre.fr/en/Resources/Spills/Spills/Deepwater-Horizon>>. Acesso em: 13 Mar. 2018.

CEDRE. Torrey Canyon. 2014. Disponível em: <<https://www.cedre.fr/en/Resources/Spills/Spills/Torrey-Canyon>>. Acesso em: 10 Mar. 2019.

CRAIG, A. P. D. L.. Técnicas De Limpeza De Vazamentos De Petróleo Em Alto Mar. Engenharia de Petróleo. Universidade Tiradentes, 2012.

FILHO, A. M. S.. Planos nacionais de contingência para atendimento a derramamento de óleo: análise da experiência de países representativos das Américas para implantação no caso do Brasil. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências em Planejamento Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

FILHO, V. J. M. F.. Gestão de Operações e Logísticas na Produção de Petróleo: Fundamento, metodologia e modelos quantitativos. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

FINGAS, M. F.. The chemistry and physics of oil behavior at sea: Weather ingand incorporation into spill models, 1998.

FLOODGATE, G. The fate of petroleum in marine ecosystems. R.M. Atlas (Ed.) Petroleum Microbiology, p. 355-398, 1984.

GOIS, T. S.; BARBOSA, M. S.; FILHO, J. H. B. A.; GONZAGA, I. M. D.; SOUZA, E. E. S.. Levantamento dos impactos ambientais causados pela indústria do petróleo e gás offshore. In: I CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2015, Campina Grande.

GONÇALVES, A.; GRANZIERA, M. L. M.. Petróleo, gás e meio ambiente. Santos: Editora Universitária Leopoldianum, 2012.

IPIECA – ASSOCIAÇÃO GLOBAL DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS. Queima Controlada De Óleo Derramado. Guia de Boas Práticas para Gestão de Incidentes e para Profissionais de Resposta a Emergências. 2016. Disponível em: <http://www.oilspillresponseproject.org/wp-content/uploads/2017/02/Controlled-in-situ-burning_PT.pdf>. Acesso em: 14 Abr. 2018

IТОPF. Oil Tanker Spill Statistics 2017. Global Oil Spill Trend. 2017. Disponível em: <<http://www.itopf.com/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>>. Acesso em: 25 Mar. 2018.

IТОPF. The environmental impact of marine oil spills - effects, recovery and compensation. 2014. Disponível em: <<http://www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/document/the-environmental-impact-of-marine-oil-spills-effects-recovery-and-compensation-1998/>>. Acesso em: 12 Mar. 2018.

IТОPF. Torrey Canyon, United Kingdom, 1967. 2014. Disponível em: <<http://www.itopf.com/in-action/case-studies/case-study/torrey-canyon-united-kingdom-1967/>>. Acesso em: 10 Mar. 2018.

LOPES, C. F.. Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza - manual de orientação. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007.

MARIANO, J. B.. Proposta de metodologia de avaliação integrada de riscos e impactos ambientais para estudos de avaliação ambiental estratégica do setor de petróleo e gás natural em áreas offshore. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências em Planejamento Estratégico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MARTINHO, H. M. G.. Petróleo no ambiente marinho e os impactos ambientais e socioeconômicos. Disponível em: <www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/download/1391/1185>. Acesso em 21 de nov. 2019

MIRANDA, L. S.; ANJOS, J. A. S. A.; MOREIRA, I. T. A.. Avaliação de tecnologias de remediação em zonas costeiras impactadas pela indústria de petróleo. Revista Eletrônica de Energia, v.4, n.1, 2014.

MUIZIS, Anna. Evaluation of the Methods for the Oil Spill Response in the Offshore Arctic Region. Thesis. (Bachelor of Engineering) – Degree Programme in Environmental Engineering, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, Helsinki, Finland, 2013.

NASPOLINI, G. F.. Produção e resposta ao derramamento de petróleo na exploração e produção offshore: análise internacional e recomendações para o Brasil. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

PICCHI, A. R.. Caracterização e remediação de passivos ambientais em empreendimentos energéticos. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências com ênfase em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PORTAL PETRÓLEO & ENERGIA. Contenção: Contenção de Derramamento de Óleo em Cenário Offshore. 2015. Disponível em: <<https://www.petroleoenergia.com.br/contencao-contencao-de-derramamento-de-oleo-em-cenario-offshore/5/>>. Acesso em: 30 Mai. 2018.

SCHMIDT, Hannah. Cleaning Oil Spills With Paper Mill Sludge. 2013. Disponível em: <http://www.youris.com/Environment/Recycling/Cleaning_Oil_Spills_With_Paper_Mill_Sludge.kl>. Acesso em: 07 Mai. 2018

SZEWCZYK, S. B. O.. Processos envolvidos em um derramamento de óleo no mar. Disponível em: <<https://semengo.furg.br/images/2006/36.pdf>>. Acesso em 21 de nov. 2019.

UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Métodos para Limpeza de Água e Solo Após Derramamento de Óleo. Disponível em: <<http://www.inovacao.ufrj.br/index.php/noticias/625-metodo-para-limpeza-de-agua-e-solo-apos-derramamento-de-oleo>>. Acesso em: 30 Mai. 2018

BREVE ANÁLISE DO GASODUTO BRASIL – BOLÍVIA (GASBOL)

ALINE FABRIZIA A. S. CAMARGO
CAMILA CONCEIÇÃO RIBEIRO NUNES

RESUMO

A preocupação em se utilizar a energia limpa dentro de sua matriz energética, fez com que os olhos do governo brasileiro se voltassem para o Gás Natural. Com este foco foi-se feito um acordo comercial entre o Brasil e a Bolívia, com o intuito de transportar e comercializar o Gás Natural boliviano. Deste acordo foi –se construído o Gasoduto Brasil – Bolívia (GASBOL), projetado para integrar os campos de gás bolivianos ao mercado consumidor brasileiro, tendo uma extensão total de 3150 quilômetros. Devido a sua grande

extensão, os cuidados com a sua manutenção e integridade envolvem desde técnicas para se conter a corrosão, a verificações de sua faixa de utilização. Por ter parte do seu traçado pelo Pantanal Sul Mato-grossense o cuidado para que não houvesse impacto ambiental recebeu atenção especial. O presente estudo apresenta uma breve análise sobre tal gasoduto a fim de servir como base introdutória à futuros estudos envolvendo a temática.

Palavras chave: Gás Natural. Gasoduto. GASBOL.

Introdução

Como uma forma de se melhorar a matriz energética brasileira o governo brasileiro estimulou um acordo comercial junto a Bolívia para que o gás produzido naquela região fosse transportado e comercializado dentro do Brasil. Deste acordo surgiu o GASBOL um gasoduto que sai da Bolívia próximo a Santa Cruz de la Sierra, cruzando a fronteira até o estado de São Paulo, tendo uma extensão de 3.150 km, sendo 557 km em território boliviano e 2593 km em território brasileiro.

Sua construção teve início em 1997, iniciando suas operações em 1999. A Gás Transboliviano S.A. (GTB), empresa subsidiária da YPF, é responsável pela administração e operação do sistema de transporte de Gás Natural da seção boliviana do GASBOL, e em território nacional o mesmo é operado pela empresa Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A. (TBG). Em um contexto de integração energética, o GASBOL possibilitou à Bolívia monetizar suas reservas, aumentando o nível, o investimento e a relevância da indústria do Gás Natural nesse país. Ao mesmo tempo, a disponibilização de Gás Natural em território brasileiro contribuiu para o desenvolvimento do mercado consumidor de Gás Natural e colaborou para uma diversificação da matriz brasileira de importação (EPE, 2017).

Hoje o gasoduto apresenta em média um recebimento de 908.453,2 Mm³ e de entrega de 864.265,5 Mm³, tratando-se do maior gasoduto brasileiro. Assim a sua participação no contexto de energia limpa no Brasil apresenta de 12 a 13% atualmente.

Gasoduto

Brasil – Bolívia

A Bolívia possui um contrato de compra-venda de Gás Natural com o Brasil, assinado em 16 de agosto de 1996, o qual estabelece um volume mínimo de compra de 24 MMmcd (milhões de metros cúbicos por dia) e um máximo de entrega de 30,8 MMmcd. Se incluído o “gás combustível” de 1,5 MMmcd, a Bolívia deve enviar ao Brasil um máximo de 32,3 MMmcd. A seção boliviana de 557 km e 32 polegadas de diâmetro é operada na Bolívia pela companhia Gás TransBoliviano (GTB) e começa na estação de medição no Rio Grande, a 50 km ao sudeste de Santa Cruz onde é recebido o gás (ANP, 2019).

O gasoduto foi inicialmente projetado para integrar os campos de gás bolivianos ao mercado consumidor

brasileiro, principalmente visando o atendimento da demanda industrial. Todavia, o escopo do projeto foi ampliado a partir dos planos de intensificação do uso do Gás Natural na geração termelétrica no Brasil. Ademais, o projeto do gasoduto possuía um viés geoeconômico que propiciava a inserção do Brasil e da Bolívia em um plano regional visando, além do reforço do processo de integração energética regional, a estabilização macroeconômica, o fortalecimento das instituições democráticas e a abertura das legislações domésticas ao capital internacional. (TOMALSQUIM, 2016)

Em seu trajeto (no trecho boliviano) o Gasoduto começa na localidade boliviana de Rio Grande, 40 quilômetros ao sul de Santa Cruz de la Sierra, um povoado com apenas 400 habitantes de origem indígena, e se estende por 557 km até Porto Suarez, na fronteira com o Brasil. A Gas Transboliviano S.A. – GTB, empresa subsidiária da YPF, é responsável pela administração e operação do sistema de transporte de Gás Natural da seção boliviana. (NETO, 2007).

O trecho brasileiro é operado e sob responsabilidade da Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A. (TBG). A produção GASBOL é distribuída entre as regiões brasileiras, chamadas de Trecho Norte e Trecho Sul, com prazo de fornecimento de 20 anos e capacidade total de 30,08 milhões de metros cúbicos, sendo divididos em trechos, onde atravessa 5 estados, cerca de 136 municípios, Mato Grosso do Sul – 11 / São Paulo – 71 / Paraná – 13 / Santa Catarina – 27 / Rio Grande do Sul – 14

A operação do trecho norte, que se estende desde a fronteira do Brasil com a Bolívia até o Estado de São Paulo, foi iniciada em julho de 1999 e, a do trecho sul, ligando o Estado de São Paulo ao Estado do Rio Grande do Sul, em abril de 2000. O investimento total foi estimado em US\$ 2,2 bilhões, sendo US\$ 1,7 bilhão relativo ao trecho brasileiro. (EPE, 2017). A Tabela 1 apresenta os trechos correspondentes ao GASBOL e suas características

Tabela 1 – Trechos correspondentes aos GASBOL nacional. (Fonte: TBG, 2019)

Trecho Norte

Corumbá (MS) a Paulínia (SP) e Paulínia (SP) a Guararema (SP)

Início de operação: Julho/1999.

Trecho Sul

Paulínia (SP) a Canoas (RS)

Início de operação: Março/2000.

Trecho Paulínia

(SP) Araucária (PR) (1ª ampliação do Trecho Sul)

Início de operação: Outubro/2010.

Máxima Pressão Admissível de Operação:

Corumbá-Paulínia e Paulínia-Araucária – 100 kgf/cm²

Paulínia-Guararema e Araucária-Canoas – 75 kgf/cm²

O Gasoduto Bolívia-Brasil possui 15 estações de compressão que mantêm a pressão do Gás Natural nas condições ideais para o transporte, 47 pontos de entrega que são responsáveis por realizarem a redução do Gás Natural para as distribuidoras locais, 4 estações de medição, sendo 3 no Brasil, responsáveis por realizarem a medição do gás também para a entrega para as companhias. (SILVA, 2004).

Existem também as operações de medições operacionais, responsáveis por acompanhar pressão e a temperatura do Gás Natural e destinadas a realizar operações de limpeza e manutenção dos dutos, como a passagem de pigs.

O GASBOL possui duas Estações de Redução de Pressão que limitam a pressão de operação de um determinado trecho do Gasoduto.

O HUB caracteriza-se por ser um ponto central de interconexão de gasodutos, responsável por ramificar entregas de gás natural para diversas regiões. De forma similar é utilizado em sistemas aeroviários, ferroviários, elétricos e de transporte geral. Na malha de gasodutos do Brasil há sete HUBs, um deles é o da TBG, em Paulínia (SP). (TBG, 2019).

Aspectos operacionais

O gasoduto de material aço carbono está enterrado no solo e protegido contra corrosão. Além do revestimento externo, o gasoduto conta com um sistema de proteção catódica para garantir a sua integridade estrutural e a confiabilidade do sistema de transporte. São usados 3 tipos de revestimentos:

- Esmalte de alcatrão de hulha (coal-tar);
- Tinta em pó epoxi termicamente curada (FBE – Fusion Bonded Epoxy);
- Revestimento misto FBE – Polietileno extrudado tripla camada (PE3L).

As atividades de manutenção, são aplicadas a toda a infraestrutura do sistema de distribuição, estão planejadas para diminuir o risco de falta de fornecimento ou acidentes. O sistema de manutenção nos gasodutos é dividido em duas grandes importantes frentes, sendo:

- Manutenção dos equipamentos - Feita por via terrestre, aérea e até aquática, onde mergulhadores especializados checam trechos em que a tubulação cruza rios. Entre outras coisas, os técnicos conferem a preservação da “faixa de servidão”, um trecho de 20 metros de largura que acompanha todo o gasoduto. Nessa faixa, é proibido construir e plantar.

- Integridade do Gasoduto - Verificação da sinalização de identificação, locais de circulação de veículos e pessoas, plantio de espécies de raízes profundas e prevenção de instalações sobre a faixa de dutos. (TBG, 2019)

Em relação aos aspectos ambientais, segundo TBG (2019) durante a obra, houve o cuidado de desviar o traçado original do Gasoduto para evitar a derrubada de matas. Um dos maiores desafios, a travessia dos 85 km do Pantanal Sul Mato-grossense, recebeu especial atenção. Os recursos hídricos permaneceram exatamente como estavam antes da obra: as tubulações, em valas de dois metros de largura, foram enterradas a profundidades entre 1,20 e 2,50 metros sob o leito dos rios. Como a região é plana e muito úmida, boias e um revestimento especial de concreto foram utilizados para facilitar a instalação nas valas, quase sempre submersas, e aumentar o peso dos tubos. Foram empregados tubos de aço carbono de 32 polegadas (81 centímetros), para garantir a vazão diária prevista de até 30 milhões de metros cúbicos. Nos cruzamentos de ferrovias, rodovias e alguns rios, utilizou-se a técnica do furo direcional, pelas quais tubos sobrepostos, chamados tubos-camisa, aumentam a segurança da operação. (TBG, 2019)

Considerações finais

Hoje o panorama do Gás Natural no Brasil tem se apresentado bem promissor, esbarrando apenas na sua forma de escoação e distribuição. Desta forma a utilização do GASBOL, passa a ser mais discutida, principalmente devido ao modelo de administração em que o mesmo foi instaurado. Devido as modificações e tentativas governamentais de se ampliar a utilização do Gás Natural em território nacional, abrindo o mercado para empresas privadas, a empresa responsável pelo gasoduto TBG, teve sua composição acionária desmembrada, quebrando-se assim um monopólio, contudo a sua principal acionária continua sendo a Petrobras com 51% das ações. Contudo a estatal tem apresentado desejo e necessidades de se retirar deste controle tendo a pretensão futura de comercializar apenas o gás produzido pela mesma o GASBOL por outras empresas. Independente a isso a utilização do gasoduto é de extrema importância para o Gás Natural no Brasil hoje.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP. Gás Natural. ANP Disponível em < <http://www.anp.gov.br/gas-natural> >. Acesso em: 25/Set/2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. EPE - Empresa de pesquisa energética. Panorama da Indústria de Gás Natural na Bolívia. 22 de junho de 2017.

NETO, F. J. R. P. Marcos da aproximação energética entre o Brasil e a Bolívia: 1930 - 1990. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, 2007;

SILVA, P. M.. Modelo de transporte em rede com restrições de capacidade: Estudo de alternativas na área de influência do gasoduto Bolívia Brasil. Tese (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências e Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

TBG, Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A..Traçado. 2019.TBG. Disponível em < http://www.tbg.com.br/pt_br/o-gasoduto/tracado.htm#>. Acesso em: 10/Out/2019.

TOMASLQUIM, M. T.. Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear. EPE: Rio de Janeiro, 2016.

SISTEMAS DE CONTENÇÃO DE SOLO

Antônio Rodrigues da Silva neto
Ewerton Lima silva
Fabio Severino da Silva
Geemberthaud Joseph
Lorhan de Lauren
Rildo Neres
Guillermo Ruperto Martín Cortes

RESUMO

Os métodos tradicionalmente utilizados para o dimensionamento de estruturas de contenção de solo, assim como para as demais obras executadas na Engenharia Civil, são de fundamental importância para a segurança e o bem-estar da população em geral, assim produzindo desenvolvimento social e econômico. Na contemporaneidade utilizar as contenções de solo, requer muito profissionalismo e qualificação, trabalhar com esse tipo de estruturas exige muito cuidado, o profissional necessita ter bastante conhecimento no estudo do solo e suas variantes, para assim poder aplicar a classe de sistema de contenção ideal. Existem vários métodos para controle do solo e dentre esses, há quatro grupos que são

utilizados, e, diga-se comuns, na Engenharia Civil, os muros, os escoramentos, as cortinas atirantadas e o reforço do terreno. O primeiro é utilizado para conter inundações e sedimentos de terras em obras, o segundo, são estruturas estreitas que trabalham a flexão com um engastamento na parte enterrada do perfil. As cortinas atirantadas, é um conjunto de painéis tracionados por tirantes para impedir desabamentos de terra, e o reforço do terreno, que são camadas de aterros intercaladas com um elemento de reforço. Conclui-se que dentre as técnicas referidas, o engenheiro, juntamente com um especialista em solos, deve ser capacitado e habilitado para diagnosticar os contratempos existentes em cada situação encontrada, avaliar os riscos e apontar a melhor opção que resulte em melhor economia, assegurando a total segurança e durabilidade da estrutura de contenção. O foco desta pesquisa visa aprimorar e apurar os conhecimentos técnicos do engenheiro civil em processos e em adequações que possibilitem a escolha técnica do melhor tipo de sistema de contenção a ser aplicado, através da avaliação do tipo de solo, tamanho da área a ser contida, como também definir os meios e a

finalidade a que se destina a sua execução.

Palavras-chave: Sistemas de contenção, contenção de solo, muros, escoramentos, cortinas atirantadas e reforço do solo.

Introdução

O sistema de contenção é um elemento ou estrutura indicado a contrapor-se a empuxos ou tensões, estabelecidos em maciços cuja condição de equilíbrio foi modificada por algum tipo de escavação, corte ou aterro. As contenções são cada vez mais importantes para a inserção de empreendimentos de diversas condições, tais como: obras de infraestrutura hidrovial, ferroviária e rodoviária, obras de arte especiais, áreas industriais, comerciais, residenciais e de mineração, singularmente em áreas urbanas, onde há uma escassez abrangente de locais para se construir. Além disso elas, se aplicam, costumeiramente, a obras emergenciais de cunho preventivo ou para recuperação após deslizamentos de terra.

Devido ao crescimento urbano desordenado, os sistemas de contenção são soluções encontradas, para permitir obras de construção civil em terrenos acidentados, com variação de relevo, propiciando com segurança a ocupação do subsolo para construção de galerias e estacionamentos. Geralmente são aplicados onde há a limitação de espaço.

Trabalhar com estas estruturas exige muito cuidado e qualificação, pois requer conhecimento no estudo das variações do solo e suas nuances, para que desta forma possa ser aplicada o tipo de sistema de contenção ideal.

Para tanto, apresenta-se alguns dos mais comuns tipos de sistemas de contenção de solo:

1. Muros – Utilizados para barrar enxurradas e sedimentos de terras em obras. São estruturas de parede vertical ou quase vertical apoiadas em uma fundação rasa ou profunda.
2. Escoramentos - Estruturas delgadas que trabalham à flexão (balanço) com um engastamento na parte enterrada do perfil
3. Cortinas Atirantadas – Conjunto de painéis tracionados por tirantes para impedir desabamentos de terra.
4. Reforço do Terreno - Camadas de aterros intercaladas com um elemento de reforço.

Objetivos Gerais

Estudar as características das obras de contenção de solos mais utilizadas, discorrendo brevemente sobre as suas funcionalidades e aplicações conforme o resultado que se deseja. A partir da explanação do teor técnico contido, será possível ter noção da importância na obtenção de conhecimentos técnicos e da qualificação dos profissionais que irão projetar e executar tais sistemas.

Objetivos Específicos

Estudar e mostrar os estudos de casos sobre a Arena Corinthians e o Galpão Industrial de Osasco, nas quais foram utilizadas com êxito obras de contenção de solo.

Referencial Teórico

Muros

2.1.1 Muros de Contenção por Gravidade

Utilizados em desníveis de pouca altura (entre 1,5 m e 5 m), os muros de gravidade são formados por pedras (figura 1) que podem ou não ser argamassadas, concreto, gabiões, pneus usados dependendo da característica da sua aplicação

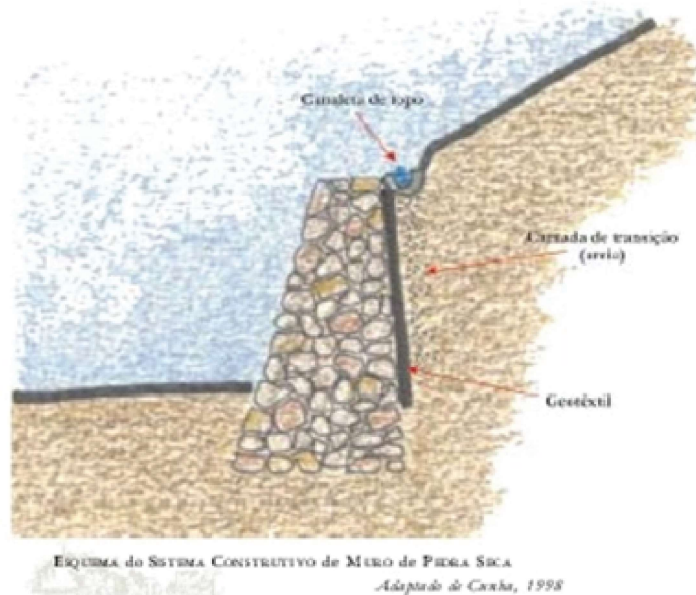


Figura 1 - Esquema do sistema de contenção por gravidade, muro de Pedra Seca – Fonte Resources.worldbank - Web

2.1.2 Muro de Alvenaria de Pedra

São os muros mais antigos e encontrados em maior número. Devido ao custo elevado seu uso atualmente está menos frequente, principalmente muros com maiores alturas. Podem ser argamassados para maior rigidez ou sem argamassa para contenção de taludes até 2 m de altura.

2.1.3 Muro de Concreto Ciclóptico

São muros economicamente viáveis para alturas inferiores a 4 m. É construída através de forma composta de concreto, bloco de rochas de tamanhos variados. É necessário implementar dispositivos de drenagem de muros impermeáveis, para alívio de poropressões na estrutura da contenção. Desse tipo de muro a seção transversal é usualmente trapezoidal.

2.1.4 Muro de Gabião

Muro formado por gaiolas, mais comumente por tela de aço galvanizado, preenchidas com pedras de diâmetro maior que a malha. As dimensões usuais são 2 m de comprimento e seção transversal de 1 m de aresta. Em muros de grandes alturas, são indicados gabiões mais baixos que apresentam

maior rigidez. Para muros longos o comprimento indicado é de até 4m. São permeáveis e flexíveis, acomodam-se a recalques diferenciais.

2.1.5 Muro em fogueira - "Crib Wall"

Peças de concreto, madeira ou aço montados em forma de fogueira cheios com material graúdo ou terra. Geralmente são utilizados na construção de aterros em encostas e, devido a sua forma construtiva.

Trata-se de estruturas naturalmente muito bem drenadas e pouco sensíveis a movimentações e aos recalques, razões pelas quais se adaptaram muito bem à execução de estradas pioneiras em regiões serranas.

2.1.6 Muro de sacos de solo-cimento

Os muros, conforme figura 2, são constituídos por camadas formadas por sacos de poliéster ou similares, preenchidos por uma mistura cimento-solo de 1:10 a 1:15 (em volume). Uma mistura é preparada com peneiramento do solo, misturado com cimento e água.

Essa mistura é colocada em sacos que são costurados manualmente. Os sacos são dispostos em camadas compactadas formando "uma barricada". Custa 60% do custo de um muro em concreto armado.

MURO DE SOLO ENSACADO

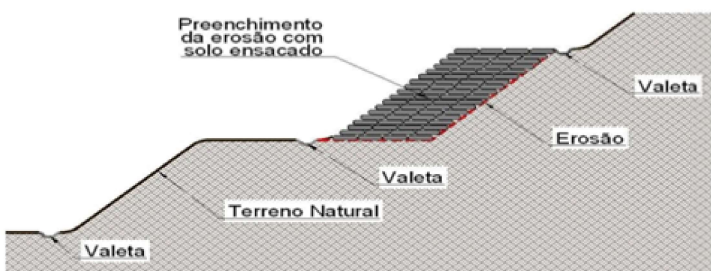


Figura 2: Esquema de utilização muro "rip-rap" – Fonte Slideshare - WEB

2.1.7 Muro de pneus

São executados a partir de camadas horizontais de pneus amarrados entre si com corda ou arame e preenchidos com solo compactado. Sua utilização está limitada à altura inferior à 5 m. A face externa do muro deve ser revestida, com concreto projetado, placas pré-moldadas ou vegetação para evitar o carreamento, erosão, vandalismo e incêndios.

2.2 Muros de Flexão

São estruturas mais esbeltas com seção transversal em "L" que resistem aos empuxos por flexão, utilizando parte do peso do maciço que se apoia na base para manter o equilíbrio. São construídos em concreto armado. Para alturas superiores a 5 m, são indicados contrafortes ou nervuras visando aumentar a estabilidade contra tombamento. Podem ser ancorados na base com tirantes ou chumbadores (rochas).

3. Escoramentos

Estruturas delgadas que trabalham à flexão (balanço), com

um engastamento na parte enterrada do perfil. Ou então com o apoio na parte enterrada e um ou mais apoios ao longo da altura a ser escorada como é mostrado na figura 3. Nessa solução, os escoramentos reagem ao empuxo do maciço pelo empuxo passivo no trecho enterrado e dos esforços em apoios em estruturas, estroncas ou tirantes.

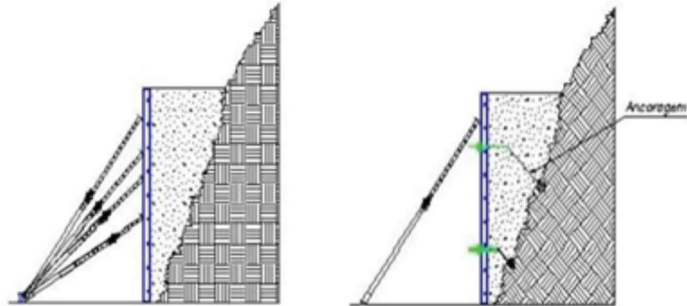


Figura 3: método de escoramento contra barranco. Fonte sh.com.br WEB

3.1 Estacas metálicas

Perfis cravados antes da escavação do terreno. As obras podem ser contínuas ou descontínuas e, nesse último caso, as estacas ou perfis metálicos são cravados a uma certa distância do outro e preenchidos por pranchões de madeira ou placas de concreto armado.

3.2 Parede diafragma

Formada por concretagem submersa em escavações realizadas por clamshell e estabilizadas com lama bentonítica. A parede de concreto pode ou não ser apoiada provisória ou permanentemente nas lajes do subsolo ou tirantes.

Adequada para solos saturados, principalmente em solos arenosos e siltsos e para grandes desníveis. Apresenta uma barreira adequada ao fluxo de água.

4. Cortinas Atirantadas

É um componente projetado para taludes e paredes de escavações para conter esforços de empuxo do solo (figura 4). Conta com painéis tracionados por tirantes instalado horizontalmente através dos painéis. Não requer fundações cravadas na parte baixa do talude.

Indicadas em regiões de solo não coesivo. Os tirantes são dimensionados através dos resultados das sondagens preliminares. As ancoragens dos tirantes devem ser profundas.



Figura 4 – Cortina atirantada em concreto armado contendo encosta em estrada. Fonte Acervo Geosonda - WEB

4.1 Reforço de Solo

Maciço composto de camadas de aterros intercaladas com um elemento de reforço, que pode ser uma manta geotêxtil, geogrelha, malha de aço etc. Técnica usada para vencer desníveis em aterros com taludes de inclinação próxima à vertical. A execução é fácil e de baixo custo. Os geossintéticos devem ter propriedades geomecânicas (exemplo: resistência à tração, ao cisalhamento e fluência).

4.1.1 Terra Armada

Processo de contenção de aterros. Utiliza placas de concreto, armaduras (nervurada de aço galvanizado) e a própria terra que compõe o aterro como materiais. Com custo bastante reduzido e concepção simples. As escamas são montadas à medida que a terraplanagem avança, de maneira que ao término do espalhamento e da compactação se tem o solo armado finalizado.

4.1.2 Solo Grampeado

Técnica bastante eficaz de reforço de solo para talude natural ou talude resultante do processo de escavação. Consiste em incluir na massa de solo, elementos semirrígidos passivos denominados “grampos”. Estes grampos são injetados horizontalmente e inclinados no maciço. A face do talude é revestida superficialmente por concreto projetado ou por grama (Solo Grampeado Verde ou Ecológico). Como se pode observar na figura a seguir.



Figura 4 – Cortina atirantada em concreto armado contendo encosta em estrada.
Fonte Acervo Geosonda - WEB

Resultados

Estudo de caso Arena Corinthians

Após o fim da Copa do Mundo do Brasil, todos discutem o legado dos estádios construídos para sediar os jogos da maior das Copas do Mundo. Um dos estádios erguidos foi a Arena Corinthians, que recebeu 5 jogos em seu campo, com mais de 60 mil espectadores.

Durante as obras para a construção da arena alvinegra, situada no bairro de Itaquera, em São Paulo (SP), foi identificada a necessidade da concepção de uma estrutura de contenção de 14m de altura para criação do pátio de

estacionamento na parte superior oeste do estádio. O projeto de instrumentação contemplou a utilização de células de pressão na fundação e no paramento frontal da contenção com o objetivo de medir as tensões atuantes na fundação bem como na face da estrutura. Ainda a fim de monitorar topograficamente a contenção quanto a recalques que poderiam ocorrer, foram previstos marcos superficiais que mediram as movimentações na base do Muro. A contenção foi executada entre janeiro e agosto de 2012, de modo que o andamento da obra foi eficiente para o objetivo do cliente em ter a elevação da cota onde estariam os estacionamentos da Arena.

Estudo de caso Galpão Industrial em Osasco

Em 2005, havia a necessidade de se executar estrutura de contenção para a implantação de um galpão industrial em Osasco (SP), com altura máxima de aterro de 12,4 m, a 1 m da divisa com o terreno vizinho. Para tanto foi feito um muro em solo reforçado com geotêxtil e proteção superficial com concreto projetado. A extensão total do muro é de 152,40 m. Entre as vantagens da solução empregada estão a rapidez de construção, mão de obra reduzida, custo muito reduzido quando comparado com alternativas, menor impacto ambiental, por não necessitar de pedras de muros (caso de gabões). Para a construção do galpão industrial em Osasco, optou-se por um aterro para se obter uma superfície plana em todo o terreno, melhorando assim as condições para a instalação das edificações. Devido ao desnível do terreno, optou-se pela utilização do geotêxtil como elemento de reforço do talude, onde este faz divisa com o terreno vizinho. Esta estrutura deve garantir a resistência necessária no que diz respeito à segurança da obra vizinha no sentido de uma possível ruptura do solo. A solução encontrada foi o reforço do solo com camadas de geotêxtil, na face do aterro formando assim um muro reforçado

Conclusões

No presente trabalho realizaram-se propostas de utilização de métodos e sistemas de contenção de solos. Conclui-se que, é essencial fazer a escolha certa do sistema de contenção a ser empregado, buscando entre outros aspectos a economicidade e a segurança estrutural.

Dentre as inúmeras técnicas o engenheiro deve ser capaz e estar habilitado para diagnosticar os problemas existentes em cada situação encontrada, avaliar os riscos e apontar a melhor solução que resulte em um melhor custo econômico assegurando a total segurança e durabilidade da estrutura de contenção.

Por fim, agradece-se a oportunidade de compartilhar conhecimentos obtidos através desta atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Geofoco Brasil, DIFERENTES TIPOS DE MURO DE CONTENÇÃO. Disponível em: < <http://geofoco.com.br/conheca-os-diferentes-tipos-de-muro-de-contencao/>>. Acesso em 02/10/2019.

GERSCOVICH, D. M. S. MUROS DE ARRIMO. Publicado em 2010. Disponível em: <<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/muros.pdf>>. Acesso em 02/10/2019.

Maccaferri Soluções, REFORÇO E ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/maccaferri/reforço_e_estabilizacao_de_solos.pdf>. Acesso em 02/10/2019.

Serviços de Engenharia SH, MUROS DE ESCORAMENTOS CONTRA BARRANCOS. Publicado em 2019. Disponível em: <<https://www.sh.com.br/blog/2010/como-escorar-formas-para-muros-de-contrabarrancos/>>. Acesso em 02/10/2019.

Torres Geotecnia e Estruturas Metálicas, CORTINAS ATIRANTADAS. Disponível em: <<http://www.torresgeotecnia.com.br/portfolio-view/cortina-atirantada-2.htm>>. Acesso em 02/10/2019.

VARELA, M. ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/marciovarela/disciplinas/estruturas-de-contencao/apostila-1>>. Acesso em 02/10/2019.

FRATURAMENTO HIDRÁULICO: PROCESSO E COMPONENTES

Gabriel Marques Monteiro
Sabrina Maria de Lima Silva
Pedro Carneiro de Menezes
Guillermo Ruperto Martín Cortés

RESUMO

O fraturamento hidráulico é técnica utilizada recorrentemente na exploração de reservatórios de hidrocarbonetos desde princípios do Século XX. Essa técnica facilita a ampliação da porosidade secundária nas rochas reservatórios que foram submetidas a exploração intensiva e se passaram da primeira metade do seu período mais produtivo onde a porosidade primária, produto da compactação por falta de sustentação hidráulica dos hidrocarbonetos extraídos, diminuiu. Essa técnica é também muito utilizada nos depósitos de hidrocarbonetos

contidos nos folhelhos e arenitos betuminosos, sendo os mais famosos os correspondentes ao Permiano Norte-americano responsável pelo forte incremento da produção de óleos e gases nos Estados Unidos da América, mas, também na Argentina e outros países produtores de folhelhos betuminosos. O “Fracking” como é conhecida essa técnica mundialmente, tem sido reconhecida e acusada simultaneamente por grupos de ambientalistas no mundo. Incluso, chegaram a dizer que a mesma é responsável por contaminar aquíferos e provocar terremotos. O presente trabalho se propõe estudar os mecanismos envolvidos nessa técnica e desvendar suas características principais, assim como estudar os materiais aplicados durante o processo, pesquisar os efeitos causados nas rochas, seus efeitos causados nas rochas reservatórios e quando se deve ou não aplicar essa técnica.

Introdução

O processo de fraturamento hidráulico tem sido empregado para aumentar a produção de óleo e gás de reservatórios subterrâneos desde os primórdios da Indústria do Petróleo. Neste processo, o fluido de fraturamento é bombeado a altas pressões em uma determinada seção do poço (YEW, 1997). É uma técnica de estimulação na qual, por meio de um fluido (fluido de fraturamento), aplica-se uma pressão contra a rocha reservatório até causar sua ruptura por tração. A fratura, que é iniciada na parede do poço, propaga-se pelo bombeio do fluido de fraturamento. Incorporado a tal fluido, bombeia-se também um material granular (agente de sustentação), que é alojado no interior da fratura. Ao final do bombeio, quando se atinge o comprimento projetado para a fratura, ela se fecha sobre o agente de sustentação, estabelecendo um canal de alta permeabilidade para o fluxo de fluidos da formação para o poço (FERNÁNDEZ; PEDROSA JUNIOR; PINHO, 2019).

A mesma consiste no princípio de aplicar um choque súbito de alta pressão ao espaço fechado da tubulação de produção restrita a um pequeno diâmetro de 3 a 5 polegadas. Os equipamentos utilizados consistem de compressores, carros cisternas com fluidos de fraturamento constituídos por polpas leves de líquido e propanes. A natureza destes componentes será objeto de estudo no presente projeto. Também as características dos equipamentos envolvidos na aplicação da técnica. (Thomas, 2001).

O fraturamento hidráulico, também conhecido como fracking, tem sido a técnica mais efetiva para aumentar a produtividade uma vez que estabelece um corredor com fluxo condutivo em ambientes onde a permeabilidade é muito baixa (KIM e WANG, 2011). A execução de um fraturamento hidráulico consiste na injeção de fluidos, geralmente água com aditivos, a alta pressão em um reservatório de óleo ou gás. Essa pressão deve ser grande o suficiente para causar fraturas na rocha. Quando se atinge a pressão de ruptura (breakdown pressure), a rocha se trinca e o fluido de fraturamento continua sendo injetado facilitando a propagação das fraturas. Para manter a fratura aberta e condutiva (permeável) depois do tratamento, propano é misturado com o fluido injetado (DANESHY, 2010).

Fraturamento hidráulico

O Fraturamento hidráulico e os poços horizontais na indústria do Petróleo e gás não são novos métodos de extração, eles já vêm sendo usados há algum tempo (KING, 2012). Desde os primórdios da exploração e exploração do petróleo nos Estados Unidos, a explosão de dinamite ou de nitroglicerina no fundo do poço são usados para aumentar a produção e até mesmo recuperar maiores quantidades de petróleo e gás em determinados reservatórios (AMERICAN

OIL & GAS HISTORICAL SOCIETY, 2014).

A primeira evidência do uso do Fraturamento hidráulico é no ano de 1862, quando durante uma batalha em Fredericksburg VA, o coronel veterano Edward AL Roberts viu a possibilidade de disparar uma artilharia explosiva em um estreito canal que obstruía o campo de batalha. Isso foi descrito como compactação de fluido super incumbente. Desta forma em 26 de abril de 1865, Edward AL Roberts conseguiu sua primeira patente como uma forma de “melhoria” na detonação de torpedos em poços artesianos. Em novembro de 1866, Edward AL Roberts foi premiado com o número 59.936 (MANFREDA, 2015), pelo que se tornaria conhecido como Roberts Torpedo. O uso dessa tecnologia após o descobrimento revolucionou a indústria do petróleo e gás natural, fazendo com que a produção de poços individuais aumentasse com o uso dessa nova técnica (AMERICAN OIL & GAS HISTORICAL SOCIETY, 2014).

O torpedo era composto por um cilindro metálico contendo uma determinada quantidade de pólvora que variava de quinze a vinte libras (equivalente a 6,8 a 9 quilogramas) que era levado para dentro do poço até o local estratégico mais próximo possível do óleo aonde era feita a explosão. A explosão efetuava-se por meio de um gorro no torpedo, unido com o topo da concha por um fio condutor e enchendo o furo com água. (AMERICAN OIL & GAS HISTORICAL SOCIETY, 2014) (MANFREDA, 2015). O preenchimento do poço com água deu a Roberts o seu “tamping fluido” para concentrar o choque e fraturar com mais eficiência os estratos de óleo ao redor (AMERICAN OIL & GAS HISTORICAL SOCIETY, 2014). A utilização da água como fluido base para a realização do fraturamento hidráulico foi desenvolvido mais recentemente. Montgomery e Smith 2010, explicam a história do fraturamento hidráulico. Os primeiros tratamentos de fraturamento hidráulico foram feitos com óleo gelificado e posteriormente com querosene gelificado (MONTGOMERY; SMITH, 2010).

Em 17 de março de 1949 uma equipe de especialistas em exploração e exploração de petróleo fraturaram um poço a cerca de 19 quilômetros a leste de Duncan, Oklahoma, para realizar o primeiro fraturamento hidráulico em aplicação comercial. No mesmo dia, funcionários da empresa Halliburton e Stanolind conseguiram com sucesso fraturar um outro poço de petróleo nas redondezas de Holliday, no Texas. Dois anos antes em Hugoton, Kansas, onde se encontravam gigantes campos de gás natural, foi perfurado um poço experimental, provando assim a possibilidade do uso do fraturamento hidráulico para aumentar a produtividade do poço de gás (AMERICAN OIL & GAS HISTORICAL SOCIETY, 2014).

A técnica do fraturamento hidráulico foi desenvolvida pela empresa Stanolind, no qual futuramente passaria a ser chamada de Pan American Oil Company e,

posteriormente foi aberto uma licença exclusiva para a empresa Halliburton poder executar o processo de fraturamento hidráulico (AMERICAN OIL & GAS HISTORICAL SOCIETY, 2014). Após o sucesso experimental ao utilizar o fracking nos poços de petróleo, o processo passou a ser comercializado no mesmo ano (MANFREDA, 2015). Até o final do ano de 1952, muitos tratamentos de fraturamento hidráulico foram feitos com óleos refinados e crus. Eles eram utilizados devido ao seu baixo custo, sendo assim, podendo ser utilizados em maior quantidade. No ano de 1953, deram início ao uso da água como fluido de fraturamento e, também foram desenvolvidos diversos agentes gelificantes (agentes gelificantes são utilizados para tornar a água mais viscosa, facilitando assim o carregamento de cascalhos). Surfactantes foram adicionados para minimizar as emulsões com o fluido de formação. Ulteriormente, outros agentes estabilizadores de argila foram desenvolvidos, possibilitando o uso da água em maior número de formações rochosas (MONTGOMERY; SMITH, 2010). Ainda no mesmo ano de 1953, a licença para execução da técnica foi estendida para todas as empresas que possuíam serviço qualificado para realizar o processo (AMERICAN OIL & GAS HISTORICAL SOCIETY, 2014). Na década dos anos 60, a empresa Pan American Petroleum deu início ao uso do fracking nos arredores de Stephens, Oklahoma. Nos anos 70 a técnica do fraturamento já estava sendo utilizada em diversas localidades como por exemplo em: Bacia de Piceance, Bacia de San Juan, Bacia de Denver e na Bacia do Green River (MANFREDA, 2015).

Fluido de Fraturamento

É o fluido utilizado nas operações de fraturamento hidráulico com um agente de sustentação (chamado ‘propante’) para a propagação da fratura e preenchimento dela. O fluido deve apresentar uma viscosidade e um coeficiente de filtração compatível com as propriedades da rocha que será fratura, como permeabilidade e temperatura, como forma de assegurar que o fraturamento terá uma boa eficiência na vazão do fluido. Frequentemente o fluido utilizado nessas operações de fraturamento é à base de água incluindo polímeros. Em operações de grande escala pode ser usado ainda N_2 e CO_2 , normalmente nesses casos são denominados como “fluido de fraturamento energizado” (FERNÁNDEZ; PEDROSA JUNIOR; PINHO, 2019). A tabela 1 lista os tipos de fluidos de fraturamento disponíveis e o uso geral para cada tipo de fluido. Para selecionar o melhor tipo de fluido a ser utilizado na operação deve se levar em conta diversos fatores. No entanto, os fluidos a base de água, com a mistura de aditivos apropriada, são os mais adequados para a maioria dos reservatórios, devido a facilidade com que se pode adquirir grandes volumes de água. Quando utilizada, a qualidade da água deve ser verificada, para o caso de haver algum tipo de sensibilidade de certos componentes químicos à composição da mistura do fluido. Em determinados casos, a espuma gerada com o uso do N_2 ou do CO_2 pode ser utilizada para estimular zonas de baixa pressão (PETROWIKI, 2016).



Tabela 1 – Fluidos de fraturamento e condições de uso, adaptado de (PETROWIKI, 2012)

Fluido base	Tipo de fluido	Usado para
Água	Linear	Fraturas curtas, baixa temperatura
	Crosslinked	Fraturas longas, alta temperatura
	Micellar	Fraturas de comprimento moderado, temperatura moderada
Espuma	A base de água	Formações de baixa pressão
	A base de ácido	Formações de carbonato de baixa pressão
	A base de álcool	Formações sensíveis a água e baixa pressão
Óleo	Linear	Fraturas curtas, formações sensíveis à água
	Crosslinked	Fraturas longas, formações sensíveis a água
	Emulsão de água	Fraturas de comprimento moderado, bom controle de perda de fluidos
Ácido	Linear	Fraturas curtas, formações de carbonatos
	Crosslinked	Fraturas mais longas e mais largas, formações de carbonatos
	Emulsão de óleo	Fraturas de comprimento moderado, formações de carbonatos

O fluido de fraturamento contendo os aditivos químicos e os propantes são bombeados para o poço em altas pressões durante o processo para assim pode provocar o surgimento das fraturas, o uso do fluido tem como objetivo estender as fraturas, transportar o propante e fornecer lubrificação para o poço de fracionamento. O fluido a ser utilizado depende das propriedades da formação geológica. Podem ser utilizadas diferentes bases fluidas para procurar otimizar o processo, tais como água, espuma, ácido, emulsão e gases liquefeitos, como o dióxido de carbono que constituem a fase predominante (GANDOSSO; VON ESTORFF, 2015).

Os fluidos a base de água levam o mínimo de propante necessário e uma quantidade consideravelmente pequena de aditivos. A composição básica desse tipo de fluido pode ser vista nas figuras 1 e 2 (FERRER; THURMAN, 2015).

Figura 1 –Composição básica, adaptada de (FERRER; THURMAN, 2015)

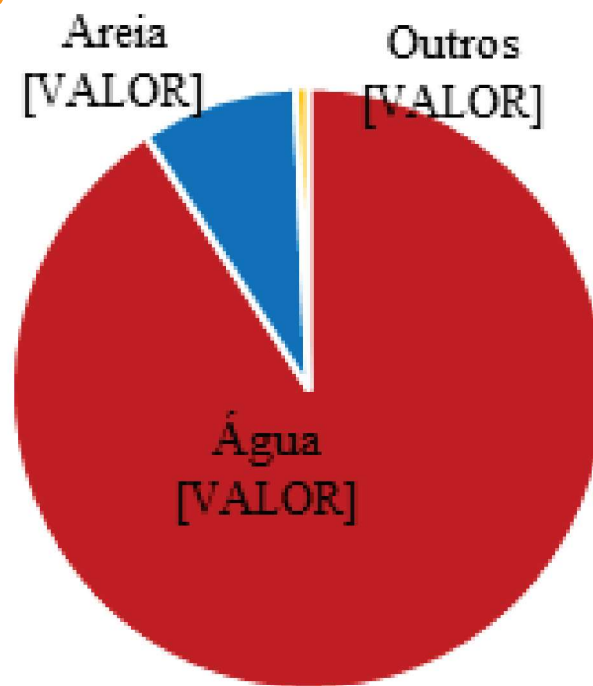
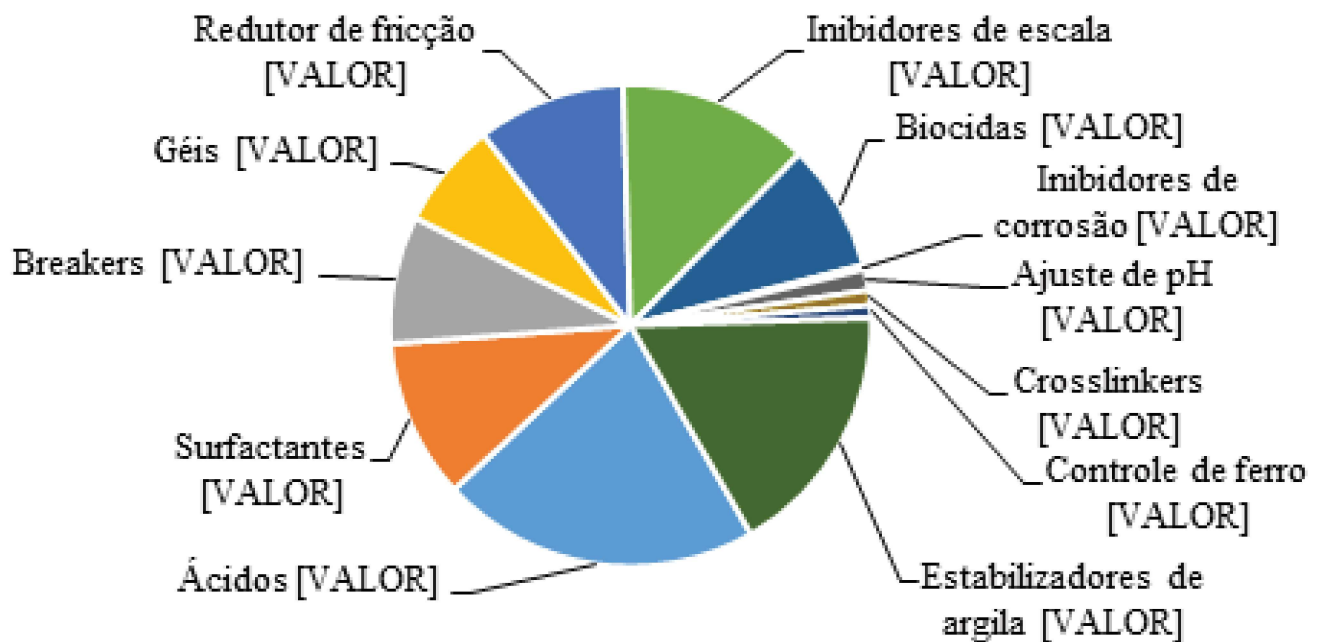


Figura 2 - Aditivos (outros), adaptado de (FERRER; THURMAN, 2015)



Assim como a base do fluido, os aditivos para o processo de fraturamento hidráulico dependem também das características e condições do poço, podendo aumentar-se a viscosidade, fricção e compatibilidade com a formação, oferecendo também um controle de perda de fluido de fraturamento (PETROWIKI, 2016).

Os produtos químicos empregados no processo de fraturamento podem ser divididos em diversos grupos. Um desses grupos, considerado importante, são os fluidos de perfuração, que são utilizados com o objetivo de lubrificar e injetar água no poço. Outro importante grupo são os produtos químicos a serem utilizados na cimentação para revestimento das extremidades do poço. Ainda outro grupo, um

pouco mais abrangente, inclui produtos químicos que são utilizados para inibir a corrosão das tubulações, biocidas e emulsionantes. Se levado em consideração que cada poço pode ter características distintas e a geologia do local em que será utilizado o processo, toda essa complexidade pode acabar sendo ainda mais aprimorada por exigir uma composição química completamente diferente. A tabela 2 exemplifica o propósito de alguns tipos de aditivos a serem utilizados no fluido de fraturamento (FERRER; THURMAN, 2015).

Aditivos	Composição química	Objetivo
Água	H ₂ O	Transportador principal (fluido transportador de base)
Areia	Água e sílica cristalina (quartzo)	agente de sustentação para segurar fraturas expostas
Ácidos	Ácido clorídrico, ácido acético	Limpar e ajudar a dissolver minerais e iniciar rachaduras na rocha
Estabilizadores de argila	Cloreto de colina, cloreto de tetrametilamônio	Evitar o inchaço das argilas encontradas no folhelho
Inibidores de incrustação	Ácidos carboxílicos e polímeros de ácidos acrílicos	Evitar formações de depósitos de folhelho (minerais) no tubo
Surfactantes	Amido-aminas, aminas quaternárias, ésteres de fosfato, polioxetoxilatos de álcool, etileneno glicóis, isopropanol	Aumentar a viscosidade do fluido
Redutores de fricção	Poliacrilamida	Minimizar o atrito entre o fluido e o tubo, permitindo bombear a uma taxa mais alta
Breakers	NaCl e KCl	Reticulação reversa, permitindo que o gás de produção flua através
Biocidas	Glutaraldeído, DBNPA, compostos de amônio quaternário	Impedir o crescimento de bactérias na água
Géis	Goma de guar	Engrossar a água para suspender a areia e também aumenta a viscosidade do fluido para fornecer propante com mais eficiência
Agentes de ajuste de pH	Carbonato de sódio ou potássio	Manter a eficácia dos crosslinkers

Tabela 2- Conteúdo químico do fluido de fraturamento e finalidade, adaptada de (FERRER; THURMAN, 2015) (Continuação)

Aditivos	Composição química	Objetivo
Crosslinkers	Sais de borato	Manter a viscosidade do fluido à medida que a temperatura aumenta
Controle de ferro	Ácido cítrico	Impedir a precipitação de óxidos de ferro
Inibidores de corrosão	Aminas, amidas e amido-aminas	Evitar a corrosão do tubo

Algumas classes aditivas comuns são:

Géis

Essas variedades de produtos químicos são usadas para melhorar a viscosidade do fluido de fraturamento, facilitando assim uma suspensão de areia aprimorada na mistura e, finalmente, entregando o propante (areia) nas fraturas geológicas. São polímeros lineares ou reticulados que compõem em vários grupos de monômeros. O agente gelificante mais comum é a goma de guar e seus derivados carboxilados (STRINGFELLOW et al., 2014). Estabilizadores de gel, como solventes orgânicos (metanol, etanol, isopropanol e etilenoglicol) são utilizados em fluidos de fraturamento para evitar a degradação. Os fluidos que contêm agentes gelificantes são popularmente conhecidos como “gel-frac” (FRACFOCUS: CHEMICAL DISCLOSURE REGISTRY, 2013).

Crosslinkers

Estes compostos preservam a viscosidade do fluido por ligação química de moléculas de polímero de gel individuais, possibilitando um melhor transporte do propante para o poço. Os reticuladores geralmente utilizados são: sais de borato, complexos inorgânicos com zircônio ou alumínio, monoetanolamina, monoetilamina, cloreto de amônio, etilenoglicol e hidróxido de potássio (FERRER; THURMAN, 2015).

Redutores de fricção

Os aditivos são aplicados para diminuir a tensão

interfacial entre o fluido e a superfície do tubo, bem como para conservar fluxo laminar ao longo do processo de bombeamento. Fluidos de fraturamento que trazem este tipo de aditivo são frequentemente conhecidos como “água escorregadia”. O ingrediente mais essencial ativo usado é geralmente a poliacrilamida que é espalhada em um transportador de hidrocarboneto. Às vezes, esses aditivos são usados em vez de géis e demonstraram ser mais hábeis, reduzindo assim o entupimento de fraturas (WANG; HOLDITCH; MCVAY, 2012).

Inibidores de Corrosão

São utilizados para impedir uma possível corrosão no próprio invólucro causada pelo uso de ácidos e sais. Normalmente são adicionados aos próprios ácidos, eles criam uma camada protetora nas carcaças dos poços de metal. Quimicamente, resumem-se em acetaldeído, acetona, ácido fórmico, tioureia, aminas, amidas ou amido-aminas. Desde modo, toda uma variedade de compostos químicos pode ser empregada como inibidores de corrosão (FERRER; THURMAN, 2015).

Ácidos

Utilizados essencialmente para limpar o poço e diluir os minerais presentes na formação geológica, antes da aplicação de fluidos hidráulicos. Ao dissolver os minerais, caminhos de fluxo adicionais

para gás ou óleo são abertos após a injeção e podem chegar ao poço, expandindo a produção do poço. O ácido mais comum para essa finalidade é o ácido clorídrico (15% ativo), que pode desmanchar a calcita (CaCO_3) (FERRER; THURMAN, 2015).

Biocidas

A água usada em fluidos de fraturamento hidráulico costuma conter um número de bactérias que podem provocar potenciais problemas durante o processo de extração, como: entupimento do poço, corrosão do equipamento metálico usado ou mesmo degradação dos produtos químicos usados nos fluidos. Por estes motivos, os biocidas são incorporados aos fluidos de fraturação para higienizar e restringir a concentração de bactérias presentes nos mesmos. Biocidas é o grupo com inúmeras variedades de diferentes químicas usadas. Historicamente, o composto mais empregado é o glutaraldeído e seus derivados. Porém, este composto está sendo trocado por outros biocidas alternativos não tóxicos ou verdes. Outros compostos também utilizados como biocidas são sulfato de tetraquis hidroximetil fosfônio, 2-2-dibromo, 3-nitrilopropionamida (DBNPA), compostos de amônio quaternário (isto é, cloreto de duodecil dimetilamônio e cloreto de alquil dimetil benzilamônio) e hipoclorito de sódio comum ou substância alvejante. Todo uso de biocidas é regulado pela Lei Federal de Inseticidas, Fungicidas e Rodenticidas e cada produto deve ser registrado pela EPA (MCCURDY, 2011).

Surfactantes

Compostos usados para diminuir a tensão interfacial entre os fluidos hidráulicos e os folhelhos. Também são aplicados para remoção de possíveis emulsões formadas pela mistura de óleo e água no poço. Essa é provavelmente a classe mais vasta de compostos químicos e o mais complexo grupo de aditivos que são utilizados em fluidos de fraturamento hidráulico. Isso se deve ao fato de, por vezes, os agentes tensoativos poderem também ser consumidos como agentes gelificantes, reticuladores, inibidores de corrosão ou até mesmo biocidas. Assim, as classes se enquadram em várias categorias e suas propriedades químicas intrínsecas tornam essas classes de compostos de difícil compreensão. Bem como podem ser separados principalmente em 4 classes de grupo: compostos não iônicos, aniônicos, catiônicos e anfotéricos. A classe mais comum usada até agora tem sido o lauril sulfato, entretanto nos últimos anos novas classes de

surfactantes foram consideradas e serão discutidas mais adiante. Devido à falta de números CAS que representa um registro numérico capaz de fornecer um identificador à prova de equívocos desenvolvidos para substâncias químicas, que não possui significado químico algum é uma maneira de se saber que está falando da mesma entidade (FANTAZZINI, 2016), individuais e composição química específica, esta classe de compostos foi sempre omitida nos documentos de fraturamento hidráulico que foram encontrados até agora na literatura. Apenas recentemente, um esforço foi feito para analisar e caracterizar a composição química individual de uma classe de surfactantes encontrados em águas de fraturamento hidráulico (THURMAN et al., 2014).

Propantes

Pode ser descrito como o material granular usado em operações de fraturamento hidráulico para sustentar a fratura, conseguindo estabelecer um canal permanente de fluxo entre a formação e o poço, depois de finalizado o bombeio de fluido e propagação da fratura (FERNÁNDEZ; PEDROSA JUNIOR; PINHO, 2019). Os requisitos fundamentais do propante são: o tamanho de grão uniforme com formato arredondado para oferecer maior poro de embalagem propante ou espaço vazio. Deve ter boa resistência ao esmagamento para vencer as tensões in situ (MA; SOBERNHEIM; GARZON, 2016). No decorrer de um tratamento de fraturamento, um fluido de fraturamento limpo é bombeado primeiro para criar uma fratura com largura adequada e suficiente, e logo em seguida, bombeia-se a mistura de propantes junto aos fluidos de fraturamento (GUO; LIU; TAN, 2017).

Os propantes mais comuns são: areia de sílica, areia tratada e grãos de cerâmica com tamanhos que variam de 106 μm a 2,36 mm. A areia revestida com resina (RCS) é a areia tratada mais usada e é ideal para formações rochosas compressivas. O RCS tem uma densidade menor e propriedades de resistência mais altas que a areia regular, contudo é mais caro. Os agentes cerâmicos de propante incluem a bauxita sinterizada, o propante de força intermediária e o propante leve. Esses propantes são ótimos para estimular poços profundos (maiores que 8.000 pés), onde as tensões in situ são muito altas (ROACH, 2014). Pode-se observar a descrição entre distintos tipos de propantes com os seus pós e contras na tabela 3.

Tabela 3 – Comparação entre propantes, adaptada de (BELYADI; FATHI; BELYADI, 2017)

Areia Comum	Areia Revestida Com Resina	Propante cerâmico
Mais barata	Mais caro (Quando comparado com a areia comum)	Mais caro
Menor condutividade	Condutividade média	Maior condutividade
Menor força de resistência	Força média de resistência	Maior força de resistência
Tamanho e forma irregulares	Tamanho e forma irregulares	Tamanho e forma uniformes
Produto de ocorrência natural	Produto fabricado	Produto fabricado e projetado

Areia

A areia de sílica é processada e classificada com areia de quartzo com alto teor de sílica, obtida de quartzo desgastado, como arenito puro. Como é um dos minerais naturais mais abundantes no planeta, a areia de sílica pode ser encontrada em todas as áreas continentais (HU et al., 2015). A areia pode ser extraída de praias, leitos de rios e minas de areia. A qualidade dos propantes de areia depende diretamente dos depósitos de areia e dos meios de beneficiamento. Mas de maneira geral, as areias das minas de areia enterradas oferecem melhor qualidade como propantes. Areias constantemente usadas para fraturar são explotadas a partir de minas de areia (GUO; et al., 2017).

A areia pode suportar pressões de fechamento de até 6000 psi (≈ 41 MPa). Duas das principais areias usadas são as areias branca e areia castanha. Areia branca é o tipo de propante usado em muitos poços de folhelhos nos Estados Unidos, esse tipo de propante possui uma alta qualidade com grãos monocristalinos. Por outro lado, a chamada “areia castanha” devido à sua cor é mais barata do que a areia branca por possuir mais impurezas e ter uma forma mais angular do que a areia branca (BELYADI; et al., 2017). Frequentemente, a areia branca tende a ter menos impurezas e grãos mais arredondados do que a areia marrom, fazendo com que a mesma se torne mais barata e mais propensa a ser esmagada com maior estresse (GUO; et al., 2017).

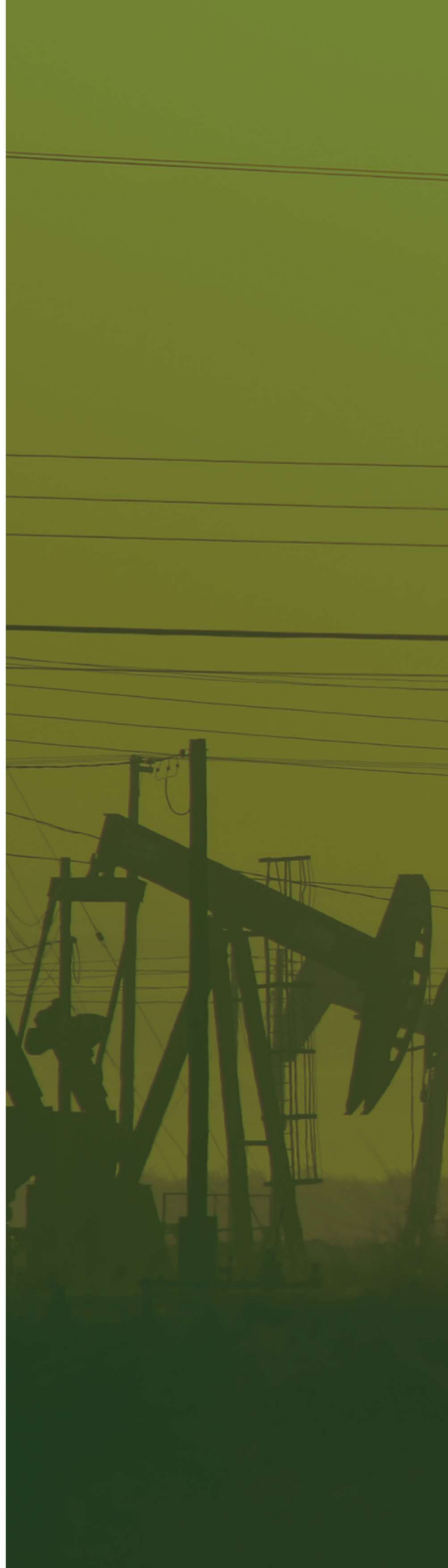
Propantes cerâmicos

Os propantes cerâmicos são obtidos a partir de bauxita sinterizada, caulim, silicato de magnésio ou misturas de bauxita e caulim. Comparado com a areia de sílica, o propante cerâmico tem maior resistência ao esmagamento, principalmente para tensões de fechamento $> 8000 - 10.000$ psi ($\approx 55 - 69$ MPa) (LIANG et al., 2016). Vantagens que o tornam adequado para a fraturação de camadas profundas de petróleo e gás com altas tensões de fechamento, além do mais, os propantes cerâmicos adquiridos artificialmente exibem melhor uniformidade de tamanho e forma, bem como maiores fatores de esfericidade e de arredondamento, que podem maximizar a porosidade e a permeabilidade (HU et al., 2015).

Areia revestida com resina

Areia revestida de resina é vista como um propante de força intermediária. É mais cara que a areia comum e, logo, a análise econômica deve ser realizada para determinar a viabilidade econômica do uso desse tipo de areia no processo (BELYADI; et al., 2017).

Os revestimentos de resina podem ser aplicados tanto na areia como ao propante de cerâmica, porém são mais adicionados para areia. Revestir areia ou propantes de cerâmica é um método utilizado para melhorar a resistência do propante e reduzir o refluxo do propante (GUO; et al., 2017). O material que antes de receber o revestimento é quebradiço torna-se resistente ao esmagamento e ao ambiente ácido depois de receber o revestimento de resina, o que faz com que o refluxo do material do poço seja reduzido. Apesar disso, os usos desses materiais são limitados a pressões na faixa de 35 a 69 MPa ($\approx 5.000 - 10.000$ psi) (David et al., 2002).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN OIL & GAS HISTORICAL SOCIETY. Shooters – A “Fracking” History. 2014. Disponível em: <<https://aoghs.org/technology/hydraulic-fracturing/>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

BELYADI, Hoss; FATHI, Ebrahim; BELYADI, Fatemeh. Proppant Characteristics and Application Design. Hydraulic Fracturing In Unconventional Reservoirs, [s.l.], p.73-96, 2017. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-849871-2.00006-x>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012849871200006X?via%3Dihub>>. Acesso em: 13 jul. 2019.

David Droppert; Pat Fiore; Francois Cardarelli, Yves Dessureault. High strength, heat- and corrosion-resistant ceramic granules for proppants. CA nº CA2329834A1, 28 jun. 2002, 28 dez. 2000. 2002.. Disponível em: <<https://patents.google.com/patent/CA2329834A1/en>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

FERNÁNDEZ, Eloi Fernández y; PEDROSA JUNIOR, Oswaldo A.; PINHO, Antônio Correia de. Propante / proppant. Disponível em: <<http://dicionariodopetroleo.com.br/dictionary/propante/>>. Acesso em: 14 maio 2019.

FERNÁNDEZ, Eloi Fernández y; PEDROSA JUNIOR, Oswaldo A.; PINHO, Antônio Correia de. Fluido de fraturamento / fracturing fluid. Disponível em: <<http://dicionariodopetroleo.com.br/dictionary/fluido-de-fraturamento/>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

FERNÁNDEZ, Eloi Fernández y; PEDROSA JUNIOR, Oswaldo A.; PINHO, Antônio Correia de. Fraturamento hidráulico / hydraulic fracturing. Disponível em: <<http://dicionariodopetroleo.com.br/dictionary/fraturamento-hidraulico/>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

FANTAZZINI, Mario Luiz. O número de CAS confiabilidade na caracterização de substâncias de risco. 2016. Revista AHBO edição 42 2016. Disponível em: <https://www.abho.org.br/wp-content/uploads/2014/02/Revista_Abho_42_suporte.pdf>. Acesso em: 30 set. 2019.

FERRER, Imma; THURMAN, E. Michael. Chemical constituents and analytical approaches for hydraulic fracturing waters. Trends In Environmental Analytical Chemistry, [s.l.], v. 5, p.18-25, fev. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.teac.2015.01.003>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214158815000045?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

FRACFOCUS: CHEMICAL DISCLOSURE REGISTRY. Hydraulic Fracturing: The Process. 2013. Disponível em: <<http://fracfocus.org/hydraulic-fracturing-how-it-works/hydraulic-fracturing-process>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

GANDOSSO, Luca; VON ESTORFF, Ulrik. An overview of hydraulic fracturing and other formation stimulation technologies for shale gas production - Update 2015. 2015. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/overview-hydraulic-fracturing-and-other-formation-stimulation-technologies-shale-gas-0>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

GUO, Boyun; LIU, Xinghui; TAN, Xuehao. Hydraulic Fracturing. Petroleum Production Engineering, [s.l.], p.389-501, 2017. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-809374-0.00014-3>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128093740000143?via%3Dihub>>. Acesso em: 12 maio 2019.

HU, Kyle et al. Sand, Resin-Coated Sand or Ceramic Proppant? The Effect of Different Proppants on the Long-Term Production of Bakken Shale Wells. Spe Annual Technical Conference And Exhibition, [s.l.], p.1-18, 2015. Society of Petroleum Engineers. <http://dx.doi.org/10.2118/174816-ms>. Disponível em: <<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-174816-MS>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

KING, George Everette. Hydraulic Fracturing 101: What Every Representative, Environmentalist, Regulator, Reporter, Investor, University Researcher, Neighbor and Engineer Should Know About Estimating Frac Risk and Improving Frac Performance in Unconventional Gas and Oil Wells. SPE Hydraulic Fracturing Technology Conference, [s.l.], p.1-3, 2012. Society of Petroleum Engineers. <http://dx.doi.org/10.2118/152596-ms>. Disponível em: <<https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-152596-MS>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

LIANG, Feng et al. A comprehensive review on proppant technologies. Petroleum, [s.l.], v. 2, n. 1, p.26-39, mar. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.petlm.2015.11.001>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405656115000693?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MA, Y. Zee; SOBERNHEIM, David; GARZON, Janz R.. Glossary for Unconventional Oil and Gas Resource Evaluation and Development. Unconventional Oil And Gas Resources Handbook, [s.l.], p.513-526, 2016. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-802238-2.00019-5>. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-802238-2.00019-5>>. Acesso em: 11 maio 2019.

MANFREDA, John. The Real History Of Fracking. 2015. Disponível em: <<https://oilprice.com/Energy/Crude-Oil/The-Real-History-Of-Fracking.html>>. Acesso em: 15 maio 2019.

MCCURDY, Rick. High Rate Hydraulic Fracturing Additives in Non-Marcellus Unconventional Shales. 2011. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/proceedingsofhfchemanalmethodsfinalmay2011.pdf#page=23>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

MONTGOMERY, Carl T.; SMITH, Michael B.. Hydraulic Fracturing: History of an Enduring Technology. Journal of Petroleum Technology, [s.l.], v. 62, n. 12, p.26-40, 1 dez. 2010. Society of Petroleum Engineers (SPE). <http://dx.doi.org/10.2118/1210-0026-jpt>. Disponível em: <<https://www.onepetro.org/journal-paper/SPE-1210-0026-JPT>>. Acesso em: 11 maio 2019.

PETROWIKI. Fracturing fluids and additives. 2016. Disponível em: <http://petrowiki.org/Fracturing_fluids_and_additives>. Acesso em: 18 jun 2019.

PETROWIKI. Fracturing fluids and conditions for their use. 2012. Disponível em: <https://petrowiki.org/File:Vol4prt_Page_340_Image_0001.png>. Acesso em: 18 jun. 2019.

ROACH, Eric. Proppant: The Greatest Oilfield Innovation of the 21st Century. 2014. Disponível em: <<https://info.drillinginfo.com/blog/proppant-the-greatest-oilfield-innovation/>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

STRINGFELLOW, William T. et al. Physical, chemical, and biological characteristics of compounds used in hydraulic fracturing. Journal of Hazardous Materials, [s.l.], v. 275, p.37-54, jun. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.04.040>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389414003021?via%3Dihub>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

Thomas, J. E. Fundamentos de Engenharia do Petróleo. Interciência. 2001.

THURMAN, E. Michael et al. Analysis of Hydraulic Fracturing Flowback and Produced Waters Using Accurate Mass: Identification of Ethoxylated Surfactants. Analytical Chemistry, [s.l.], v. 86, n. 19, p.9653-9661, 16 set. 2014. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/ac502163k>. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ac502163k>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

WANG, John Yilin; HOLDITCH, Stephen A.; MCVAY, Duane A.. Effect of gel damage on fracture fluid cleanup and long-term recovery in tight gas reservoirs. Journal of Natural Gas Science And Engineering, [s.l.], v. 9, p.108-118, nov. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jngse.2012.05.007>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875510012000601?via%3Dihub>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

YEW, Ching H.. Mecânica do Fraturamento Hidráulico. Houston, Texas: Gulf Publishing Company, 1997.

METODOLOGIA PARA GESTÃO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE OPERACIONAL EM LABORATÓRIOS QUÍMICOS DE PRODUÇÃO

Jeferson Santos Santana
Cristiane Almeida Silva

RESUMO

A gestão da produtividade é base para a economia e melhorias de processo em todos os ramos industriais, controlando e sincronizando as relações entre equipamentos, pessoas, processos e estruturas tanto em caráter parcial para otimizações de processo, como de caráter total dependendo da demanda e objetivos focando o sistema produtivo. Em laboratórios químicos de produção (laboratórios que realizam análises para processos produtivos internos ou serviços terceirizados com foco quantitativo), a gestão da produtividade é fundamental para o fornecimento de uma rápida resposta

aos clientes, pois na maioria das vezes essas informações são cruciais para a continuidade da produção e tomada de decisões a nível processual ou até administrativos. Foca-se na confiabilidade dos resultados fornecidos e sua baixa variabilidade (envolvendo sistemas produtivos, equipamentos e pessoas), controlando as variáveis de processo e insumos, tornando o laboratório uma referência no mercado, capacitando-o para futuras participações em testes interlaboratoriais de níveis nacionais ou internacionais. Atribuindo-se também aspectos da Qualidade a fim de auxiliar na parametrização e estabelecimento de procedimentos organizacionais para uma estabilização do produto final e uma breve reflexão com o SGA.

Palavras-chave: Qualidade e produtividade. Estratégia de Produção. Gestão da Produção. Química. Capacidade Produtiva

INTRODUÇÃO

A química é um setor estratégico em todas as economias, com presença marcante em praticamente todas as cadeias produtivas. Não é mera coincidência que as maiores economias do mundo também sejam líderes na fabricação de produtos químicos (WONGTSCHOWSKI, 2011). Os laboratórios químicos geralmente são classificados principalmente pelas grandes áreas da química no segmentos: inorgânicos, orgânicos, ambientais, físico-químicos e bioquímicos. Os laboratórios químicos de produção são laboratórios pertencentes a qualquer uma das áreas citadas com um enfoque em resposta rápida ao cliente, caracterizando-se como prestadores de serviços analíticos, em sua maioria.

A gestão de produtos e processos é uma tarefa frequente no meio industrial, pois pode implicar na redução de custos ou melhoria da qualidade e da produtividade. Atribuindo-se a esse fato os aspectos de otimização buscam identificar ajustes e fatores do processo que melhor atendem as variáveis de resposta de interesse para o cliente e, uma vez ajustados os fatores do processo em seus níveis ótimos, a qualidade dos resultados e a diminuição de retrabalhos reduzindo-se drasticamente (RIBEIRO, 1996), cuja capacidade produtiva é a máxima produção possível de ser obtida em condições normais de trabalho e em determinado período de tempo o qual sua determinação permite a adoção de ações para melhoria da capacidade real (GUSMAO, 2012).

Dentro deste contexto, o presente trabalho focou na proposta metodológica para gestão da produtividade, juntamente com a medição da capacidade produtiva em laboratórios químicos, podendo também ser aplicadas a outros tipos de laboratórios.

QUÍMICA E PRODUÇÃO

A Química é uma ciência que estuda a matéria e as mudanças que ela pode sofrer, aparecendo em tudo que nos cerca, desde minerais, polímeros, roupas, entre outros até organismos vivos e na agricultura. Desde a Era do Bronze, as pessoas vêm aperfeiçoando a química com o procedimento de transformar metais. O desenvolvimento do aço causou um impacto significativo da química na sociedade, auxiliando nos aspectos de matéria-prima para ascensão à Revolução Industrial e o desenvolvimento dos demais setores industriais (ATKINS, 1998). Em paralelo com o desenvolvimento industrial há a necessidade de um controle maior da qualidade do produto a fim de verificar o cumprimento às exigências normativas e de mercado.

Os laboratórios químicos de produção podem situar-se em alguma fase do processo produtivo funcionando

como controle de qualidade do processo ou na fase final de produção atuando como controle de qualidade do produto. A sua localização espacial, dependerá do tipo de processo, espaço organizacional, aspectos qualitativos e quantitativos de produto, complexidade analítica, disponibilidade instrumental e de mão-de-obra especializada.

A procura por excelência em produtos e serviços tem sido cada vez mais intensa nos diversos ramos industriais, encontrando-se em um constante processo de desenvolvimento de novos métodos e práticas gerenciais que rapidamente são seguidos pelos demais segmentos. Conseqüentemente essa busca pela melhoria da qualidade em um processo de fabricação remete a várias possibilidades em termos de métodos, ferramentas e conceitos de gestão da qualidade. Entre esses, deve-se destacar o papel da auditoria de processo, que se apresenta como uma ferramenta efetiva para a prevenção e correção de falhas em processos produtivos, fornecendo elementos para sua melhoria contínua (FERREIRA, 2008) e redução

ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E GESTÃO DA PRODUTIVIDADE

A função produção entendida como um conjunto de atividades que levam à transformação de um bem tangível em outro com maior utilidade, acompanha o homem desde sua origem (SLACK, 2002). Com o enfoque na organização da produção, as atividades que não agregam valor são eliminadas e cabe a administração da produção nortear a forma pela qual as organizações produzem bens e serviços atendendo seus respectivos objetivos de forma eficaz e no prazo estabelecido (MARTINS, 2005). Nigel Slack em 2002 propõe um modelo geral da administração da produção englobando todo o fluxo produtivo, conforme figura 1.

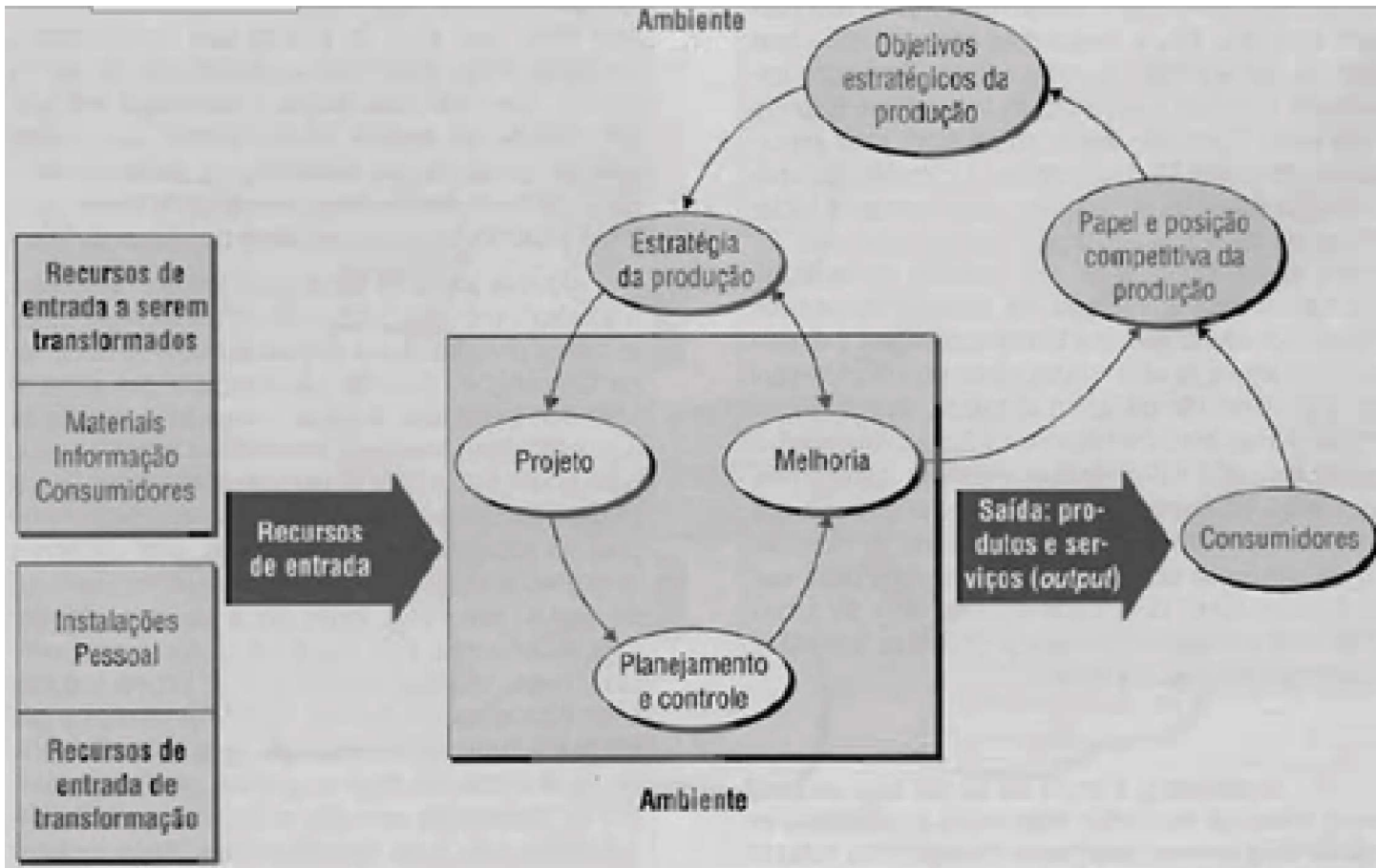


Figura 1. Modelo geral da administração da produção (Fonte: SLACK, 2002)

A administração da produção compreende uma vasta gama de assuntos que não devem ser vistos de forma isolada sob pena de perderem seu significado conjunto. As mesmas acontecem a todo o instante, em número e frequência muito maiores do que possam parecer. O cotidiano atual nos mantém imersos, nas atividades de produção que julgamos ser necessário emergir deste contexto para visualizar e compreender o funcionamento das mesmas e conseguir administrá-las com maior propriedade (PEINADO, 2007)

O termo produtividade foi utilizado pela primeira vez, de maneira formal, em um artigo do economista francês Quesnay em 1766. Decorrido mais de um século, em 1883, outro economista francês, Littré, usou o termo com o sentido de “capacidade para produzir”. No fim do século XIX, surgiram nos Estados Unidos os trabalhos de Frederick W. Taylor, considerado o pai da Administração Científica, surgindo com ele, a sistematização do conceito de produtividade, isto é, a procura incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção com o menor custo possível. A análise da relação entre o output – ou, em outros termos, uma medida quantitativa do que foi produzido, como quantidade ou valor das receitas provenientes da venda dos produtos e/ou serviços finais – e o input – ou seja, uma medida quantitativa dos insumos, como

quantidade ou valor das matérias-primas, mão-de-obra, energia elétrica, capital, instalações prediais e outras – permite-nos quantificar a produtividade que sempre foi o grande indicador do sucesso ou fracasso das empresas. (MARTINS, 2005)

Os distintos aspectos atribuídos ao conceito de produtividade não excluem as relações existentes entre uma organização e a sociedade (NIGRO, 2005). A diversidade de conceitos para produtividade deriva dos inúmeros objetivos que cada agente social possui, no interior da sociedade. Ainda segundo o autor, a existência de uma hierarquia dos objetivos (sociais, econômicos e técnicos) em uma organização revela quais os horizontes de planejamento devem ser obedecidos. Em relação ao capital bastaria incrementar a produtividade utilizando ferramentas tais como: a automação (poupando trabalho), formas de gestão (poupando capital com desperdícios), racionalizando e intensificando o uso do trabalho (poupar trabalho e capital) entre outros, conseqüentemente, existem várias maneiras em aumentar o desempenho daquele que trabalha, sendo diversas delas tratadas neste trabalho e, em especial, a mais utilizada: o taylorismo e suas variantes. Tal aumento de desempenho, que conduz à elevação da produtividade, representa uma

economia de capital, pois implicaria na submissão de outros sistemas ao sistema que conseguisse controlar as relações que estabeleceu com o ambiente (fornecedores e clientes). (COSTA, 1983)

Uma breve análise do desenvolvimento da indústria química e da qualificação da sua mão-de-obra indica que, desde início do período de colonização do Brasil, até o final da década de 70, as relações de poder e hierarquia existente no sistema capitalista de produção eram bem definidas. O baixo nível de qualificação exigido pelas tecnologias até então existentes, somado à divisão social do trabalho, proposta pelo método Taylor de gerenciamento científico (que tem como núcleo central a organização do trabalho nos seus elementos mais simples e a melhoria sistemática do desenvolvimento de cada um desses elementos pelo trabalhador), deixava muito claro para o trabalhador qual a sua posição e função, assim como as tarefas a serem desempenhadas na estrutura hierárquica da indústria (RUBEGA, 2000)

A professora Eunice Lacava Kwasnicka, ressalta os objetivos de Taylor em relação aos recursos humanos no seguinte fragmento:

Resolver o problema dos salários, porque verificou que no sistema de pagamento por dia de trabalho os homens logo concluíam que não havia nenhuma vantagem, para eles, em trabalhar arduamente, e diminuíam a produção em virtude de seus desejos de evitar cortes. Conseqüentemente, ele argumentava que, se a administração soubesse quanto tempo o homem levaria para completar o seu trabalho, essa informação eliminaria a necessidade de cortes. Em outras palavras, se a administração pudesse estabelecer padrões de desempenho fixos, o trabalhador seria forçado a fazer um „bom dia de trabalho“ para receber salários razoáveis. Além disso, a exata determinação científica da velocidade em que um trabalho poderia ser feito seria o meio de resolver o problema. (KWASNICKA, 2004)

Após um período de menor interesse, durante a década de 80 a temática da produtividade torna-se de novo objeto de análise de investigadores, o qual destaca-se o contributo de Sumanth, em 1984, na tentativa de definir a produtividade sob três perspectivas diferentes.

- A primeira abordagem é a da produtividade parcial, que trata da relação entre a produção obtida e um fator de produção específico, utilizado isoladamente;
- A segunda abordagem propõe a produtividade total dos fatores, ou seja, é a relação entre a produção obtida por unidade e a totalidade dos fatores utilizados (tipicamente o capital e o trabalho);
- Na terceira abordagem, Sumanth propõe a produtividade total que é a relação entre a produção obtida

e a soma de todos os fatores de produção utilizados.

Os estudos mais recentes evidenciam sinais de mudança, sobretudo ao questionarem o que é e o que tem sido a produtividade e quais os fatores que a influenciam. (PECHINCHA, 2010)

A gestão da produtividade incorpora basicamente três procedimentos:

- a) a medição da produtividade;
- b) a identificação e a análise dos fatores determinantes dos gargalos de produtividade;
- c) a definição e aplicação de propostas de superação desses gargalos.

Aparentemente, esses processos são logicamente triviais conseguindo-se problematizá-los. Tradicionalmente, a produtividade vem sendo percebida mais como uma medida de eficiência do processo de produção do que do processo produtivo de uma empresa. É ainda comum a visão de que o processo produtivo de uma empresa se restringe ao seu processo de produção. (MACEDO, 2012)

A gestão da produtividade consiste na análise, planejamento e implementação de ações no negócio sob a ótica da avaliação da relação entre os insumos utilizados e os resultados obtidos. Esta abordagem usualmente é aplicada em relação aos recursos humanos, no entanto os demais recursos têm sido relegados, o que torna a análise vulnerável e indutora de ações equivocadas. (REGGIANI, 2005)

GESTÃO DA PRODUTIVIDADE: METODOLOGIA, PROCEDIMENTOS E MELHORIA DE PROCESSOS.

A produtividade é medida em cinco níveis de abrangência: empresarial, industrial, econômico regional, nacional e global. (REGGIANI, 2005). Num laboratório químico de produção a produtividade operacional pode ser dividida em pessoal, materiais e equipamentos, estrutura e processos.

1. Gestão da produtividade de pessoal e tecnologia

Basicamente, existem três formas de melhorar a produtividade de pessoal:

- Motivar para aumentar a produção;
- Investir para aumentar a produção ou reduzir efetivo;
- Melhorar os métodos e processos gerenciais;

A primeira deve propiciar o ambiente e as ferramentas de facilitação da participação de todos os envolvidos em suas atividades, lembrando que quem executa o processo normalmente sempre tem alguma idéia de como melhorá-lo, sendo passível de capacitação ou treinamentos futuros. A segunda questão está ligada principalmente ao investimento em tecnologia que é fundamental para empresa se manter competitiva tanto nas operações industriais e laboratoriais como nas atividades que ocorrem em caráter administrativo. Os investimentos em máquinas e equipamentos devem considerar o planejamento de carga atual e futuro. (FILHO, 2007)

A despeito das duas primeiras serem bastante usuais, seguramente é a terceira a mais eficaz e de mais rápido retorno. Pressupõe análise de valor das atividades, revisão dos fluxos e métodos, capacitação do efetivo, estabelecimento de metas e avaliação de resultados. (REGGIANI, 2005).

2. Gestão da Produtividade de Materiais, Equipamentos e Estruturas

Assim como todos os outros componentes do sistema, os insumos materiais (matérias-primas, materiais secundários e outros) carecem de uma coordenação específica, de

forma a permitir a racionalização de sua manipulação ou substituição (principalmente por questões financeiras). A gestão de materiais coordena esse conglomerado de atividades, o que implica necessariamente no estabelecimento de normas, critérios e rotinas operacionais mantendo o funcionamento harmônico do sistema, sendo importante destacar que, para a realização de seus objetivos desenvolve-se um ciclo contínuo de atividades correlatas e interdependentes com as demais unidades da empresa, motivo pelo qual uma série de informações tramita entre seus diversos departamentos ou setores. (JUNIOR, 2010). Evitando o desperdício e possibilitando o desenvolvimento de novas metodologias de trabalho.

Segundo a doutora Maria Elizabete Mendes, em relação aos equipamentos a Manutenção Produtiva Total (TPM) compõe-se basicamente de três tipos de manutenção:

- Manutenção Preventiva – corresponde aos métodos preventivos para detectar com antecedência os danos que estão se desenvolvendo e assim impedir as paradas não planejadas. Ao adotarmos este tipo de manutenção estamos introduzindo o fator qualidade no serviço de manutenção. Como vantagem assegura-se a continuidade do funcionamento das máquinas, parando-se apenas em horários programados e facilitando-se o cumprimento da programação de produção. Como desvantagem, é fundamental que haja planejamento e programações bem montados, além de equipe de assistência técnica eficaz e capacitada para o sistema funcionar.
- Manutenção Corretiva - é realizada quando o equipamento já está parado. Consiste no trabalho de restauração deste aparelho para um padrão aceitável, através da correção de falhas decorrentes dos desgastes ou deterioração do mesmo. A principal vantagem desta modalidade é a falta de exigência de acompanhamentos e inspeções das máquinas. As desvantagens são a necessidade de se trabalhar com estoques maiores e com máquinas de reserva para não prejudicar o cumprimento dos prazos com os pacientes, além da ocorrência do risco de paradas durante a realização dos exames.
- Manutenção Preditiva - entende-se por controle preditivo de manutenção a determinação do ponto ótimo para executar a manutenção preventiva num equipamento, ou seja, o ponto a partir do qual a probabilidade do equipamento falhar assume valores indesejáveis Ela se baseia no conhecimento do estado/condição de um item, através de medições periódicas ou contínuas de um ou mais parâmetros significativos. A intervenção deste tipo de manutenção busca a detecção precoce dos sintomas que precedem uma avaria. Como vantagens há o máximo aproveitamento da vida útil dos elementos da máquina, podendo-se programar a reforma ou substituição apenas das peças comprometidas. Entretanto, ela requer

acompanhamento e inspeções periódicas, com instrumentos específicos de monitoração, além de profissionais especializados (MENDES, 2010)

Em relação a parte estrutural, o fator ergonômico é extremamente importante. A definição em si da Ergonomia é indicada como derivação das palavras gregas ERGON (trabalho) e NOMOS (regras), ou seja, a Ergonomia pode ser considerada como o estudo das leis do trabalho. (OLIVEIRA, 2009).

De acordo com o artigo “A Ergonomia e a Produtividade” publicado pelo site Administradores.com em 2005:

“Na busca dessa equivalência, diversas melhorias são demandadas. Pode-se dizer que se exigem, cada vez mais, Soluções ergonômicas para o trabalho. Com a introdução da ergonomia, fica claro que não podem ser aceitos os velhos procedimentos no projeto do trabalho, nos quais os operadores eram considerados apenas como um par de mãos. Os trabalhadores devem ser considerados, do ponto de vista da ergonomia, como seres integrais, contribuindo para que o trabalho seja visto e tratado de uma forma mais humana”. (ARAUJO, 2013)

A preocupação com a produtividade deve estar presente em todas as ações da empresa, sob a pena de perder-se competitividade. Assim, são de fundamental importância o bom planejamento do posto de trabalho e seus aspectos ergonômicos, pois o local de trabalho devem se adequar ao homem e não ao contrário. (SILVA, 2009).



3. Gestão da Produtividade no Processo

A produtividade num processo químico está relacionada com a obtenção do resultado analítico no tempo correto de cada análise, criteriosidade analítica e confiabilidade nos resultados apresentados. À natureza interdisciplinar da análise química a torna uma ferramenta vital em laboratórios médicos, industriais, governamentais e acadêmicos em todo o mundo. (SKOOG, 2004). A figura 2 apresenta as relações entre a química analítica e outras áreas da ciência.

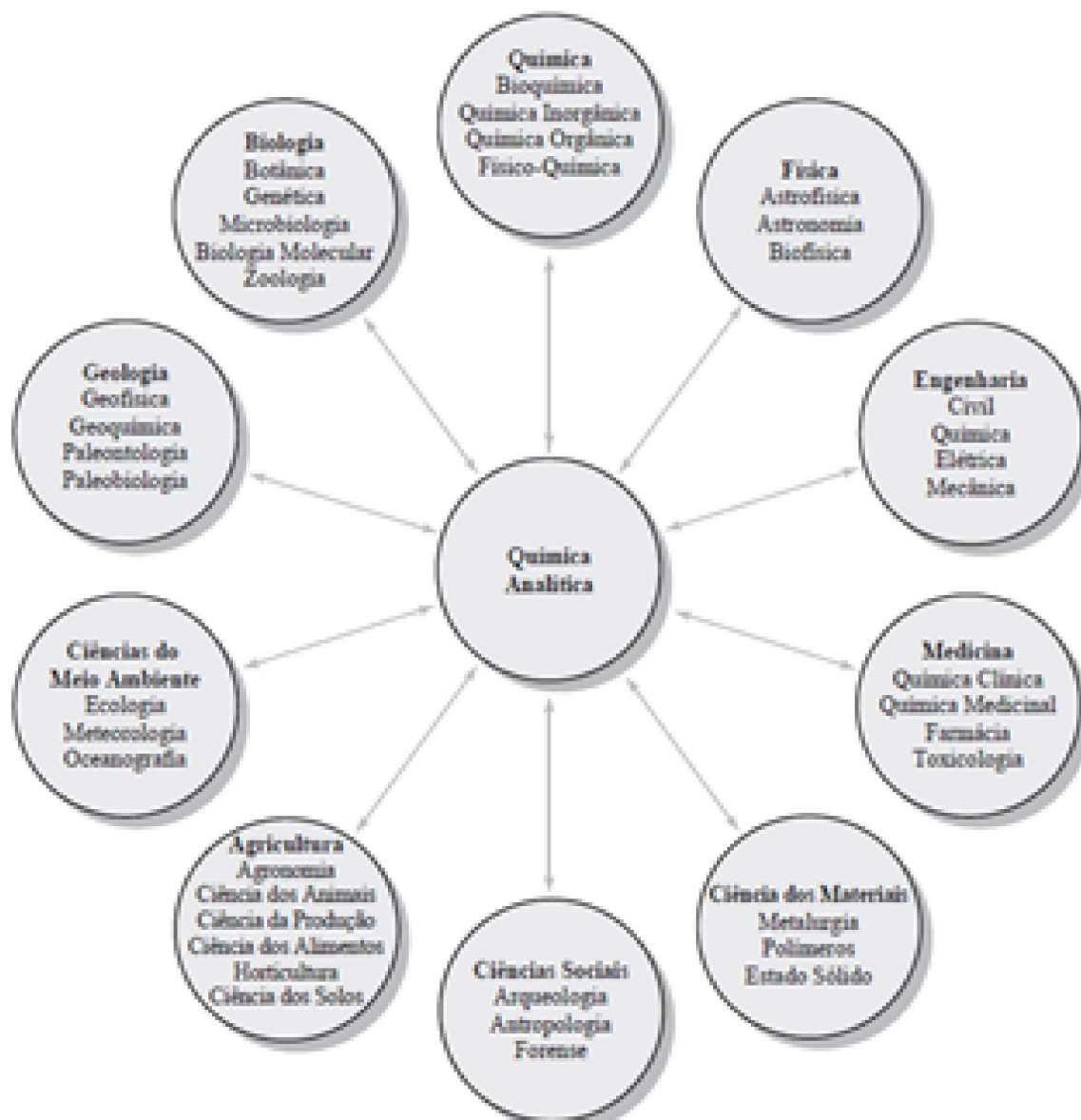


Figura 2 – Relações entre química analítica, outras áreas da química e outras ciências (SKOOG, 2004)

Cada análise química necessita de um determinado tempo para que a reação ocorra de modo efetivo. A área da química que estuda a velocidade das reações, conhecida como a cinética química, depender-se-á principalmente da natureza dos reagentes e produtos, concentração das espécies reagentes, efeito da temperatura, influência dos catalisadores (BRADY, 1986) entre outros. A metodologia analítica deve ser criteriosamente validada devido seu impacto legal e/ou comercial, de tal forma que a validação dos resultados analíticos deve ser clara, objetiva e indubitável. Dentre os parâmetros para obtenção de um boa validação analítica deve respeitar alguns fatores como a homogeneidade da amostra,

seleção correta do método a ser utilizado, qualificação e instrumentação adequada, o analista deve possuir competências para exercer tais atividades e a veracidade dos resultados baseando-se em parâmetros estatísticos. (BURGES, 2000)

De acordo com o Guia para qualidade em química analítica (2004)

“A chave para uma boa análise é uma especificação clara e adequada do requisito. Este precisará ser produzido em cooperação com o cliente, que pode necessitar de ajuda

considerável para converter seus requisitos funcionais em uma tarefa analítica técnica. O requisito analítico pode ser também desenvolvido durante os trabalhos de uma comissão, mas não deve sofrer desvios. Quaisquer mudanças são possíveis de serem orientadas para o cliente, mas devem ter o acordo do cliente e do laboratório. A especificação do pedido analítico deve abordar as seguintes questões:

- Contexto analítico;
 - Informações necessárias;
 - Estado crítico/risco aceitável;
 - Restrições de tempo;
 - Restrições de custos;
 - Amostragem;
 - Requisitos de rastreabilidade;
 - Incerteza de medição;
 - Requisitos de método, incluindo preparação da amostra;
 - Identificação/confirmação/impressão digital;
 - Critérios de limites;
 - Requisitos de GQ/CQ;
 - Requisitos/aprovação do plano de pesquisa;
- (BRASIL, 2004)

Considerando-se a obtenção dos resultados e a abordagem estatística, o Controle Estatístico de Processos (CEP) é uma ferramenta que utiliza a estatística com o objetivo de fornecer informações para um diagnóstico mais eficaz na prevenção e detecção de falhas/defeitos, identificando suas causas em tempo real, o que, conseqüentemente, auxilia no aumento da produtividade/resultados da empresa, evitando desperdícios de matéria-prima, insumos, produtos, entre outros. (IGNÁCIO, 2010).

3.4. Gestão da Produtividade concomitante à Qualidade: uma reflexão sustentável

A otimização produtiva não pode ser obtida sem considerarmos o tempo, evitando-se seu adiantamento no processo reacional (especificamente em caso de laboratório químico) com o intuito de apressar as reações químicas deliberadamente (obtendo-se produtos fora do esperado ou congêneres), para garantir o cumprimento de metas e prazos. É preciso que se considere, também, a segurança laboratorial, os resíduos produzidos e a forma como estes serão descartados, a extração dos recursos naturais e o impacto causado ao meio ambiente e os custos sociais (BARBIERI, 2010).

Num ambiente laboratorial a otimização tem como proposta a redução dos custos dos recursos para a obtenção de maior quantidade de um produto, sem comprometer sua qualidade na fase final e sem afetar o meio ambiente (descoberta, produção, uso e descarte). Há uma confusão de entendimento entre: o comprometimento da qualidade em detrimento da

quantidade, apontando grau de interferência.

Para esclarecer esta confusão descreve-se a definição de quantidade registrada por Demo, 1996, "... quantidade é volume, número e cálculo, excesso, falta ou medida exata de algo, não sendo em nenhuma hipótese o contrário de qualidade.". Ainda, neste autor tem-se que: qualidade é articulação histórica substancializada na abstração e na amplitude de entendimento e grau de importância individual não quantificável, desta forma possui atributo humano educacional como elemento criador de possibilidades, propondo permanência e intensidade. Neste sentido é participação, pois não pode ser alcançada sozinha, sendo essência, pois habita na compreensão do ser quando interpreta-se por condição de perfeição, na pretensão de atender as necessidades humanas de excelência.

Poderá causar estranheza a definição acima, posto que, o conceito multiplicado e conhecido é o descrito por Campos, 2010, onde: "A qualidade não tem sentido de "melhor". Qualidade significa melhor para uma determinada condição do cliente...". Esta é uma definição simplificada e que tem atendido ao mundo empresarial, cuja conotação tem conduzido equivocadamente à algumas decisões administrativas, restando dúvidas quanto ao limite entre produção satisfatória para o cliente e condição do cliente, criando automaticamente um paradoxo, um dilema.

Desta forma exclui-se para este texto esta definição, adotando-se a primeira que não deixa dúvidas e carrega a profundidade e amplitude que atende aos preceitos de sustentabilidade preconizados na atualidade, justamente por conceder visão sistêmica, considerar a complexidade dos problemas atuais e dar importância devida ao fator humano (agente da mudança – criador, executor e fiscalizador).

Desta maneira, aplicar a Gestão da Qualidade nas organizações é antes perceber as necessidades das pessoas que estarão envolvidas no processo, buscando a convergência do grau de importância da coisa que as impulsionam, ou seja, onde o grau de importância seja igual em intensidade, permanência e direção. A não detecção deste ponto dificultará a gestão, ao ponto de tornar impossível a execução satisfatória do Total Quality Control (TQC) e de obter sucesso na acreditação dos processos, (CAMPOS, 2010).

Para a obtenção da acreditação é necessário que a organização, faça uso da ferramenta de mapeamento dos processos, como já foi salientado anteriormente. O mapeamento está sujeito a interferência de muitos agentes, os quais possuem distintas formações e especializações e que são capazes de reproduzir informações derivadas de suas tarefas. A diversidade de informações advindas de múltiplas origens, processamentos, utilização e destino podem ser transmitidos inadequadamente no ambiente interno da

organização. (CORREA; ALMEIDA, 2002).

O mapeamento de processo permite enxergar todas as atividades executadas em um único processo, devendo ser gerado e consumido internamente, sendo assim, quando a pessoa responsável por operacionalizar os dados, não o fazendo de maneira cuidadosa interfere negativamente na qualidade das informações produzidas, a exemplo do que ocorre quando o fluxo de informação é utilizado como instrumento avaliativo do funcionamento dos processos, onde uma informação originada, inserida e compreendida de maneira errônea conduzirá a uma tomada de decisão igualmente equivocada.

O ato de mapear permite determinar de forma simplificada onde e como se pode melhorar um processo, este é o objetivo primeiro do instrumento. (CORREA; ALMEIDA, 2002). Ele pode ser utilizado também para verificar se decisões relativas a manutenção de inventário ou períodos de produção antecipada foi acertada, estes são dispositivos administrativos importantes para que as organizações mantenham se competitivas no mercado.

O acúmulo de inventário é uma saída para a redução da ociosidade, evitando a geração de custos por inatividade e turnos extras para restabelecer atrasos, o ato de prevenir a ociosidade através da produção de inventário resulta em filas e acréscimos no tempo de atravessamento ou trade-off. (SELTILHO; BORCHARDT; PEREIRA, 2008). O que é igualmente ruim, porque ao manter um grande inventário, empata se dinheiro, quando se pretende reduzir o inventário aumenta se o risco de ociosidade, aumentando o nível de serviço da produção para o estoque. Não se pode reduzir ou aumentar inventário sem que se obtenham consequências drásticas e onerosas. Ainda maiores quando se trata de experimentos químicos. Que ao serem inseridos ou retirados do mercado comercial, produzira alteração na economia (local, regional e dependendo da situação globalmente).

Quando a organização toma a decisão econômica de quanto, quando e como produzir afeta o fluxo simplificado de produto e renda da economia de mercado. (Souza, 2010), desequilibrando o mercado em um médio prazo e criando a falsa impressão de estabilidade em curto prazo, é notório que, o prazo é componente importante desta decisão posto que, devem ser reduzidos e as entregas confiáveis, sendo prazo e entrega vantagens competitivas importantes, pode-se presumir que se esta diante de novo dilema, principalmente quando esta decisão, diz respeito ao estudo de componentes químicos e desenvolvimento de novas tecnologias com base nestes estudos, onde o fator tempo é preponderante. O desequilíbrio criado gera a necessidade de uma nova decisão econômica, que terá como consequência um novo desequilíbrio, pois é tomada da mesma forma que a anterior, gerando um ciclo vicioso de autolimitação. (SENGE, SOUZA, 2010). A lógica propõe: “não apresse o rio”, enquanto que o mercado diz: “seja o primeiro e sobreviva no mercado”. São incompatíveis, pois o clamado mercadológico impõe rapidez para se manter a frente, ou

seja, ter condições de obter vantagem competitiva.

A obtenção de vantagem competitiva (satisfazer as necessidades de mercado antes do concorrente e com “qualidade”) a qualquer custo, disponibilidade de produto ou tecnologia (apressamento no desenvolvimento de tecnologias e de produtos, que saem dos laboratórios, ainda sem os devidos testes, podem causar problemas futuros) e tempo (representativo da corrida para a conquista do mercado), se contrapõe a proposta de sustentabilidade econômica, que é definida pela conscientização da produção e do consumo, onde as empresas devem ser economicamente viáveis, não somente cumprindo o papel de dar retorno ao investimento realizado pelos acionistas, mas também considerando melhores de trabalho, inclusão e compreensão da diversidade, considerando as capacidades ambientais do planeta (PORTER, 2010), distorcendo o conceito de qualidade (DEMO, 1996) contrapondo-se ao pensamento sustentável em relação a economia. (BARBIERI, 2010).

O pensamento de sustentabilidade econômica está vinculado ao de sustentabilidade empresarial, considerado a partir da ECO92. Poucos anos depois e após a formação Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento sustentável (World Business Council on Sustainable Development – WBCSD), desenvolve se várias ações que orienta o comportamento adequado ao desenvolvimento sustentável voltado para o meio empresarial. Participam do WBCSD mais de trinta países e vinte setores da indústria, são aproximadamente duzentas organizações no mundo, que enxergam no desenvolvimento sustentável uma oportunidade de expansão no mercado. Os debates gerados entre os participantes da WBCSD tem por objetivo: criar normas que oriente o desenvolvimento sustentável nas atividades econômicas, refletir conjuntamente sobre como os negócios poderão contribuir para a sustentabilidade, como fazer para que os países emergentes adotem práticas sustentáveis. Um dos resultados obtidos com estes debates, foi a criação de um sistema de gerenciamento ambiental que fosse capaz de garantir que as organizações que cumprem com as normas de sustentabilidade pudessem ser diferenciadas daquelas que resistem a adequação desta nova necessidade.

Este sistema deveria ser desenvolvido pelas organizações, planejado, implementado, checado, ativado e mantido e controle continuamente, além disto, deveria ter como características: a integralização entre as organizações, sociedade e governo, ser multidisciplinar e abranger todos os setores, áreas da economia local, regional e mundial e que de conta de reduzir ou eliminar os impactos negativos advindos das atividades econômicas das organizações.

O SGA (Sistema de Gestão Ambiental), tem como conceito um conjunto de ações administrativas e operacionais que objetivam eliminar/mitigar os

resultados negativos das atividades econômicas sobre a natureza. Neste primeiro momento as organizações estariam livres para desenvolver sistema que melhor se adequa-se a sua necessidade – controle de poluentes, tecnologia de remediação e end of pipe control (Controle no fim do tubo, ou seja, ao final processo), prevenção a poluição (redução na fonte, reuso e reciclagem) e abordagem estratégica.

Logo percebeu-se que estas ações isoladas não satisfariam as necessidades de sustentabilidade. Muitas organizações propuseram modelos próprios de SGA, alguns deles foram muito bem aceitos pelas empresas do mesmo setor, mas não tanto por outras, que por peculiaridades em suas operações não poderiam utilizá-los, ficando claro que não possuíam a característica integradora multidisciplinar desejada. Foi nesta encruzilhada que surge a ISO 14001 ou NBR 14001 (Brasil), um SGA, proposto pela International Organization for Standardization (ISO). A ISO 14001, é a única da família ISO que pode emitir certificação, ou seja, se a organização cumprir todas as exigências da norma receberá o certificado que comprova seu compromisso de seguir corretamente os procedimentos ambientais recomendados internacionalmente.

Esta certificação abre caminho para que a empresa possa fazer parte de índice diferenciado da bolsa de valores – Índice Dow Jones de Sustentabilidade, recebendo uma visibilidade maior no mercado aberto, tornando-se atrativa aos investidores, acionistas, clientes, colaboradores e fornecedores. Segundo, Barbieri, 2010, o SGA – “é inevitável reparar que a proposta de SGA, compartilha objetivos e diretrizes comuns com série ISO 9000, conjunto que designa as práticas da gestão da qualidade e por este motivo”. Resumindo a ISO 14001, complementa e embasa as práticas de gestão da qualidade, pois é capaz de harmonizar as políticas preventivas de poluição, os objetivos econômicos organizacionais e de garantir a sustentabilidade do negócio, posto que implanta o PDCA – planejar, fazer, checar e agir, como fundamento da melhoria contínua do desenvolvimento de estratégias sustentavelmente viáveis para o negócio.

A questão da Gestão da Produtividade e a qualidade uma reflexão sustentável é uma discussão, antes; sobre “não se apressar o rio” e depois de corrigir seu curso a partir de políticas/ estratégias que não comprometam a qualidade sustentável e da sustentabilidade do negócio em tempos de recursos escassos, alta tecnologia e grande competitividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os laboratórios químicos de produção são peças fundamentais nos mais diversos ramos industriais e de processos, onde sua atuação ultrapassa somente o caráter de controle de qualidade, pois garante a confiabilidade dos resultados, direcionamento de processos, capacitação de pessoal, obtenção de novos mercados e captação de clientes por apresentarem uma rápida resposta quando solicitados. Para um bom funcionamento, a gestão deve controlar itens como equipamentos (evitando manuseio inadequado, falta de manutenção preventiva e a falta de calibração para que não haja sua paralisação parcial ou total que implicará em toda a cadeia produtiva), reagentes (controle da sua validade, pureza e interações para que não afete suas características químicas fundamentais), pessoas (acerto do ambiente de trabalho, adequação das metodologias analíticas, se possível em série, e com o aparato mínimo necessário próximo ao analista; capacitação de pessoal, devido a singularidade de cada método e aplicação das boas práticas e motivação dos mesmos), resultados (compreensão dos resultados analíticos, aplicação correta e idônea de metodologias e avaliações estatísticas, percepção dos erros e desvios que podem ser humanos, instrumentais e analíticos), criação de critérios metodológicos baseando-se na ciência e otimização ou ampliação dos mesmos juntamente com seu registro de erros e acertos em toda a cadeia produtiva (sob a forma de documentação, mapas, planilhas, e registros de desempenho).

Assim, verifica-se que para uma boa produtividade é necessário a sinergia entre todos os segmentos de processo, colaboradores e gestão para conquista imediata das metas e atuação estratégica para novos empreendimentos. Quanto a questão da Gestão da Produtividade e a qualidade uma reflexão sustentável é uma discussão, antes de “não se apressar o rio” e sim de corrigir seu curso a partir de políticas/estratégias que não comprometam a qualidade sustentável e da sustentabilidade do negócio em tempos de recursos escassos, alta tecnologia e grande competitividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, José, C. S.. A ergonomia e a produtividade. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/administracao-e-negocios/a-ergonomia-e-a-produtividade/27117/>. Acesso em 14/12/2013
- ATKINS, Peter; JONES, Loretta. Chemical Principles: The quest for insight. 1. ed. Nova Iorque: W.H. Freeman and Company, 1998.
- BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. Química Geral. 2 ed. São Paulo: LTC, 1986.
- BRASIL. Guia para Qualidade em Química Analítica – Uma assistência a Acreditação vol. 1. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, DF, 2004.
- BURGESS, Christopher. Valid analytical methods & procedure. 1. ed. London: R-SC: 2000.
- COSTA, Antônio L. M. C.. A questão da produtividade. Organização do trabalho. São Paulo: Atlas, 1983.
- FERREIRA, Douglas da C. ET AL. A auditoria de processo como suporte à melhoria contínua: estudo de caso em uma montadora de automóveis. Produto & Produção. Vol. 9, 2008, No. 1, p.76-92.
- FILHO, Moacyr P.. Gestão da produção industrial. 1. ed. Curitiba: IBPEX, 2007.
- GALEMBECK, Fernando; SANTOS, Ádamo C. M. et. al. Indústria química: evolução recente, problemas e oportunidades. Química Nova. Vol. 30, 2007, No. 6, p.1413-1419.
- GUSMAO, Ana P. H. de; CANDIDO, Aldenia K. B.; et. al. Análise da capacidade produtiva de uma indústria de transfers utilizando o estudo dos tempos. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Bento Gonçalves.
- IGNÁCIO, Sérgio A.. Importância da estatística para o processo do conhecimento e tomada de decisão. Revista Paranaense de Desenvolvimento. No. 118, p.175-192
- JUNIOR, José de A. R. L.. Administração de materiais e produção – Parte I – Gestão de materiais e logística. 3. ed. Guarapuava: CEEP – FCM, 2010.
- KWASNIKCA, Eunice L.. Introdução à administração. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- MACEDO, Mariano de M.. Gestão da produtividade nas empresas. Revista Organização Sistêmica, Vol. 1, 2012, No. 1, p.110-119.
- MARCON, Gilberto B.. Evolução histórico-teórica do conceito de produtividade. 31 f. Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino, São João da Boa Vista, 2012.
- MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. 2. ed. São Paulo: Saraiva 2005. 562 p.
- MENDES, Maria E. Em busca do acidente zero, defeito zero e quebra zero. Boletim controlab qualifique. São Paulo, v. 28, p. 2-4, fev./mar. 2010.
- NIGRO, Idamar S.. Refletindo sobre produtividade. XII SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2005, Bauru.
- OLIVEIRA, Renata M. S.. Engenharia de produção – tópicos e aplicações. 1 ed. Belém: EDUEPA, 2010. 248 p.
- PECHINCHA, Ainda da C. C.. Cultura organizacional: Influência na produtividade – Análise de um caso. 154 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Empresas) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2010.
- PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R.. Administração da produção (Operações industriais e de serviços). Curitiba: UnicenP, 2007. 750 p.
- REGGIANI, Gibson B.; PRADA, Narlúbia. et. al. Gestão da produtividade: metodologia aplicada a uma indústria de bebidas. In: XII SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2005, Bauru.
- RIBEIRO, José L. D.. Custos da qualidade e da manufatura: Um estudo de caso na indústria química. Gestão & Produção. Vol. 3, 1996, No. 3, p.274-290.
- RUBEGA, Cristina C.. A formação da mão-de-obra para a indústria química: uma retrospectiva histórica. Ciência e Educação. Vol. 6, 2000, No. 2, p.151-1
- SANTOS, Everton G.; ROCHA, José, S. et. al.. Avaliação de uma proposta de ampliação da capacidade produtiva em uma indústria de tubos eletrodutos em PVC. In: V SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2008, Resende.
- SANTOS, Mário C.. Problemas relacionados com a noção de produtividade. Análise Social. Vol. 4, 1966, No. 15, p.521-537.
- SILVA, Carlos R. da; SILVA, Marco A. C.; et. al.. Ergonomia: um estudo sobre sua influência na produtividade. Revista de Gestão USP, Vol. 16, 2009, No. 4, p.61-75.
- SKOOG, Douglas. et al.. Fundamentos de química analítica. 8. ed. São Paulo: Thomson, 2004.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.
- TUPY, Oscar; YAMAGUCHI, Luis C. T.. Eficiência e Produtividade – conceitos e medição. Agricultura em São Paulo, Vol. 45, 1998, No. 02, p.39-51
- WONGTSCHOWSKI, Pedro. A indústria química brasileira – Desafios e oportunidades. J. Braz. Chem. Soc. Vol. 22, 2011, No. 4, p.605-606.
- DEMO, Pedro. Desafio da Qualidade – Combate à pobreza. Campinas, São Paulo, Ed. Autores Associados, 1996. 44-70 p.
- CORREIA, K.S.A.; ALMEIDA, D.A.A. – Aplicação da técnica de Mapeamento de Fluxo de Processo no Diagnóstico do Fluxo de Informações da Cadeia Cliente-Fornecedor. Enegep, 2002 – ABEPRO. p. 1-7.
- SELTILHO, M.A; BORCHARDT, M; PEREIRA, G.M – Medição de tempo de atravessamento e inventário em processo em manufatura controlada por ordens de fabricação. Produção. V.18, n.3,p.493-507, 2008.
- SENGE, P.M – A quinta disciplina – A arte e prática da organização que aprende. 26ª ed. Rio de Janeiro - BestSeller, 2010.
- CAMPOS, V.F – TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8ª Ed. INDG – Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.
- SOUZA, N.J. Economia Básica – 1ª Ed. 7ª Reimpr. São Paulo: Atlas, 2013.
- PORTER, M.E. Vantagem Competitiva – Criando e sustentando um desempenho superior – 35ª Reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 1989.
- BARBIERI, J.C; VASCONCELOS, I.F.G; ANDREASSI, T; VASCONCELOS, F.C. Inovação e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proposições. RAE – São Paulo, V.50, n.2, Abr/Jun, 2010, p. 146 – 154.

Sobre a SPE

Introdução ao Capítulo Estudantil SPE FMU

SPE

- **F**undada oficialmente em 1957 a SPE hoje conta com mais de 156.000 membros em 154 países. A Society of Petroleum Engineers (SPE) é a maior associação mundial de profissionais atuando em Exploração & Produção, uma referência de excelência técnica para a indústria de Petróleo. Como expoente e grande potencial do setor de O&G, o Brasil conta, há 30 anos, com uma seção dedicada aos interesses do país.

- A SPE é uma entidade neutra, apolítica e sem fins lucrativos baseada na doação voluntária de tempo, talento e conhecimento por parte dos seus membros, profissionais da indústria de petróleo.

- O Capítulo Estudantil é a representação da SPE nas universidades e tem entre seus objetivos a divulgação científica e tecnológica de assuntos relacionados a indústria de petróleo.

- O Capítulo Estudantil SPE FMU-SP é uma associação sem fins lucrativos, fundado no ano de 2019, é formada e administrada por estudantes do curso de Engenharia de Petróleo em nível de graduação das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU).

- O capítulo da FMU através da SPE pretende aumentar a visibilidade dos estudantes de engenharia de petróleo em São Paulo, aperfeiçoando suas competências técnicas e profissionais por meio de intercâmbios de conhecimento, Promovendo eventos como palestras, atividades de responsabilidades sociais, workshops e visitas técnicas.

- O capítulo estudantil SPE FMU possui o apoio de um professor orientador (Faculty Sponsor) responsável em supervisionar as atividades realizadas pelo capítulo.

Gestão Capitulo Estudantil SPE FMU 2019



Em pé, direita para a esquerda; Ítalo Soares, Vinícius Santos, Henrique Torres, Leticia Oliveira, Jéssica Vasconcelos, Millena Miliotti, Tamíris Santos e Thaís Manzano. Agachados, direita para a esquerda; Arthur Alecrim, Eduardo Torres, Clauveston Mendonça, Expedito José, Richarlison Sarmiento, Ivandoílson Dias e Jean Costa.

Atividades concluídas em 2019, pelo Capitulo Estudantil SPE FMU

O capitulo estudantil SPE FMU, segue um cronograma criado em reuniões entre os integrantes e os Faculty Advisors, onde são buscadas datas específicas, para que haja quórum em sua totalidade de integrantes nas atividades.

Veja o que o Capitulo Estudantil fez em 2019;

Em julho, fomos as ruas juntamente com a equipe do Limpa Brasil (ONG voltada na adequação de descarte de lixo e reciclagem), onde fizemos o recolhimento de lixo descartados de forma irregular nas imediações do Bairro da Luz, São Paulo. A atividade foi batizada como TrashTag Urbano. Em julho ocorreu também uma outra atividade solidária, Doação de Sangue no Hospital AC Camargo.



Em **agosto**, fizemos a primeira semana do Petróleo na FMU, evento totalmente voltado para engenharia de Petróleo e demais engenharias. O evento contou com a presença de profissionais atuantes na indústria Petrolífera, além de professores da própria FMU e de outras instituições de varias localidades do país. A primeira semana de Petróleo na FMU,foi patrocinada pela empresa Mandala Transportes e seu diretor Fabrício Hermano.



Em **setembro**, fizemos um minicurso de Regulação, Contratos, Ambiental e Desenvolvimento de negócios para Engenheiros, ministrado por uma das maiores e requisitadas advogadas em direito do Petróleo do país Renata Saraiva

Em **outubro**, fizemos o Petro Hour, onde recebemos a visita do Especialista em RH da Francesa Total, uma das grandes empresas no segmento de energia Fábio Martins.

Nesta visita foram abordados temas diversos, de grande relevância na vida acadêmica e profissional, entre eles o Fábio abordou um dos temas de grande abordagem atualmente na indústria são os Soft Skills e os Hard Skills.

