

MODELO PARA CÁLCULO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO DE FERRAMENTAS DE PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO

Antonio Henriques de Araujo Júnior

UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Assist. Dr. da Faculdade de Tecnologia – Resende (RJ), no Departamento de Produção
anhenriques2001@yahoo.com.br

Pedro Pereira Nunes Filho

UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Aluno da Faculdade de Tecnologia – Resende (RJ)

Isabel Cristina dos Santos

UNITAU - Universidade de Taubaté
Prof. Assist. Dra. do Dep. de Economia, Contábeis e Administração
Pesquisadora do PPG do Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional.

José Glênio Medeiros de Barros

UNITAU - Universidade de Taubaté
Prof. Assist. Dr. do Dep. de Economia, Contábeis e Administração
Pesquisador do PPG do Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional.

RESUMO: O objetivo deste trabalho é propor um modelo de custeio por atividade para estimar os custos de manutenção de ferramentas utilizadas na perfuração de poços de petróleo. Procura-se demonstrar a exequibilidade da aplicação de um sistema de custeio baseado em atividades, que permite apurar com maior precisão o custo dos processos produtivos de uma empresa de serviços por meio do custeio das suas atividades e dos seus processos produtivos. O trabalho foi desenvolvido como um estudo de caso, a partir de pesquisa de campo em uma empresa de manutenção de ferramentas com atuação no norte do Estado do Rio de Janeiro. A pesquisa demonstrou que o custeio por atividades pode ser empregado como ferramenta de tomada de decisão possibilitando sua utilização, tanto para gestão de custos como para racionalização das atividades produtivas e não produtivas, ao permitir reconhecer a real agregação de valor das atividades aos produtos/serviço prestado.

Palavras-chave: Custeio por atividade, modelo de custeio, manutenção de ferramentas de perfuração de petróleo.

ABSTRACT: The objective of this paper is to propose an ABC cost model to estimate the maintenance costs of drilling tools as used in oil wells. The research undertaken demonstrates the feasibility of implementing an activity-based costing, which has been used to determine more accurately the processes production cost in a service company through the costing of its activities and its production processes. The research was conducted as a case study of a service maintenance company based in the northern of the Rio de Janeiro State. The research showed that the ABC-costing can be used as a management tool to decision-makers to planning and controlling costs more effectively and to identify activities which add value to the product or service provided.

Key words: Activity costing, costing model, maintenance of oil drilling tools, maintenance costs.

1 INTRODUÇÃO

A melhoria de processos produtivos visando aumento da qualidade e redução dos preços de produtos tem sido uma abordagem estratégica relevante para as organizações mais exposta a forte concorrência de mercado.

É indispensável para tal, o conhecimento dos efetivos custos de produção de bens ou dos serviços prestados, de modo a possibilitar um planejamento eficiente de custos e uma correta tomada de decisão. Em função das condições exigidas pelo mercado, caracterizadas por preços competitivos, prazos de entrega, qualidade e diversificação de produtos, as empresas, embora trabalhando no sentido de melhorar o seu desempenho operacional, não têm apresentado uma modernização dos seus sistemas de custeio. Raras são as empresas, mesmo entre as de grande porte, que possuem sistemas eficientes e adequados de custeio. A grande maioria das empresas, inclusive as brasileiras, adota um sistema único de custeio, baseado no custeio de absorção, onde os custos e despesas indiretas são alocados aos produtos baseados numa única chave de rateio, que raramente reflete o efetivo consumo dos insumos pelos produtos.

1.1 Contextualização do trabalho

O custo médio diário do aluguel de uma plataforma de perfuração de poços de petróleo é da ordem de U\$\$ 250.000. Como esse custo representa parte significativa dos custos de produção, a cada dia mais investimentos são realizados para assegurar qualidade e eficiência na prestação dos serviços envolvidos na perfuração de poços de

petróleo. Contudo, alguns aspectos devem ser observados para assegurar a qualidade da perfuração, entre eles, a confiabilidade das ferramentas. Para tanto, deve-se contar com um processo de manutenção realizada por técnicos habilitados e treinados segundo instruções de trabalho específicas dos fabricantes das ferramentas, como definido nos procedimentos de manutenção. A dificuldade na remuneração destes serviços pela Petrobrás consiste na correta apuração do custo horário de reparo das ferramentas, de acordo o nível adequado de manutenção, o que, neste caso justifica a utilização de um custeio por atividade.

1.2 Objetivo do estudo

O objetivo do trabalho é propor um modelo de custeio por atividade para estimar os custos de manutenção de ferramentas MWD (Measurement While Drilling) e LWD (Logging While Drilling), utilizadas na perfuração de poços de petróleo, na bacia de Campos, por empresa prestadora de serviços da Petrobrás. Neste artigo, procura-se demonstrar a exequibilidade da aplicação de sistema de custeio baseado em atividades (também conhecido como custeio ABC, do inglês, Activity Based Costing), que permite apurar com maior precisão os custos unitários das atividades dos processos produtivos desta empresa. Por intermédio do modelo proposto, é possível estimar o custo horário das atividades envolvidas no processo de manutenção de ferramentas de perfuração de petróleo, por nível de manutenção, dando à Petrobrás, empresa contratante dos serviços, formas objetivas de uma justa remuneração pelos serviços prestados.

1.3 Estrutura do trabalho

Na Seção 1 é feita a introdução do trabalho com a respectiva contextualização. A revisão bibliográfica é mostrada na Seção 2, onde são definidos os sistemas tradicionais de custeio. Na Seção 3 é explicitada a metodologia e os métodos de pesquisa adotados. São descritas, na Seção 4, as sondas de perfuração de petróleos, bem como as ferramentas utilizadas na medição e registro de dados na perfuração de petróleo. Na Seção 5, descreve-se a organização dos departamentos e a estrutura organizacional da empresa objeto de estudo. A discussão dos resultados da simulação de custos com os custeios por absorção e atividades é apresentada na Seção 6, e finalmente na Seção 7 São mostradas as conclusões e feitas as considerações finais do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conceito do custeio ABC foi desenvolvido no setor norte-americano de manufatura nos anos 70, fornecendo o CAM-I (Consortium for Advanced Management-International) um papel de formalização, para fins de estudo, dos princípios do denominado custeio por atividade. Robin Cooper e Robert S. Kaplan, propositores do método, divulgaram estes conceitos numa série de artigos, publicados em 1988 na Harvard Business Review. Os autores descrevem o custeio ABC como uma abordagem para resolver os problemas dos sistemas tradicionais de custeio. Segundo (Kaplan & Bruns, 1987), os sistemas tradicionais de custeio são incapazes de avaliar efetivamente os custos reais de produção e os custos dos serviços correlatos e, em

conseqüência, os gestores tomam decisões baseados em dados imprecisos, especialmente no caso de múltiplos produtos.

Diferentemente dos sistemas tradicionais que alocam percentagens arbitrárias dos custos indiretos aos produtos, o custeio ABC objetiva identificar relações de causa e efeito entre atividades e consumo de recursos para, assim, alocá-los objetivamente aos produtos. Uma vez identificados os custos das atividades, o custo de cada atividade é atribuído aos produtos, na medida do consumo destas pelos produtos.

Métodos de custeio são formas de apuração dos valores unitários de custos dos bens, mercadorias ou serviços das entidades públicas e privadas. Eller (2001, p.82) afirma que os métodos de custeio têm como função determinar o modo de como será atribuído custo aos produtos. Embora exista uma diversidade de métodos, não se pode afirmar que um seja melhor ou que substitua o outro, pois são aplicáveis de acordo com as características das entidades como ramo de atividade, porte, grau de detalhamento desejado dos valores de custos, objetivos gerenciais, entre outros.

2.1 Sistema de custeio por absorção

O sistema de custeio por absorção é aquele sistema que apura o valor dos custos dos bens ou serviços, tomando como base todos os custos de produção, quer sejam fixos ou variáveis, diretos ou indiretos. Megliorini (2001) ensina que custeio por absorção é o método de custeio que consiste em atribuir aos produtos fabricados todos os custos de produção, por meio de uma única chave de rateio. Assim, todos os custos, sejam

eles fixos ou variáveis, devem ser absorvidos pelos produtos.

2.2 Sistema de custeio ABC

Em um mercado de concorrência perfeita, a boa gestão de custos é determinante para o sucesso ou insucesso de uma empresa. O preço final de um produto ou serviço é ditado pelo mercado, o que torna particularmente importante o controle de seus custos, para a geração de um justo lucro, de modo a aumentar a competitividade da empresa e garantir a qualidade de seus produtos e serviços. O custeio ABC procura custear cada atividade do processo produtivo, ajudando a conhecer o processo como um todo e facilitando a tomada de decisão.

O objetivo do custeio ABC para Abbas (2001) é o de avaliar, com precisão, as atividades desenvolvidas em uma empresa industrial ou de serviços, utilizando direcionadores para alocar as

despesas indiretas de uma forma mais realista aos produtos e serviços. O custeio ABC parte do princípio de que não é o produto ou serviço que consome recursos, mas são as atividades que consomem recursos, e são os produtos e serviços que consomem atividades.

Comparado ao método tradicional, este sistema de custeio representa uma apropriação mais direta e objetiva dos custos aos produtos e serviços. O método tradicional (absorção), geralmente, considera como custos e despesas diretas dos produtos, apenas os materiais diretos e a mão-de-obra direta. Em contrapartida, o ABC reconhece os custos e despesas antes tratados como indiretos, não em relação aos produtos fabricados, mas às muitas atividades necessárias para sua manufatura (LEONE,1997). Os produtos surgem em decorrência das atividades consideradas estritamente necessárias para fabricá-los e/ou comercializá-los (NAKAGAWA, 1995).

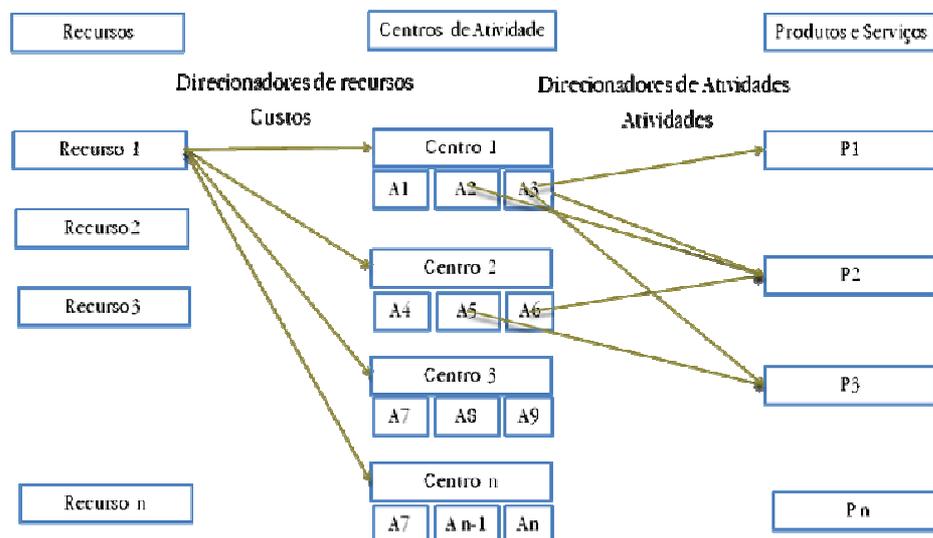


Figura 1 – Estágios de alocação de custos e despesas a produtos e serviços.

Adaptado de: Stark (2003).

A Figura 1 mostra como os recursos num primeiro estágio são alocados aos centros de atividades, por meio dos

direcionadores de custo e num segundo estágio aos produtos, por meio dos direcionadores de atividades, de acordo

com o consumo de atividade pelos produtos.

O sistema de custeio ABC é um método baseado no consumo de recursos pelas atividades envolvidas na produção de um determinado produto. Atividades não incluem somente processamento, mas também o transporte e armazenamento de materiais, inspeção e todos os outros estágios de produção que possam afetar os custos. Para Abbas (op.cit.), o princípio básico do sistema ABC é o de identificar as atividades de uma organização, calcular o custo de cada atividade para apurar o quanto cada produto consome destas atividades.

2.3 Estrutura do trabalho

De acordo com o método ABC, a empresa é organizada em departamentos ou centros de custo e atividades, para as quais o cálculo dos custos facilita a percepção do seu comportamento. Este método de custeio além de detalhar os custos indiretos, procura distinguir as atividades que agregam valor aos produtos das que não agregam. Segundo Martins (2003, p. 85),

uma atividade é uma ação que utiliza recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros para se produzirem bens ou serviços e é composta por um conjunto de tarefas necessárias ao seu desempenho.

O custeio ABC tenta focar o causador de cada custo envolvido na atividade avaliada, por meio do rastreamento e profundo conhecimento desta, partindo da premissa de que os produtos ou serviços utilizam-se das atividades em seu processo de fabricação e que cada atividade impõe determinado custo à empresa.

O custeio ABC identifica os custos das atividades sem classificá-los em fixos ou variáveis. Utiliza a análise das operações

para identificar qual atividade agrega mais valor aos produtos e serviços, com base nos direcionadores de custo para rastrear as atividades da empresa. Portanto, assegura que os custos influenciem, de forma mais realista, os preços finais dos produtos e serviços.

Assim, o custeio ABC permite estabelecer relação de causa e efeito entre custos e atividades, produtos e serviços, facilitando a tomada de decisão com o pleno conhecimento do processo e suas atividades. Este sistema de custeio permite identificar quais atividades agregam não valor ou ao produto ou serviço e em decorrência, as otimiza.

Sendo assim, de acordo com a filosofia do custeio ABC, ao invés de se apropriar custo para cada departamento da empresa, rastreiam-se as atividades associadas à manufatura dos produtos ou serviços utilizando-se, para isso, de direcionadores de custos e recursos. O sistema ABC requer controles detalhados, o que leva a um acompanhamento pormenorizado e correções nos processos produtivos. O método de custeio baseado em atividades tem utilidade tanto para o custeio de produtos e serviços quanto para a tomada de decisões e a gestão de custos.

2.4 Direcionadores de custo

Os direcionadores de custos são elementos que determinam ou influenciam o consumo de recursos pelas atividades, e destas para os produtos (Gunasekaran & Singh, 1999), ou seja, possibilitam identificar os fatores causadores de custos, bem como a origem dos custos de cada atividade para, assim, alocá-los aos produtos e/ou serviços com a conseqüente supressão das atividades que não agregam valor.

O custeio ABC tem como maior diferença para os outros métodos de custeio, o modo como agrega custo aos produtos e serviços. A agregação é realizada por meio dos direcionadores de custo de cada atividade.

Estes direcionadores de custo são classificados como direcionadores de recursos (primeiro estágio) e direcionadores de atividades (segundo

estágio). Os direcionadores de primeiro estágio apontam o modo como a atividade consome recursos, enquanto os direcionadores de segundo estágio mostram como as atividades são consumidas pelos produtos e serviços. A Figura 2 fornece uma visão sistêmica de um sistema de custeio ABC em dois estágios.

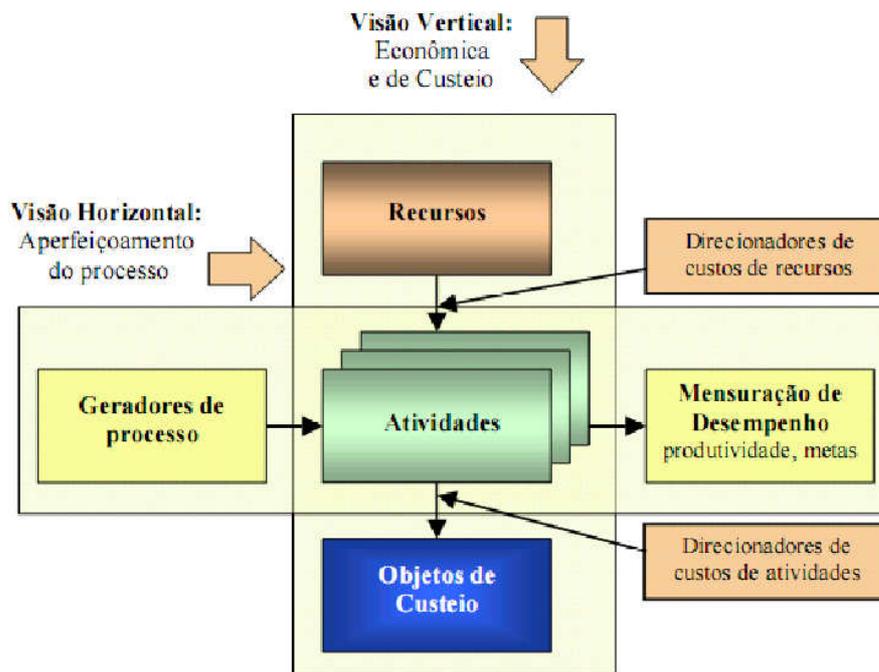


Figura 2 – Estágios de alocação de custos e despesas a produtos e serviços. Adaptado de: Nakagawa (1997) e Martins(2003)

São dois os estágios de apropriação dos custos aos produtos por meio do método ABC: a alocação dos custos dos departamentos ou dos centros de custo às atividades e a alocação do custo das atividades aos objetos de custo (produtos ou serviços).

3 METODOLOGIA E MÉTODO DA PESQUISA

3.1 Metodologia da pesquisa

Esta pesquisa pode ser classificada, do ponto de vista do seu objetivo, como uma pesquisa exploratória, de acordo com (Gil, 1991), pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir

hipóteses. Envolveu levantamento bibliográfico e entrevistas com gestores da indústria investigada, e que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, assumindo a forma de estudo de caso.

Quanto à sua natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, uma vez que gera conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

É uma pesquisa qualitativa, do ponto de vista da abordagem do problema, pois existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido plenamente em números. Reconhecidamente, a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Assim, não é requerido o uso de métodos e técnicas estatísticas.

Na pesquisa qualitativa o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. O processo e seu significado são os focos principais desta abordagem.

3.2 Metodo da pesquisa

Método científico é o conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa. Os métodos que fornecem as bases lógicas à investigação são: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico (GIL, 1999; LAKATOS & MARCONI, 1991).

O trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisa de campo para apuração dos processos produtivos utilizados por uma

empresa do ramo de perfuração de poços de petróleo com atuação no norte do Estado do Rio de Janeiro.

Foi criada, para simulação do sistema de custeio, uma empresa fictícia a “Manutenção Precisa S.A” a qual utiliza os mesmos processos produtivos da fornecedora da Petrobrás. No entanto, para preservar a confidencialidade dos dados da empresa estudada, adotou-se, neste estudo, dados fictícios.

Para aplicação do sistema de custeio foi realizado mapeamento de processos similares aos utilizados pela fornecedora, sendo identificada cada atividade envolvida no processo de manutenção das ferramentas de perfuração. Tornou-se necessário levantamento detalhado, junto aos funcionários e gestores da empresa que participam direta ou indiretamente dessas atividades, bem como do consumo dos recursos utilizados nestes processos.

A etapa seguinte consistiu na identificação dos direcionadores de custo das atividades, que possibilitam determinar os fatores geradores de custos, bem como a origem dos custos das atividades, para assim, alocá-los precisamente aos produtos e/ou serviços custeados e a eliminar as atividades que não agregam valor ao produto. Após a realização destas etapas, anteriormente descritas, torna-se possível obter o custo de cada atividade, o custeio dos produtos/serviços e a realização de comparação entre estes sistemas de custeio.

A Figura 3 mostra as etapas de implantação seqüenciadas das atividades utilizadas no sistema de custeio ABC, iniciando-se com a análise/mapeamento das atividades diretas e indiretas do processo produtivo e finalizando com o custeio dos produtos e serviços da empresa.

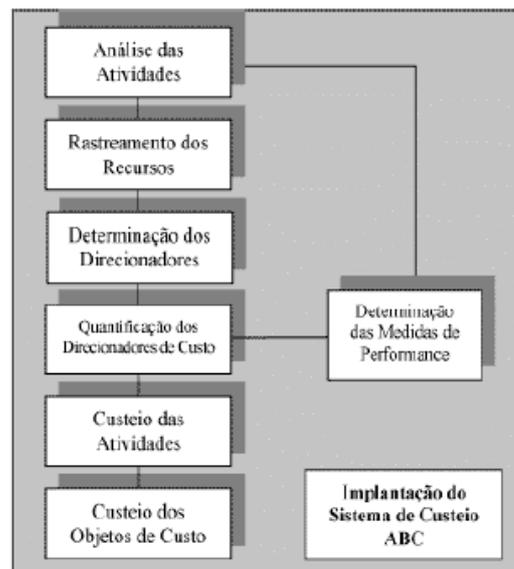


Figura 3 – Etapas de Implantação do Custeio ABC

4 METODOLOGIA E MÉTODO DA PESQUISA

O perfil de um poço é a imagem visual, em relação à profundidade, de uma ou mais características ou propriedades das camadas geológicas, ao longo deste, tais como: porosidade, condutividade, permeabilidade, resistividade elétrica, entre outras. Com essas propriedades, são obtidas informações importantes como a possível produtividade do poço, de modo a permitir a verificação de sua viabilidade técnica e econômica.

Para a obtenção de registros contínuos, utilizam-se sondas de medição conectadas na coluna de perfuração e deslocadas, progressivamente, à medida que a perfuração avança, traçando-se um gráfico com esses registros.

O gráfico mostrado na Figura 4 é chamado de log, constituindo-se no mais completo conjunto de informações que pode ser obtido de um poço perfurado. A

interpretação deste gráfico ajuda a determinar sua localização, a quantidade e a profundidade de óleo, além das intercalações entre as formações.

Na Figura 5 é mostrada uma sonda de medição, utilizada para a obtenção de registros contínuos. Estas sondas são adaptadas na coluna de perfuração, sendo responsáveis pela criação de um perfil do poço (análise das formações geológicas), e são deslocadas, progressivamente, à medida que a perfuração avança.

4.1 Ferramentas de medição e registro

Teorias e práticas sobre os métodos de registro de dados MWD (Measurement While Drilling) e LWD (Logging While Drilling) são tão antigas quanto à tecnologia de cabos e fios para transmissão de dados, porém, os avanços tecnológicos experimentados nos últimos 25 anos foram determinantes para sua consolidação no mercado.

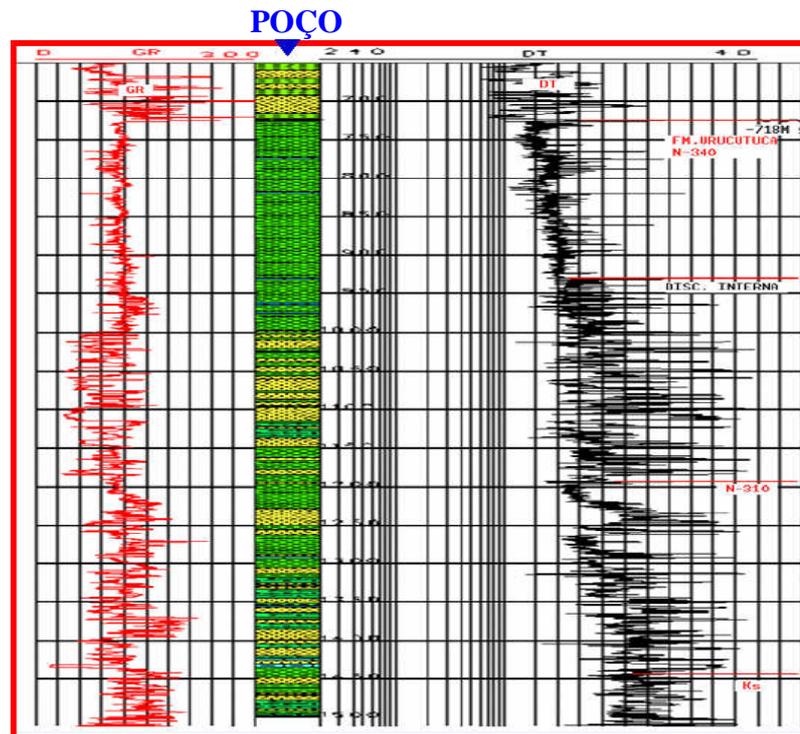


Figura 4 – Exemplo de um *log*

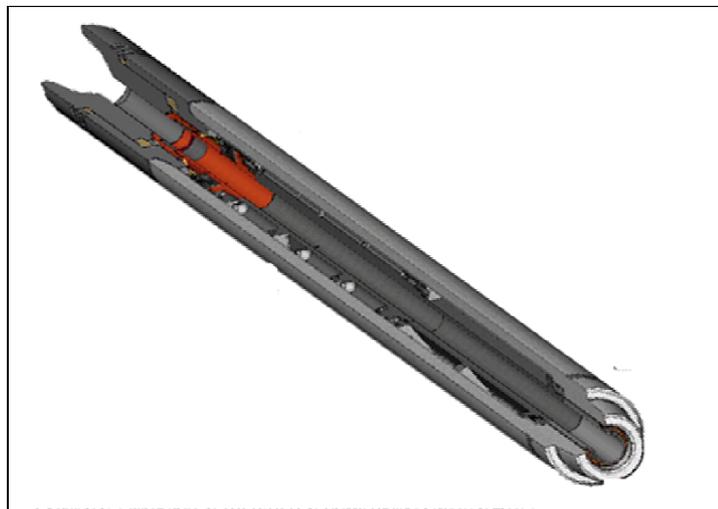


Figura 5 – Sonda de medição com sensor na ferramenta.

MWD significa medição durante a perfuração, enquanto LWD significa registro durante a perfuração. A ferramenta de perfuração é constituída de uma cabine ou central de comunicação, instalada na superfície da ferramenta e de

uma ferramenta eletrônica montada na coluna de perfuração, logo acima desta.

4.2 Sistema de medição MWD

É realizada por meio de sensor, instalado na ferramenta, responsável por sua medição e exata localização (inclinação e azimute). A comunicação da ferramenta com a superfície dá-se por meio de pulsos positivos ou negativos, induzidos na lama ou no fluido de perfuração, captados na superfície da ferramenta por sensores ligados a cabine de MWD.

4.3 Sistema de medição MWD

É realizado por um sensor na ferramenta, responsável pela criação de um perfil (análise das formações geológicas) do poço, simultaneamente a sua perfuração. Essa informação é essencial para a detecção de reservatórios e identificação das melhores localizações para um poço entrar em um reservatório, garantindo a maior produtividade do mesmo. Como exemplos de registros de LWD têm-se os registros de resistividade, porosidade e densidade entre outros.

Os registros de resistividade são medidos por meio de antenas de transmissão e recepção. A resistividade da formação geológica pode identificar a presença de sal, água, ou hidrocarbonetos. Os registros de porosidade identificam se a formação é compacta ou possui poros. A existência de poros na formação é necessária para alojar os hidrocarbonetos. Estes registros são feitos com o uso de fontes nucleares de nêutron para detectar os poros. Os registros de densidade identificam o tipo de formação e densidade da mesma pelas quais a ferramenta está passando. Estes registros são feitos por meio do uso de fontes nucleares de raios gama para avaliar a formação.

4.4 Benefícios dos sistemas MWD/LWD

Os benefícios dos sistemas MWD/LWD recaem em três áreas distintas:

- Controle direcional: usando múltiplos acelerômetros e magnetômetros. O sistema MWD proporciona uma localização mais precisa da broca de perfuração em relação ao poço, podendo-se, deste modo, diminuir o número de curvas fechadas que são traçadas para corrigir a direção da ferramenta de perfuração. Essas curvas fechadas são regiões consideradas críticas nos poços de petróleo, pois podem prejudicar a passagem das tubulações e também danificar o material devido à fadiga.
- Avaliação da formação: os registros em tempo real resultam numa rápida avaliação da formação das camadas geológicas criando uma sólida e segura base de dados para tomadas de decisão como velocidade de perfuração possível e mudanças de direção.
- Perfuração segura e otimizada: as informações advindas do processo MWD permitem melhorar a eficiência e o desempenho da perfuração por meio das indicações de mudança das formações das camadas geológicas, por exemplo. Se o sensor detectar que existe uma formação rochosa intransponível à frente, pode-se desviar a direção de perfuração de um ângulo conhecido, para evitar o desgaste desnecessário das ferramentas de perfuração.

5 A EMPRESA MANUTENÇÃO PRECISA S.A.

Foi criada uma micro-empresa fictícia, com 24 funcionários, denominada “Manutenção Precisa S. A”, por não ser

possível, por razões de confidencialidade trabalhar com os dados reais da empresa.

Para melhor exemplificar a implantação de um sistema de custeio ABC, foi organizada empresa de acordo com o organograma mostrado na Figura 6, com

especialização no ramo de manutenção, tendo como produtos serviços de manutenção e reparo de ferramentas MWD/LWD.

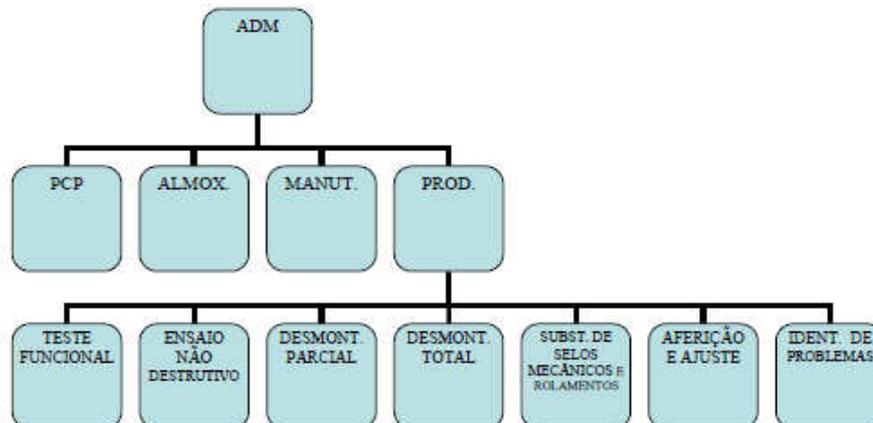


Figura 6 – Organograma da empresa Manutenção Precisa S.A.

A empresa tem como único cliente a Petrobrás, até então, detentora dos direitos de exploração de petróleo no Brasil. A demanda por serviços de manutenção por parte da Petrobrás é elevada, devido a grande quantidade de sensores MWD/LWD, empregados nas diversas sondas de exploração distribuídas pelo País.

A empresa possui cinco departamentos: Administração, PCP, Almoxarifado, Manutenção e Departamento de Produção. Este se divide em sete áreas: Teste Funcional, Ensaio Não Destrutivos, Desmontagem Parcial, Desmontagem Total, Substituição de Selos Mecânicos e Rolamentos, Aferição e Ajuste, e Identificação de Problemas.

Na manutenção, as atividades para prevenir e reparar danos podem ser consideradas igualmente dispendiosas, o que permite usar como direcionador, a

quantidade de manutenções realizadas. O mesmo critério de seleção de direcionador de custo no Departamento de Manutenção pode ser aplicado ao Almoxarifado, que tem como direcionadores o número de requisições, despachos e recebimentos realizados.

A escolha dos direcionadores de custos para o Departamento de Produção, está diretamente relacionada com quantidade de testes, desmontagens, aferições e outras atividades realizadas neste departamento.

Processos produtivos e níveis de manutenção

Os níveis de manutenção são planejados e definidos, com base nas horas de operação dos equipamentos de perfuração. O fluxo de produção de serviços é mostrado na Figura 7.

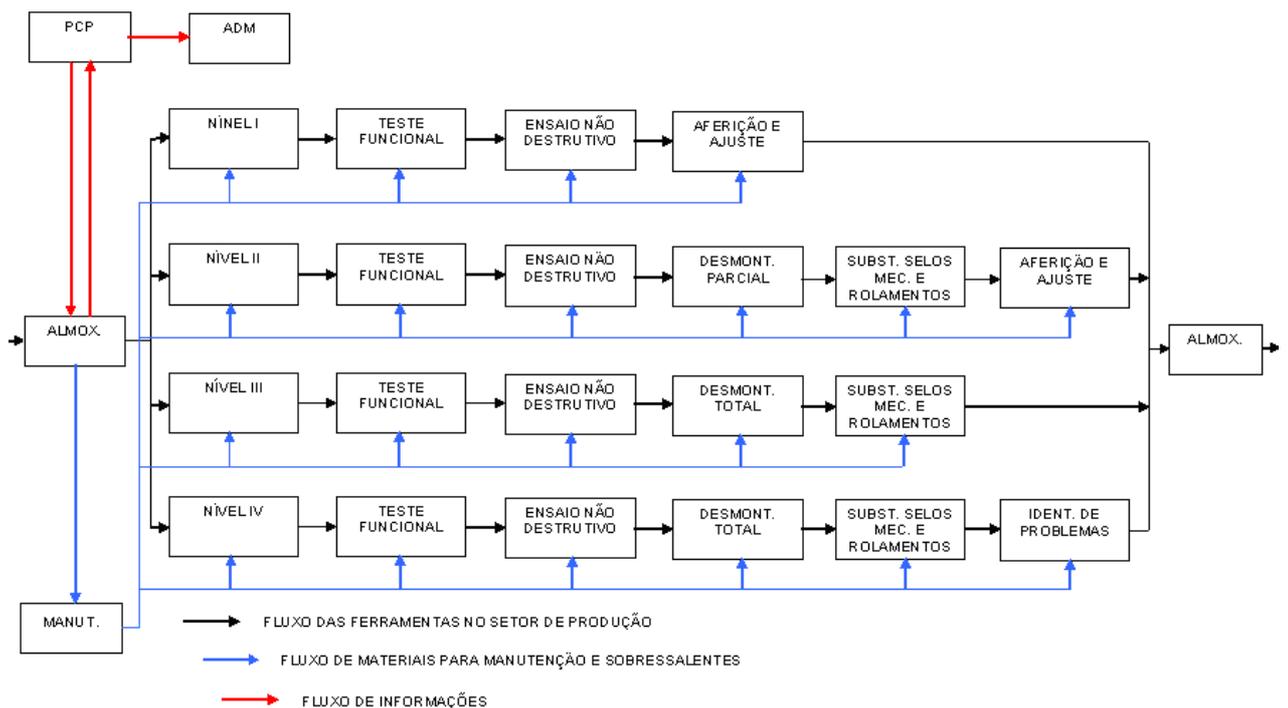


Figura 7 – Fluxograma de produção dos serviços por nível de manutenção

Além deste, também é mostrado o fluxo dos materiais e das peças sobressalentes utilizadas nos reparos, que tem início no Almoarifado, onde após análise e inspeção, as sondas são enviadas para o Departamento de Manutenção para distribuição aos setores requisitantes e o fluxo de informações entre as áreas envolvidas no processo produtivo.

Existe fluxo de informação entre os departamentos de PCP, Administração e Almoarifado, a partir do qual, são enviados relatórios das ferramentas recebidas da empresa contratante. Em seguida os relatórios são direcionados para o departamento de PCP, que reconhecendo as necessidades e demandas das ferramentas, realiza o planejamento da produção dos serviços de manutenção, retornando após análise, para o Departamento de Almoarifado, com uma ordem de serviço para o início

da manutenção ou do reparo. Cópia deste relatório, também, é direcionada ao Departamento de Administração.

As condições de utilização das ferramentas como nível de vibração, peso aplicado à coluna de perfuração, rotações da coluna durante a operação e temperatura de trabalho, podem eventualmente determinar que mesmo com um reduzido número de horas de trabalho, se operado em condições severas de trabalho, a ferramenta necessite de uma completa manutenção. A manutenção das ferramentas é classificada em quatro níveis:

Nível I: ferramentas embarcadas e não utilizadas. Consiste de testes funcionais básicos além de ensaios não destrutivos das conexões, aferições e ajustes.

Nível II: ferramentas com poucas horas de operação, respeitadas as

THE ACCOUNTANCY OF THE POTENTIAL INCOME LOST DUE PREMATURE DEATH: DIFFERENCES DETERMINED BY GENDER	Antonio Henriques de Araujo Júnior Pedro Pereira Nunes Filho Isabel Cristina dos Santos José Glênio Medeiros de Barros
--	---

especificações das ferramentas quanto às condições de utilização. Consiste na sua desmontagem parcial, testes funcionais, substituição dos selos mecânicos e rolamentos e ensaios não destrutivos nas conexões, aferições e ajustes.

Nível III: ferramentas com muitas horas de operação ou utilizadas acima dos limites pré-estabelecidos. Consiste na sua total desmontagem, troca dos selos mecânicos e rolamentos, ensaios não destrutivos das conexões e testes funcionais.

Nível IV: ferramentas que apresentam problemas durante a perfuração. Consiste na sua desmontagem total, identificação de problemas, troca de selos mecânicos e rolamentos, ensaios não destrutivos das conexões, testes funcionais e elaboração de relatório de anomalia. A manutenção é feita por técnicos habilitados, devidamente treinados, segundo instruções de trabalho específicas do fabricante das ferramentas, como definidos nos procedimentos de manutenção.

Com base na operação e organização, obtém-se a descrição do processo de produção da empresa. Primeiramente, levanta-se o fluxo das ferramentas MWD/LWD no setor de produção, a partir das informações apresentadas em relatório gerado pelo Departamento de PCP. Após a saída do almoxarifado, a ferramenta é enviada para a o Departamento de produção que iniciará a manutenção requerida. Após o término do reparo/manutenção, a ferramenta retorna ao Almoxarifado para ser enviada à empresa contratante.

A Tabela 1 explicita as atividades do Departamento de Produção realizadas em cada nível de manutenção.

ATIVIDADES	NÍVEIS			
	I	II	III	IV
TESTE FUNCIONAL	X	X	X	X
ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS	X	X	X	X
DESMONTAGEM PARCIAL		X		
DESMONTAGEM TOTAL			X	X
SUBSTITUIÇÃO DE SELOS MECÂNICOS E ROLAMENTOS		X	X	X
AFERIÇÃO E AJUSTE	X	X		
IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS				X

Tabela 1 – Atividades realizadas por nível de manutenção

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a proposição do modelo foram feitas considerações sobre valores como, salários dos funcionários, custo de energia elétrica, entre outros, baseados em valores atuais de mercado. A Tabela 2 reproduz o volume médio mensal de serviço de manutenção em cada nível de serviço.

PRODUTOS	VOLUME DE PRODUÇÃO
MANUT. NÍVEL I	25 UNIDADES
MANUT. NÍVEL II	32 UNIDADES
MANUT. NÍVEL III	27 UNIDADES
MANUT. NÍVEL IV	11 UNIDADES

Tabela 2 – Volume médio mensal de produção por nível de manutenção

Se as atividades para prevenir e reparar danos são igualmente dispendiosas para efeito de manutenção, pode-se utilizar o direcionador quantidade de manutenções realizadas. O mesmo critério de seleção de direcionador de custo usado no Departamento de Manutenção pode ser aplicado ao Almoxarifado, que tem como direcionador o número de requisições, despachos e recebimentos gerados.

A escolha do direcionador de custos para o Departamento de Produção está

THE ACCOUNTANCY OF THE POTENTIAL INCOME LOST DUE PREMATURE DEATH: DIFFERENCES DETERMINED BY GENDER	Antonio Henriques de Araujo Júnior Pedro Pereira Nunes Filho Isabel Cristina dos Santos José Glênio Medeiros de Barros
--	---

diretamente relacionada com a quantidade de testes, desmontagens, aferições e outras atividades realizadas por este departamento, como por exemplo, número de testes funcionais realizados.

O cálculo do custo unitário dos produtos seguiu a seqüência:

- **Primeiro passo:** cálculo do custo unitário do direcionador, dado pelo custo da atividade dividido pela quantidade de direcionadores;

- **Segundo passo:** cálculo do custo da atividade atribuído ao produto, que é dado pelo custo unitário do direcionador multiplicado por sua quantidade de direcionadores e
- **Terceiro passo:** o custo unitário da atividade é dado pelo custo da atividade, dividido pela quantidade de produção de serviços no período considerado. Os custos unitários das atividades são mostrados na Tabela 3.

ATIVIDADES	NÍVEL I	NÍVEL II	NÍVEL III	NÍVEL IV
REALIZAR TESTE FUNCIONAL	9,53	9,53	9,53	9,53
REALIZAR ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS	15,53	15,53	15,53	15,53
REALIZAR DESMONTAGEM PARCIAL	0,00	8,44	0,00	0,00
REALIZAR DESMONTAGEM TOTAL	0,00	0,00	7,37	7,37
REALIZAR SUBSTITUIÇÃO DOS SELOS MECÂNICOS E ROLAMENTOS	0,00	4,29	4,29	4,29
REALIZAR AFERIÇÃO E AJUSTE	5,09	5,09	0,00	0,00
IDENTIFICAR PROBLEMAS	0,00	0,00	0,00	110,91
COMPRAR MATERIAIS	84,69	99,25	98,03	192,49
ADMINISTRAR PESSOAL	46,39	42,28	47,73	123,00
PLANEJAR/CONTROLAR FINANÇAS	51,61	51,61	51,61	51,61
PROGRAMAR PRODUÇÃO	54,65	54,65	54,65	54,65
CONTROLAR PRODUÇÃO	79,86	79,87	79,87	79,87
PREVENIR DANOS	59,26	46,30	54,87	168,36
REPARAR DANOS	91,64	95,45	99,00	277,70
RECEBER MATERIAIS	21,06	21,06	21,06	21,06
MOVIMENTAR MATERIAIS	15,98	15,98	15,98	15,98
DESPACHAR MATERIAIS	21,06	21,06	21,06	21,06
TOTAL	556,35	570,39	580,58	1.153,41

Tabela 3 – Custos indiretos das atividades por unidade de produto (valores em R\$)

	NÍVEL I (R\$)	NÍVEL II	NÍVEL III	NÍVEL IV
MÃO DE OBRA	152,11	392,53	278,01	1.050,73
MATERIAL PARA PRODUÇÃO	4,49	9,92	6,80	6,80
ENERGIA ELÉTRICA	3,16	3,16	3,16	3,16
TOTAL	159,75	405,61	287,96	1.060,69

Tabela 4 – Custos diretos por unidade de produto (valores em R\$)

A Tabela 4 apresenta o custo direto unitário dos produtos, que inclui mão-de-obra, materiais, peças de reposição e energia.

O custo total por unidade de produto (ferramenta reparada) e nível de manutenção é apresentado na Tabela 5. É de se destacar o maior custo (total) para o produto Manutenção Nível IV, explicado pela maior incidência de mão-de-obra.

Comparativo entre custeio por absorção e custeio ABC

Os produtos Manutenção Nível I e Manutenção Nível IV apresentam, como mostrado na Figura 5, a maior distorção de custos entre os produtos. Isto decorre do fato de ter sido utilizado como chave de rateio, no cálculo do custo com custeio por absorção, o volume de mão-de-obra direta aplicada à manutenção, por ser este processo intensivo de mão-de-obra.

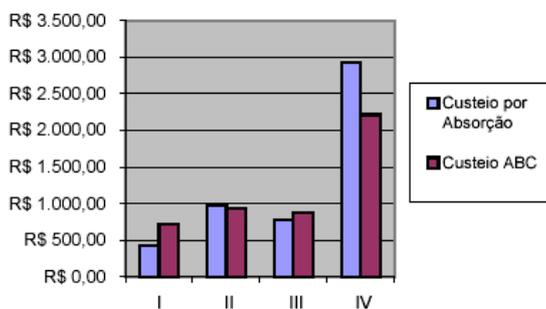


Figura 8 – Comparativo do custo de manutenção de ferramentas, em diferentes níveis de serviço, entre o custeio por absorção e o custeio ABC.

Pode-se depreender da Figura 8 que o custo do produto Manutenção Nível IV, quando apurado pelo custeio por absorção é superavaliado, e que os produtos Manutenção Nível II e Manutenção Nível III apresentam menor distorção de custos, demonstrando ser satisfatória, no caso deste processo produtivo, a utilização do custeio por absorção para estes produtos, nestes níveis de manutenção.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi proposto modelo para apurar e distribuir, com maior confiabilidade, os custos indiretos aos produtos de uma empresa de serviços de manutenção de ferramentas utilizadas na indústria do petróleo, por meio do custeio por atividades. O custeio por atividades permite conhecer detalhadamente as atividades do processo produtivo, seus direcionadores de custo e a agregação dos custos das atividades ao custo final do produto ou serviço.

Inicialmente, foi feita a alocação dos custos indiretos da empresa, utilizando-se o custeio por absorção (para fins de comparação com o custeio por atividades). O método de custeio por absorção permite a utilização dos custos de produção apenas, para fins fiscais (apuração do resultado operacional da empresa), sendo utilizado, também, quando não é requerida maior precisão dos custos, ou quando os custos indiretos não representam uma parte importante dos custos de produção.

O método do custeio ABC apresenta a possibilidade de obtenção de resultados mais precisos e confiáveis, tanto para atividades quanto para produtos, pelo fato neste método, dos custos serem alocados de maneira mais racional (por meio do uso de múltiplos direcionadores) e não rateados arbitrariamente.

Isto pode ser percebido com clareza, quando comparados os custos dos produtos Manutenção Nível I e Manutenção Nível IV, nos dois sistemas de custeio mencionados. No sistema de custeio por absorção, o produto Manutenção Nível I apresenta custos de produção mais elevados do que os custos efetivos e o produto Manutenção Nível IV, custos mais reduzidos.

Baseado nos resultados apurados dos custos, concluí-se que o custeio ABC é mais efetivo no apoio aos gestores da empresa na tomada de decisões. Essa efetividade ocorre, uma vez que o custeio ABC permite calcular o custo de todas as atividades (diretas e indiretas em relação ao processo produtivo), sem incorrer nas arbitrariedades dos rateios (uma única chave de rateio para alocação de todos os custos e despesas indiretas).

Outra vantagem da aplicação do custeio por atividades é que este método oportuniza uma mudança de comportamento e de atitude das pessoas

envolvidas nos processos, que passam a melhor conhecê-lo, compreendendo de maneira holística seus processos produtivos e criando um comprometimento dos gestores e funcionários para com a empresa.

A metodologia ABC pode ser empregada como ferramenta de tomada de decisão, possibilitando sua utilização tanto para gestão de custos como para racionalização das atividades produtivas e não produtivas, ao permitir reconhecer a real agregação de valor das atividades aos produtos manufaturados ou aos serviços prestados.

REFERENCIAS

ABBAS, K. *Gestão de custos em organizações hospitalares*. Dissertação de mestrado apresentada á Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2001, p. 21-40.

CHING, H. Y. *Gestão baseada em custeio por atividades*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2001, p.89.

COGAN, S. *Modelos de ABC / ABM*. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998, p.176.

COOPER, R. E KAPLAN R. S. *Measure Costs Right: Make the Right Decisions*. Harvard Business Review 66, no. 5 (September-October 1988): p.96-103.

ELLER, R. *O Custeio baseado em atividades*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001, p. 82.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.

GUNASEKARAN, A. & SINGH, D. *Design of activity: Based costing in a small company*, 1999, p.413-416.

LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Atlas, 1991.

LEONE, G.S.G. *Curso de contabilidade de custos*. São Paulo: Atlas, 1997, p. 239-256.

MARTINS, E. *Contabilidade de custos*. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2003, p. 85.

KAPLAN, R. S. & BRUNS, W. *Accounting and Management: A Field Study Perspective* (Harvard Business School Press, 1987

MEGLIORINI, E. *Custos análise e gestão*. 2 ed. São Paulo, 2001, p. 3 –62.

NAKAGAWA, M. *Custeio baseado em atividades*. 6 ed. São Paulo : Atlas, 1997, p. 45-81.

RIBEIRO, F. N.; AMORIM, F. C. *Custo ABC aplicado à atividade de manutenção*. Projeto Final. UERJ, 1999, p. 21-33.

SZAZI, E. Curso de perfuração Baker e Hughes, 2004, p. 12-35.

THOMAS, J. E. *Fundamentos de engenharia de petróleo*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001, p.178.

==== RC&C =====