

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES NA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DE MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE UM DEPÓSITO. ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO À PRODUÇÃO DE PETRÓLEO OFFSHORE

Ítalo Ricardo Moreira de Azevedo

José Eugenio Leal

Rodrigo Tavares Paiva

Departamento de Engenharia Industrial
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

RESUMO

A partir da flexibilização do monopólio do petróleo, ocorrida na segunda metade da década de 90, o setor de petróleo e gás no Brasil vem sofrendo uma série de modificações que têm impactado diretamente as relações comerciais entre as empresas do setor. O aumento da eficiência operacional e a redução de custos tornam-se fatores fundamentais para as empresas que desejam competir neste mercado. Este artigo apresenta um estudo cujo objetivo é mapear, modelar e determinar os custos envolvidos nos processos de movimentação interna de um depósito utilizado como apoio logístico às atividades de produção de petróleo *offshore*. Com base na descrição desses processos, são identificados os principais recursos e atividades que os compõem. É elaborado, então, um modelo matemático pautado na metodologia de Custeio Baseado em Atividades, onde os resultados gerados são os valores de custos de movimentação interna para cada tipo de produto manuseado no depósito.

ABSTRACT

As from the flexibilization of the petroleum monopoly, which took place in the second half of the 1990's, the petroleum and gas sector in Brazil has undergone a series of changes that have directly impacted the commercial relations among the companies in the sector. The increases in operational efficiency and reduction of costs have become basic factors for the companies wishing to compete in this market. This paper presents a study whose objective is to map, model, and determine the costs involved in the process for internal movement in a warehouse used as logistic support to offshore petroleum production. Based on the description of the internal movement process for product storage, the main resources are identified. Then, a mathematical model based on Activity-Based Costing is drawn up, in which the generated results are the values for internal movement costs for each type of product moved in the warehouse.

1. INTRODUÇÃO

A partir da flexibilização do monopólio do petróleo, ocorrido na segunda metade da década de 90, o setor de petróleo e gás no Brasil vem sofrendo uma série de modificações que têm impactado diretamente as relações comerciais entre as empresas do setor. Estas modificações têm como principal causa o crescimento contínuo do número de companhias de petróleo e de fornecedores de bens e serviços especializados que vêm se instalando no país. Diversas empresas brasileiras estão estendendo suas atividades na direção da indústria de petróleo. Num primeiro momento, estas empresas estão focalizadas no atendimento às necessidades geradas nas atividades de Exploração e Produção de petróleo (E&P).

Dentro deste novo contexto do mercado de petróleo, eficiência operacional e redução de custos tornam-se fatores fundamentais para as empresas que desejam competir neste setor, pois além de melhorar seus resultados, estes fatores tornam-se diferenciais competitivos num mercado onde o número de empresas ofertando produtos e serviços cresce a cada ano.

A pressão por aumento de eficiência e produtividade, associada à crescente concorrência internacional, tem reforçado a importância da logística para o gerenciamento das empresas do setor de petróleo. Sendo assim, possuir uma boa infra-estrutura logística é fundamental para

promover o fluxo mais eficiente dos produtos, e conseqüentemente, promover a redução de custos.

Este artigo apresenta um estudo cujo objetivo é mapear, modelar e determinar os custos envolvidos nos processos de movimentação interna de um depósito utilizado como apoio logístico às atividades de produção de petróleo *offshore*. A descrição dos processos de movimentação interna para armazenagem de produtos, torna possível a identificação dos principais recursos e atividades que compõem estes processos. É elaborado, então, um modelo matemático usando-se a metodologia de Custeio Baseado em Atividades, onde os resultados gerados com este modelo são os valores de custos de movimentação interna para cada tipo de produto movimentado no depósito.

2. CUSTOS E O CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES

2.1. Custos

Enquanto a contabilidade agrega o conjunto de fatos contábeis ocorridos na empresa, a Contabilidade de Custos os apresenta particularizados em unidades operacionais básicas, que podem ser uma fábrica, um departamento, um produto, ou qualquer outra atividade às quais os custos possam ser atribuídos.

O objetivo da Contabilidade de Custos é a identificação e a divulgação de informações detalhadas sobre custos que devem ser usadas para controlar as atividades da empresa, planejar suas operações e apoiar os diversos processos gerenciais. A Contabilidade de Custos, em muitas empresas, tem somente a finalidade de determinar os custos dos bens e produtos vendidos.

Em qualquer atividade industrial, os custos são divididos normalmente pela agregação de três grupos de elementos de custos: i) custos das matérias-primas; ii) custos da mão-de-obra direta; iii) custos indiretos de fabricação.

De forma geral, os custos de matéria-prima e de mão-de-obra direta são de fácil obtenção, com razoável precisão. No entanto, a medição dos custos indiretos de fabricação possui um grau maior de complexidade. Esses custos podem ser definidos como todos os custos necessários ao processo, mas não classificáveis como matéria-prima ou mão-de-obra direta. Todos os demais custos envolvidos (operação, manutenção e administração, por exemplo) ocorrem no processo como um todo e devem ser atribuídos a cada produto ou serviço, na proporção que reflita sua contribuição efetiva.

A forma de dividir os custos indiretos entre os produtos ou serviços produzidos é denominada de rateio. Existem dois critérios tradicionais de rateio: i) critérios globais; e ii) critérios específicos.

Para utilização de um critério global aplica-se algum fator diretamente relacionado aos volumes produzidos. Já, os critérios específicos seguem duas vertentes, a saber: quanto à capacidade instalada e quanto à utilização. A primeira, de forma geral, sugere o rateio de acordo com metros quadrados utilizados, número de funcionários, produção nominal dos equipamentos, etc. A segunda, sugere para isso, contabilizar homens-hora, *quillowatts* consumidos ou qualquer outro recurso envolvendo registros de utilização.

2.1.1. Rateio dos custos x rastreamento dos custos

Existem inúmeras críticas ao chamado rateio de custos. Alega-se que os rateios são as principais causas das distorções nos custos dos produtos, e que estas têm provocado inúmeros erros de decisões. As principais razões para as distorções que ocorrem na apuração de custos de produtos e serviços são:

- Os custos variam basicamente em função do volume de produção;
- Os custos indiretos têm crescido mais em relação aos custos diretos de mão-de-obra; e
- Os rateios são praticados com grande dose de arbitrariedade pessoal, prejudicando a precisão dos números relacionados com os custos finais dos produtos.

Embora compreensíveis, estas críticas muitas vezes não têm razão para existir. Os motivos são:

- Para a elaboração de balanços e alguns relatórios financeiros, a Contabilidade de Custos utiliza um esquema de rateio aos departamentos e destes aos produtos, para apurar os custos de produtos e serviços vendidos e dos que serão mantidos em estoque, esquema que é imposto pela legislação fiscal e societária;
- Sendo evitadas as arbitrariedades e inconsistências dos critérios de quem faz o rateio, este é absolutamente necessário em alguns casos. Não há nada de errado nessa prática do ponto de vista conceitual.

O sistema de Custeio Baseado em Atividades ou Sistema ABC (*Activity-Based Costing*), é uma variante dos sistemas de rateio específico. É o uso radical dos critérios específicos, ou seja, consiste em avaliar os custos indiretos com a maior racionalidade possível. Esse método também pode fazer o uso de rateio, mas o que ele faz, essencialmente, é o rastreamento do consumo dos recursos, isto porque, não é mais um sistema de acumulação de custos para fins contábeis e elaboração de balanços patrimoniais. É um método para analisar e monitorar as diversas rotas de consumo dos recursos explicitamente identificáveis com suas atividades mais relevantes, e daí alocar este consumo aos produtos e serviços.

As críticas ao rateio são perfeitamente válidas e aceitáveis, nos casos em que os custos de produtos e serviços apurados para fins de balanços e de outros relatórios financeiros são usados para decisões e controles gerenciais.

Neste contexto situa-se a importância do rastreamento que o Custeio Baseado em Atividades faz das atividades mais relevantes de uma empresa, supostamente as que consomem a maior parte dos recursos e que são, geralmente, aquelas que se localizam nas áreas de engenharia, logística de armazenamento, movimentação, transportes, distribuição de materiais e produtos, inspeções e *setups*. O rastreamento do Custeio Baseado em Atividades tem o significado de identificar, classificar e mensurar numa primeira etapa, a maneira como as atividades consomem recursos e, numa segunda etapa, como os produtos consomem as atividades de uma empresa.

2.2. Custos logísticos

A análise das compensações (*trade-off*) é essencial para o projeto do sistema logístico que, por sua vez, leva ao conceito de Custo Logístico Total.

A compensação dos custos é o reconhecimento de que os padrões de custo de várias atividades da empresa apresentam freqüentemente características que as põem em conflito entre si. Esse conflito é gerenciado de forma que estas atividades possam ser otimizadas coletivamente. O problema básico em logística é o gerenciamento do conflito de custos (Ballou, 2001).

Segundo Christopher (1997) a estrutura da contabilidade de custos, ainda em uso pela maioria das empresas hoje, confia em métodos arbitrários para a alocação de custos indiretos e, portanto, geralmente distorce a lucratividade verdadeira por produto ou serviço, e por cliente. Um dos princípios básicos de custeio logístico é que o sistema deve refletir o fluxo de materiais, isto é, deve ser capaz de identificar os custos resultantes do fornecimento de serviço ao cliente. Um segundo princípio é que ele deve possibilitar uma análise separada de custos e receitas, por tipo de cliente, por tipo de produto, por segmento de mercado e canal de distribuição.

2.3. Custeio baseado em atividades

A contabilidade tradicional inclui a logística como parte das despesas gerais, administrativas e de vendas. Os custos logísticos, tipicamente, incluem atividades de compras, recebimento, expedição, armazenagem, processamento de pedidos e mais uma série de outras atividades não diretamente envolvidas na produção do produto em si. Portanto, custear as atividades logísticas é uma tarefa complexa devido à alta proporção de custos indiretos envolvidos.

O Custeio Baseado em Atividades é uma técnica para ratear com maior precisão os custos diretos e indiretos numa organização às atividades executadas com base no consumo dos recursos utilizados. Trata-se de uma metodologia desenvolvida para facilitar a análise estratégica de custos relacionados com as atividades que mais impactam o consumo de recursos na empresa (Nakagawa, 2001).

Dentro da metodologia de Custeio Baseado em Atividades, os Objetos de Custo são os elementos que consomem os recursos e as atividades do processo em análise. São os elementos que se pretende custear.

2.3.1. Conceito de atividade

Uma atividade pode ser definida como um processo que combina, de forma adequada, pessoas, tecnologias, materiais, métodos e seu ambiente, tendo como objetivo a produção de produtos, projetos, serviços, bem como às inúmeras ações de suporte a esses processos (Nakagawa, 2001).

Um evento é uma consequência ou resultado de uma ação externa a uma atividade. Os eventos dão início a uma atividade através de uma transação. As transações são materializadas por meio de documentos (inclusive eletrônicos) e procuram reproduzir o mais fielmente possível os eventos e as atividades a que se referem. As transações podem ocorrer no início ou no fim de uma atividade e representam os resultados dos eventos principais de uma empresa.

Para processar uma atividade, ocorre o consumo de diversos tipos de recursos, e estes podem ser adquiridos externa ou internamente à empresa.

A premissa de que as atividades causam custos, permite ao Custeio Baseado em Atividades adotar um processo para alocação dos custos aos Objetos de Custo em 2 estágios (Pohlen e La Londe, 1994). O primeiro estágio tem como finalidade determinar os custos das atividades realizadas na organização. O segundo estágio aloca os custos das atividades aos produtos que consomem os respectivos trabalhos realizados (figura 1).

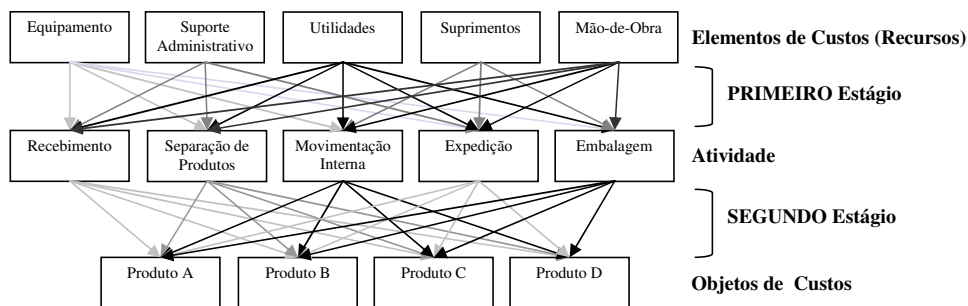


Figura 1: Estágios no custeio ABC. (Fonte: La Londe, 1996).

2.3.2. Direcionadores de custos

Segundo Nakagawa (2001), um Direcionador de Custos é usado como mecanismo para caracterizar duas situações dentro do método de Custeio Baseado em Atividades. Uma delas é para rastrear e indicar os recursos consumidos pelas atividades, chamados de Direcionadores de Custos de Recursos, aplicados no primeiro estágio da metodologia. A outra forma de utilizar um Direcionador de Custos é para rastrear e indicar as atividades necessárias para fabricação de um produto ou execução de um serviço, chamados de Direcionadores de Custos de Atividades, aplicados no segundo estágio da metodologia.

Ao utilizar os Direcionadores de Custo, a metodologia de Custeio Baseado em Atividades objetiva determinar a estrutura dos custos de cada atividade, para alocá-los corretamente aos Objetos de Custo, levando em consideração o consumo das atividades por tais Objetos (Bornia, 1997). Estes podem ser divididos em três categorias (Novaes, 1999): i) Direcionadores de Transação; ii) Direcionadores de Duração; iii) Direcionadores de Intensidade.

Os Direcionadores de Transação referem-se ao número de operações repetitivas. Os Direcionadores de Duração estão relacionados com o tempo de execução da atividade. Os Direcionadores de Intensidade consideram diretamente a quantidade de recursos necessários para realizar uma determinada tarefa.

2.4. Passos para o desenho de um sistema de custeio baseado em atividades

O primeiro passo para definir um sistema de Custeio Baseado em Atividades é definir o escopo de aplicação da metodologia. O segundo passo é a elaboração do desenho do processo a ser analisado, documentando o fluxo de materiais referente a este, o que proporciona a identificação das atividades e recursos envolvidos.

O terceiro passo é definir e analisar, em paralelo, os recursos e as atividades envolvidas no processo, calcular os custos associados a cada recurso e a quantidade de recursos consumidos

para a realização da respectiva atividade. No quarto passo é, então, definido o custo total de cada atividade, somando os custos de cada recurso consumido para a sua realização.

O quinto e último passo é alocar os custos calculados ao objeto de custo desejado, mas, antes, é preciso definir quais atividades são realmente consumidas pelo respectivo Objeto de Custo.

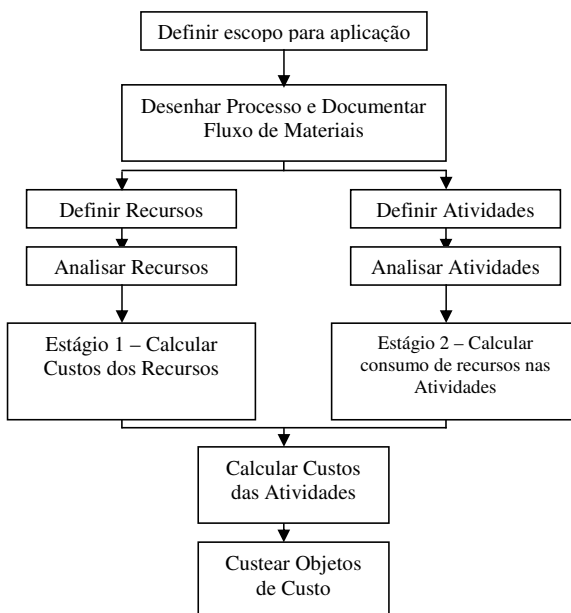


Figura 2. Passos para definição de um Sistema de Custeio Baseado em Atividades. *Fonte: Pirttilä e Hautaniemi (1994).*

3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é aplicado a uma empresa referenciada como Empresa ABC. Esta é uma empresa que tem seu foco na prestação de serviços logísticos, incluindo apoio a operações *offshore* e demais serviços relacionados à indústria de petróleo.

A empresa ABC é responsável pelo gerenciamento logístico das operações do depósito de uma empresa fornecedora de produtos químicos para as atividades de exploração e produção de petróleo, no município de Macaé, Rio de Janeiro. A empresa fornecedora de produtos químicos, empresa XYZ, efetua todas as atividades de compra e venda de produtos, e atividades comerciais correlatas. A empresa ABC atua apenas como operador logístico. O serviço de gerenciamento logístico realizado pela empresa ABC inclui todas as operações de movimentação interna de contêineres e o gerenciamento dos processos de inspeção e manutenção desses contêineres.

O depósito, que movimenta cerca de 70 produtos, possui uma Central de Granéis Líquidos (CGL) constituída por 34 tanques de aço inox, e cada tanque tem capacidade para armazenar 30 m³ de apenas um único produto químico. A quantidade de produtos químicos é maior do

que a quantidade de tanques, gerando então dois tipos de fluxos: produtos alocados aos tanques e produtos não alocados aos tanques.

Os produtos que estão alocados aos tanques são recebidos, a granel, em caminhões-tanque e são armazenados diretamente nos respectivos tanques na CGL. Esses produtos são, então, colocados nos contêineres vazios, que são posteriormente, deslocados para o Estoque de Contêineres Cheios, onde aguardam uma solicitação, por parte das plataformas. Os contêineres vazios são retirados do Estoque de Contêineres Vazios. Quando alguma plataforma solicita um produto, o contêiner cheio com o respectivo produto é deslocado para a Área de Expedição. Uma vez prontos para expedição, estes contêineres são recolhidos pela empresa XYZ e transportados até o porto, para embarque nos navios que, por sua vez, transportarão os contêineres até as respectivas plataformas de destino.

Os produtos não alocados aos tanques são entregues no depósito pelos seus fornecedores em contêineres cheios e lacrados. Estes contêineres são deslocados diretamente para o Estoque de Contêineres Cheios. Daí em diante, seguem o processo descrito anteriormente.

A empresa XYZ é responsável por entregar os contêineres no depósito quando do seu retorno da plataforma. Portanto, no que diz respeito à movimentação dos contêineres, o escopo de atuação da empresa ABC e, conseqüentemente, o escopo de aplicação deste estudo de caso inclui, apenas, as atividades internas ao depósito.

No retorno dos contêineres da plataforma, faz-se necessário um processo rigoroso de inspeção e manutenção, uma vez que as operações logísticas relacionadas às atividades de E&P *offshore* são bastante agressivas do ponto de vista de conservação dos equipamentos, seja pela proximidade com o mar, seja pela agressão mecânica a que são submetidos os contêineres. Os contêineres aptos a reingressarem no processo são encaminhados ao Estoque de Contêineres Vazios. Os contêineres que precisam sofrer qualquer tipo de reparo são encaminhados para a manutenção e, só depois de consertados, voltam a fazer parte do processo.

3.1. Tipos e capacidades dos contêineres

A metodologia de Custeio Baseado em Atividades será aplicada considerando, apenas, as diferentes capacidades dos contêineres, já que são essas que determinam a demanda por recursos operacionais.

3.2. Recursos utilizados na operação

A empresa XYZ provê, ao custo mínimo, todas as facilidades administrativas e recursos de utilidades necessários à operação, de forma que estes custos não precisam ser incluídos nas operações da empresa ABC. A empresa ABC é responsável por fornecer todos os recursos não oferecidos pela empresa XYZ, mas que são considerados tecnicamente fundamentais para a operação logística do depósito, a saber:

- Aluguel da área do depósito;
- Fornecimento de equipamentos;
- Mão-de-obra especializada;
- Serviços de inspeção e manutenção de contêineres.

3.2.1. Aluguel da área do depósito

O depósito é subdividido em quatro áreas distintas, cada uma com sua função dentro do processo. As áreas são:

- Estoque de contêineres vazios;
- Área para enchimento dos contêineres;
- Estoque de contêineres cheios; e
- Área de expedição.

O valor pago pelo aluguel do depósito corresponde à área total do depósito. Para efeito de aplicação da metodologia, este aluguel foi ponderado para cada área de ocupação dentro do depósito. Desta forma, pode-se estimar qual o custo específico para utilização de cada área, de acordo com a função a que se destina. O custo mensal de cada área do depósito será o valor do aluguel mensal total do depósito, multiplicado pelo respectivo percentual de ocupação da área.

3.2.2. Equipamentos

Para toda a movimentação interna de contêineres no depósito são usadas empilhadeiras. Como cada contêiner possui sua característica particular de dimensões externas, além do peso do contêiner cheio também variar de acordo com a densidade do produto armazenado, faz-se necessário o uso de empilhadeiras de diferentes capacidades de operação. São usadas na operação três empilhadeiras, com respectivas capacidades de 04, 07 e 10 toneladas. O custo de cada empilhadeira é o valor fixo de aluguel mensal de cada uma delas, o que inclui todos os gastos com manutenção, peças e combustível.

O transporte dos contêineres do depósito até as instalações dos fabricantes para manutenção e consertos é de responsabilidade da empresa ABC e, conseqüentemente, soma-se às parcelas de custo. Neste caso, é usado um veículo (caminhão) que fica à disposição ao longo do dia para realizar o referido transporte. Sendo assim, o valor do custo desse recurso, a ser considerado na aplicação da metodologia, é o valor mensal gasto com o aluguel deste veículo.

3.2.3. Mão-de-obra

Nesta parcela de custo são considerados, apenas, os profissionais diretamente ligados à operação do depósito, divididos em três categorias, a saber:

- Supervisor;
- Encarregado;
- Operador.

A demanda pelas categorias reflete o nível de utilização do depósito, que trabalha com 2 turnos diários. Atualmente essa demanda é atendida por 1 supervisor em turno único, 1 encarregado por turno e 10 operadores em cada turno.

3.2.4. Inspeção e manutenção

A apuração dos custos de inspeção e manutenção é feita considerando o gasto mensal com este processo para cada tipo de contêiner. Neste estudo de caso foi usada uma simplificação para esse gasto mensal, considerando-se que o valor gasto na manutenção de cada contêiner é o somatório do gasto mensal com manutenção para cada tipo dividido pelo número de contêineres do respectivo tipo.

3.3. Atividades do processo e recursos consumidos

As atividades do processo foram classificadas, primeiramente, como Atividades de Operação Interna e Atividades de Operação Externa. Para facilitar a identificação de cada uma das atividades que compõem a operação, uma forma de classificá-las é em Atividades Estáticas, aquelas não associadas à movimentação de contêineres, e em Atividades de Movimentação.

Analizando o processo de operação interna, foram identificadas onze atividades principais, sendo sete atividades estáticas e quatro atividades de movimentação. Já, em relação às atividades de operação externa, foram identificadas duas principais atividades.

Os recursos considerados neste estudo de caso são quatro: área alocada para operação (ÁREA), equipamentos (EQUIP), mão-de-obra (M-D-O) e gastos com inspeção e manutenção (I&M). Os recursos são, então, consumidos pelas atividades identificadas.

O quadro 2 mostra as atividades, suas respectivas classificações e a relação entre as atividades e os recursos consumidos.

Atividades de Operação Interna			Recursos Consumidos			
Nº	Descrição	Classificação	ÁREA	EQUIP	M-D-O	I&M
01	Recebimento da manutenção	Estática			•	
02	Estoque de vazios	Estática	•			
03	Transferência do estoque vazio	Movimentação		•		
04	Enchimento	Estática	•		•	
05	Transferência do enchimento	Movimentação		•		
06	Estoque de cheios	Estática	•			
07	Transferência do estoque de cheios	Movimentação		•		
08	Expedição	Estática	•		•	
09	Transferência da expedição	Movimentação		•		
10	Recebimento a granel	Estática			•	
11	Recebimento de contêiner cheio	Estática			•	
Atividades de Operação Externa			Recursos Consumidos			
Nº	Descrição	Classificação	ÁREA	EQUIP	M-D-O	I&M
12	Inspeção e manutenção	Estática				•
13	Transporte para manutenção	Movimentação		•		

Quadro 1 – Classificação e Relação entre as Atividades e os Recursos Consumidos

3.4. Direcionadores de custo

Os direcionadores de recursos usados neste estudo são: i) área alocada (m^2 ocupado pela atividade); ii) equipamento (tempo de uso do equipamento pela atividade); iii) mão-de-obra (quantidade e tipo usado pela atividade); e iv) Inspeção e manutenção (uso desse processo na atividade).

Já os direcionadores de atividades vão determinar o quanto de cada atividade é consumido em cada Objeto de Custo que, neste caso, são os diferentes tipos de contêineres usados na operação. O consumo de uma atividade por um determinado Objeto de Custo é proporcional à quantidade total movimentada do respectivo objeto na operação.

3.5. Alocação dos recursos às atividades

No quadro 3, é apresentada a alocação dos recursos às atividades. Foram consideradas a alocação da área, de equipamentos, e da mão-de-obra. O recurso de inspeção e manutenção é consumido, somente, na atividade de mesmo nome (atividade nº 12), e será discriminado para cada tipo de contêiner na etapa de alocação das atividades aos Objetos de Custo.

Alocação de Área

Nº	Atividade	Área Alocada (m²)	Aluguel (R\$)
02	Estoque de vazios	3.500	17.500
04	Enchimento	350	1.750
06	Estoque de cheios	2.800	14.000
08	Expedição	350	1.750

Alocação de Equipamentos:

Empilhadeiras

Nº	Atividade	04 ton.		07 ton.		10 ton.	
		(%)	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	(R\$)
03	Transferência do estoque vazio	70	42.000	10	7.000	0	0
05	Transferência do enchimento	20	12.000	40	28.000	20	16.000
07	Transferência do estoque cheio	10	6.000	30	21.000	30	24.000
09	Transferência da expedição	0	0	20	14.000	50	40.000

Caminhão

Nº	Atividade	(R\$)
13	Transporte para manutenção	20.000

Alocação da Mão-de-Obra

Nº	Atividade	Operadores		Encarregados		Supervisor	
		quantidade	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	(R\$)
01	Recebimento da manutenção	4	12.000	20	2.000	20	1.600
04	Enchimento	6	18.000	30	3.000	30	2.400
08	Expedição	3	9.000	15	1.500	15	1.200
10	Recebimento a granel	4	12.000	20	2.000	20	1.600
11	Recebimento de contêiner cheio	3	9.000	15	1.500	15	1.200

Quadro 2. Alocação dos Recursos às Atividades

4. MODELO MATEMÁTICO E RESULTADOS

Definidos os Objetos de Custo como os diferentes tamanhos de contêineres, o modelo matemático que determina o custo de operação por uma unidade de contêiner é dado por:

$$\frac{\sum_i \sum_j (R_i x_{ij} y_{jk}) + C_k}{N_k} \quad (1)$$

Onde:

R_i é o custo do recurso i

X_{ij} é a fração do recurso i consumida na atividade j

Y_{jk} é a fração da atividade j consumida pelo objeto de custo k

C_k é o custo total de inspeção e manutenção para o objeto de custo k

N_k é a quantidade de contêineres movimentados para o objeto de custo k

Sendo,

i = índice de Recurso, sendo $i = 1$, ÁREA; $i = 2$, M-D-O; $i = 3$, EQUIP.

j = Índice de Atividade, sendo $j = 01, 02, 03, 04, \dots, 13$

k = Índice de Objeto de Custo, sendo $k = 01, \dots, 05$

Aplicando-se o modelo para todos os tipos de contêineres chega-se ao seguinte resultado:

Nº	Capacidade do Contêiner (m ³)	Quantidade de Contêineres	Custo de Operação (R\$/Contêiner)
01	5	300	531
02	3	400	210
03	1,5	350	197
04	1	250	165
05	0,29	150	252

Quadro 3. Resultado do Modelo Matemático.

5. COMENTÁRIOS FINAIS E CONCLUSÕES

5.1. Comentários finais

Embora o modelo matemático elaborado para o cálculo dos custos apresente um resultado satisfatório, este modelo possui duas limitações relevantes. A primeira, diz respeito aos valores percentuais adotados para a alocação dos recursos às atividades, e para a alocação das atividades aos Objetos de Custo. Todos os valores adotados no modelo são valores médios, considerando um período mensal de apuração. A segunda limitação está ligada ao fato de que o modelo não considera, de forma explícita, a capacidade ociosa de operação do depósito. Para efeitos de simplificação, a ociosidade existente na utilização de cada recurso da operação foi, também, alocada proporcionalmente à cada atividade e Objeto de Custo, e está contemplada no custo unitário para movimentação de cada contêiner.

Intuitivamente, os valores unitários de custo para movimentação dos contêineres deveriam ser proporcionais à capacidade de armazenamento de cada tipo. Os contêineres com capacidade para 5m³ deveriam apresentar custo de operação maior do que os contêineres com capacidade para 3m³. No entanto, os contêineres de 0,29m³ apresentam o segundo maior custo unitário de operação. Isto se deve ao fato de que, apesar do custo total para operação dos contêineres de 0,29m³ ser o menor de todos, a quantidade movimentada, também é a menor de todas, logo o custo unitário para movimentação é maior.

Os resultados gerados pelo modelo proposto podem ser usados para uma série de finalidades dentro da Empresa ABC. Uma das aplicações pode ocorrer na revisão de condições contratuais. A empresa pode cobrar preços diferenciados pelos serviços prestados para cada tipo de contêiner.

5.2. Conclusões

As atividades de E&P de petróleo *offshore* requerem um elevado nível de suporte logístico. As atividades de suporte logístico devem estar preparadas para permitir o acesso a locais muito adversos e distantes das instalações, além de administrar de forma eficiente o transporte multimodal, característico desse setor. Assim, a boa administração da logística torna-se, para uma empresa, um fator de diferenciação de custo, que por sua vez tem impacto direto no grau de competitividade.

Uma correta apuração de custos permite uma tarifação mais justa e é um fator de competitividade. Portanto, uma boa metodologia de apuração dos custos logísticos é fundamental para apoiar os tomadores de decisão nas negociações comerciais.

As pesquisas e referências bibliográficas apresentadas neste trabalho mostram que a metodologia de Custeio Baseado em Atividades vem se apresentando como uma metodologia mais adequada para apuração dos custos, principalmente, nos processos ligados às atividades logísticas. Portanto, a metodologia de Custeio Baseado em Atividades é perfeitamente aplicada às atividades de apoio logístico à E&P de petróleo *offshore*.

As informações geradas com o Custeio Baseado em Atividades podem ser utilizadas para uma avaliação das atividades e, conseqüentemente, dos processos. Os processos podem ser redesenhados e redimensionados, cancelando ou melhorando algumas atividades e, com isto, a empresa pode passar a operar usando novas formas de relacionamento com clientes, fornecedores e outros participantes da Cadeia de Suprimentos.

A metodologia de Custeio Baseado em Atividades mostrou-se adequada à aplicação proposta neste trabalho pela simplicidade e objetividade com que foi abordada. Mostrou-se eficaz e de baixo custo para implementação, pois os recursos humanos alocados para execução de uma implementação deste tipo podem gerar as informações necessárias ao projeto sem grande impacto no exercício de suas funções.

Agradecimentos

O segundo autor agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade de pesquisa. O terceiro autor agradece ao CNPq pela bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballou, R. H. (1993) *Logística Empresarial: transporte, movimentação de materiais e distribuição física*. Editora Atlas, São Paulo.
- Bornia, A. C. (1995) *Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: Uma abordagem metodológica de controle interno*. Tese de doutorado, Florianópolis.
- Bowerson, D. J.; Closs, D. J. (1996) *Logistic Management: The Integrated Supply Chain Process*. McGraw-Hill.
- Christopher, M. (1997) *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para redução de custos e melhoria dos serviços*. Ed. Pioneira, São Paulo.
- Freires, F. G. M. (2000) *Proposta de um Modelo de Gestão dos Custos da Cadeia de Suprimentos*. Dissertação de Mestrado, Florianópolis.
- Hendriksen, E. (1977) *Accounting Theory*. Homewood: Irwin.
- Iudícibus, S. (1993) *Teoria da Contabilidade* (3ª ed). Editora Atlas, São Paulo.
- Jong, N.; Kleiner, J.; Brain, H. (1997) How to implement Activity-based Costing. *Logistics Information Management*, v. 10, n. 2, p. 68-72.
- Kaplan, R. S.; Cooper, R. (1998) *Custo e Desempenho*. Editora Futura, São Paulo.
- Nakagawa, M. (2001) *ABC: Custeio Baseado em Atividades* (2ª ed). Ed. Atlas, São Paulo.
- Novaes, A. (1999) Método de Custeio ABC na Distribuição Física de Produtos. *Revista Transporte*.
- Pizzolato, N. (2002) *Custos em Logística*. Notas de aula do mestrado em logística. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.
- Pohlen, T. La Londe, B. (1994) Implementing Activity-Based Costing in Logistics. *Journal of Business Logistics*, v. 15, n. 2.
- Porter, M. (1992) *Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior*. Ed. Campus, Rio de Janeiro.
- Pirtillä, T. Hautaniemi, P. (1995) Activity-based Costing and Logisitcs Management. *International Journal of Production Economics*, v. 4, p. 327-333.
- Scavarda, F. (2001) *Logística Integrada e Tecnologia da Informação*. Notas de aula do mestrado em logística. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

Endereço dos autores:

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Departamento de Engenharia Industrial
Rua Marquês de São Vicente, 255, Gávea
Caixa Postal 38097 – Rio de Janeiro, RJ, Brazil

Fone: (21) 3114-1007