

Plano-seqüência de custos na produção de ferros-liga

Mariano Yoshitake (UNICID) - kimimarinamariano@gmail.com

Marinette Santana Fraga (IES/Funcec) - marinettefraga@yahoo.com.br

Nivaldo Araújo Souza Filho (Desenbahia) - nivaldoasf@hotmail.com

Resumo:

O objetivo deste trabalho é a aplicação o conceito de plano-seqüência na mensuração de custos da produção de ferros-liga. Procura-se evidenciar a aplicabilidade do conceito de plano-seqüência na mensuração dos custos industriais com a finalidade de controle. Nesta pesquisa, foi feita uma revisão da literatura mostrando as terminologias utilizadas na área concernente à produção de ferros-liga. Utilizou-se de pesquisa descritiva mediante uso de estudo de caso, levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado. A coleta de dados foi padronizada e estruturada em função, principalmente, da observação sistemática. Foi utilizado o conceito de plano-seqüência na descrição das seqüências do processo produtivo na indústria de ferros-liga, desde a chegada da matéria-prima na empresa, incluindo a produção e culminando com o produto acabado. Essa metodologia é composta de unidade de ação, esta dividida em seqüências e cada seqüência em eventos. A construção e posterior aplicação do plano-seqüência na mensuração de custos da produção de ferros-liga tiveram como referencial o plano físico de operações da empresa sob estudo. Como resultado, identificou-se que a operação industrial baseia-se em três processos genéricos: (1) a matéria-prima; (2) a produção; (3) o produto acabado; que a aplicação do custeio seqüência propiciou uma visão detalhada dos custos por unidade, seqüência e evento, em cada plano-seqüência.

Palavras-chave: *Palavras-chave: Plano-Seqüência de Custos. Unidades de Ação. Seqüência. Eventos.*

Área temática: *Novas Tendências Aplicadas à Gestão de Custos*

Plano-seqüência de custos na produção de ferros-liga

Resumo

O objetivo deste trabalho é a aplicação o conceito de plano-seqüência na mensuração de custos da produção de ferros-liga. Procura-se evidenciar a aplicabilidade do conceito de plano-seqüência na mensuração dos custos industriais com a finalidade de controle. Nesta pesquisa, foi feita uma revisão da literatura mostrando as terminologias utilizadas na área concernente à produção de ferros-liga. Utilizou-se de pesquisa descritiva mediante uso de estudo de caso, levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado. A coleta de dados foi padronizada e estruturada em função, principalmente, da observação sistemática. Foi utilizado o conceito de plano-seqüência na descrição das seqüências do processo produtivo na indústria de ferros-liga, desde a chegada da matéria-prima na empresa, incluindo a produção e culminando com o produto acabado. Essa metodologia é composta de unidade de ação, esta dividida em seqüências e cada seqüência em eventos. A construção e posterior aplicação do plano-seqüência na mensuração de custos da produção de ferros-liga tiveram como referencial o plano físico de operações da empresa sob estudo. Como resultado, identificou-se que a operação industrial baseia-se em três processos genéricos: (1) a matéria-prima; (2) a produção; (3) o produto acabado; que a aplicação do custeio seqüência propiciou uma visão detalhada dos custos por unidade, seqüência e evento, em cada plano-seqüência.

Palavras-chave: Plano-Seqüência de Custos. Unidades de Ação. Seqüência. Eventos.

Área temática: 16 Novas Tendências Aplicadas à Gestão de Custos.

1 Introdução

A gestão de custos é uma das estratégias utilizadas pelas entidades como forma de diferencial competitivo. Há uma necessidade de buscar novos modelos que proporcionem um melhor acompanhamento e controlabilidade dos custos.

Este trabalho desenvolve os fundamentos e aplicação do plano-seqüência de controle. O mesmo é abordado no conteúdo como metodologia para desenvolver a mensuração contábil do processo de produção.

Para o precursor do modelo, no conceito de plano-seqüência de controle precisa-se identificar a estrutura organizacional da entidade e as seqüências relevantes de cada unidade da estrutura organizacional. Esse plano permitirá a construção de um plano-seqüência de mensuração das transações e eventos de natureza econômica.

O plano-seqüência de controle tem por objetivo a pesquisa de princípios e conhecimentos necessários para aumentar a controlabilidade das operações de uma entidade. Precisa servir como base para estabelecimento de parâmetros ou padrões. É necessário ter base suficiente para explicar e prever ocorrências de custos, avaliar desempenhos, construir indicadores e testar se houve ou não agregação de valor às operações. Sua utilização na gestão de custos torna-se essencial, uma vez que os componentes serão rastreados e mensurados.

Uma das vantagens da utilização do modelo do custo-seqüência é identificar em cada evento as perdas ou mesmo possibilidades de melhores ajustes no processo para tornar cada etapa mais eficiente.

O plano-seqüência de custeio permite a gestão de custos, em razão de facilitar o entendimento dos processos das diferentes operações de uma empresa manufatureira ou prestadora de serviços, a identificação de custos em unidades menores, conceito não verificado na proposta de outros modelos.

A utilização do custo-seqüência possibilita a existência de uma gestão de custos em razão de esta pressupor a existência de controles que permitam a realização de análises de aspectos tais como os relacionados a seguir: participação dos elementos de custos na composição do custo do processo; participação dos elementos de custos na composição do custo da unidade de ação ou da seqüência; participação dos elementos de custos no custo total; participação das unidades de ação e seqüências no custo total e do processo; custo por produto ou serviço; participação dos custos diretos e indiretos no custo total; participação dos elementos de custos na receita total; outros.

Após abordagem do conteúdo do plano-seqüência, desenvolveu-se um estudo de caso, o que possibilitou a sua aplicabilidade. A entidade escolhida foi no segmento da produção de ferros-liga.

Antes da crise financeira de 2008, havia uma demanda crescente de ferros-liga, um dos componentes da fabricação do aço, tanto para o mercado interno como para o externo. Conceitualmente, o ferro-liga é um produto resultante da fusão e redução da base de minérios não-ferrosos. Sua utilização relevante tem sido como insumo das indústrias siderúrgicas, notadamente as produtoras de aço que participam da demanda de 82% do mercado.

Historicamente, a produção de ferros-liga migra para regiões ou países que apresentarem preço competitivo de energia elétrica. Neste caso, se a tendência atual prevalecer, poderá haver descontinuidade desse setor no Brasil. As ligas à base de manganês são utilizadas na fabricação de aço e por essa razão são consideradas importantes para o crescimento nacional. A presente pesquisa baseia-se no controle de gestão como objeto de pesquisa em uma empresa do segmento industrial de ferros-liga. A empresa pesquisada foi a Rio Doce Manganês, unidade Bahia (RDM-Ba).

A estrutura de custos da entidade pesquisada é constituída por diversos elementos, todavia, nem todos são facilmente controlados pela empresa, sendo um deles a energia elétrica. A questão básica motivo da presente pesquisa é: quanto representa o custo de energia elétrica na empresa de ferros-liga e que outros elementos de custos compõem os custos totais? Excluindo os custos da energia elétrica, os demais custos de produção ficam em torno de 70%. Se comparados com o percentual da energia elétrica em torno de 30%, os primeiros representam um percentual relevante e assim requerem atenção especial dos administradores das entidades produtoras de ferros-liga.

A decisão pela escolha do tema abordado é relevante porque surgiram a partir de informações sobre a importância das ligas de manganês para a fabricação do aço, e dos elevados custos da energia elétrica.

Contudo, a proposta não é apresentar sugestões para reduzir esses custos, uma vez que é um assunto que diz respeito ao governo e as empresas especialistas em produção de ferros-liga. O ponto central deste trabalho está em identificar os elementos de custos na produção de ferros-liga e utilizar o plano-seqüência na apuração dos mesmos.

Sintetizando, o objetivo geral é mensurar os custos de produção de ferros-liga, utilizando-se o plano-seqüência de custos. Os objetivos específicos são: identificar os elementos de custos na produção de ferros-liga; conceituar o plano-seqüência; propor um modelo conceitual de plano-seqüência na produção de ferros-liga e elaborar um plano-seqüência para uma empresa representativa da indústria de ferros-liga.

2 Metodologia

A presente pesquisa é de natureza descritiva com pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Baseia-se em princípios que estão relacionados à dinâmica da gestão empresarial, ou seja, ao controle de gestão. O conhecimento geral da teoria do controle se constitui na premissa básica para esta pesquisa.

A pesquisa foi desenvolvida em uma Indústria de Ferros-liga na produção de Ferro Manganês Alto-Carbono e Ferro Sílico-manganês. O interesse de pesquisar este segmento industrial vem da importância que estes produtos representam para a fabricação de aço, sendo o aço um elemento indispensável para a construção de uma infinidade de peças e estruturas fundamentais para a vida do ser humano. Dentro deste universo, foi escolhida a Rio Doce Manganês - Ba., que representa 20% do total das empresas produtoras de Ferro Manganês Alto Carbono e Ferro Sílico Manganês.

Para a coleta das informações foram utilizadas como fontes primárias:

- Entrevistas com pessoas que tiveram ou têm experiências práticas com o problema pesquisado. Os casos observados foram analisados, os quais serviram de suporte para aperfeiçoar a compreensão dos fenômenos inseridos nos fatos.
- Quanto à condução das entrevistas, estas foram de natureza parcialmente estruturada. Gil (2002, p.116) define as entrevistas parcialmente estruturadas afirmando que: “são guiadas por relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso”.
- Observação dos procedimentos, planilhas operacionais e outros documentos utilizados em diferentes fases do processo produtivo, os quais deram suporte para gerar informações técnicas para desenvolvimento do modelo do plano-seqüência.
- Conversas Informais com funcionários envolvidos com as atividades pesquisadas, as quais serviram para detalhar informações não contidas em procedimentos operacionais escritos.

Como fontes secundárias foram levantadas os dados bibliográficos referentes à história da atividade industrial de ferros-liga, utilizando-se fontes que pudessem oferecer conhecimentos técnicos relacionados à atividade da organização pesquisada, como o Departamento Nacional de Pesquisa Mineral – DNPM (2004). Foram utilizadas ainda fontes, como, artigos, livros, periódicos e documentos eletrônicos.

O acesso à área industrial foi sempre acompanhado por um preposto indicado pelo responsável de cada setor. As visitas aconteceram no período de 2 a 30 de agosto de 2004. Para a coleta dos dados foram seguidas as etapas normais do processo na produção de ferros-liga: matéria-prima, produção e produto acabado. Em cada uma destas três áreas, os procedimentos foram observados de forma seqüencial, conforme descritos abaixo:

- Na área de matéria-prima foram observados, os eventos que envolvem esta área, desde a chegada das caçambas carregadas com os minérios até o abastecimento dos silos de matéria-prima.
- Na área de produção foram observados os eventos que envolvem o abastecimento dos fornos com a matéria-prima, sua operação na sala de controle, até o escoamento da liga na área de corrida.
- Na área de produto acabado foram observados, também, de forma seqüencial, os eventos envolvendo a chegada do produto semi-acabado, até a embalagem e expedição.

Os dados coletados foram utilizados para a construção do modelo do plano-seqüência, cálculo dos custos por processo, cálculo dos custos do período, produção equivalente, custo unitário por tonelada e custos dos produtos vendidos.

3 A empresa pesquisada

A história da Rio Doce Manganês (2004) Bahia, começa em 1971, com a inauguração, em Simões Filho, da Eletro Siderúrgica Brasileira S.A (SIBRA). Em 1963, o grupo argentino GRASSI decidiu instalar a primeira fábrica de ferros-liga de manganês na Bahia, dentro do projeto de expansão da empresa. Daí surgiu a Rio Doce Manganês (RDM) e o município escolhido foi Simões Filho, em função da localização estratégica, próximo de rodovias, ferrovias, portos e das melhores minas do estado. A fábrica iniciou as operações em 1970, funcionando no Centro Industrial de Aratu, trazendo um novo ânimo para a economia da região metropolitana de Salvador.

4 Aspectos conceituais do plano-seqüência

O objetivo principal para a aplicação do plano-seqüência é que este se constitua em instrumento adequado para aumentar a controlabilidade das operações de uma entidade. O plano-seqüência de custo é apresentado, neste trabalho, como metodologia para desenvolver a mensuração contábil do processo de produção. Para o devido entendimento da estrutura do plano-seqüência, é indispensável conhecer os componentes ou partes que o compõe. São elas: unidade de ação e a seqüência de unidade de ação e finalmente o plano-seqüência global.

A Unidade de ação é conceituada como sendo os conjuntos de atividades que formam uma seqüência de eventos ou procedimentos. É, portanto, um somatório de seqüências. Yoshitake (2003, p.124) afirma que: “a unidade de ação corresponde ao esforço que se faz para a execução de uma tarefa. É o resultado da divisão de um trabalho em unidades que podem ser realizadas em durações previstas pelo(s) gestor(es) de uma organização”.

A Seqüência de unidade de ação implica na sucessão de eventos, ou seja, numa série de eventos relacionados para realizar tarefas e atingir metas. As seqüências empregadas em cada unidade permitirão a fixação de base de mensuração econômica e de previsão de comportamentos de controle de gestão.

A seqüência é uma estrutura matricial pelo que se vê, pelos detalhes de pessoas, objetos ou paisagens ou ainda pode ser construída pelo que ainda não se viu, mas percebe-se ou imagina-se importante para a construção do controle nas unidades de ação. Nesse caso, está presente o caráter previsivo na construção do controle de gestão, aspecto indispensável nas ações de planejamento. Sendo assim, um determinado conjunto de eventos dá origem a seqüências e estas às unidades de ação. Por sua vez, as unidades de ação formam um plano-seqüência.

Segundo Yoshitake (2003, p. 125), o precursor do modelo, o plano-seqüência se resume da seguinte forma: resultado de uma divisão em unidades básicas de ação com durações previsíveis pelo gestor de uma organização. A unidade pode ser construída com um determinado número de seqüências, recebendo, assim, a denominação de plano-seqüência. Pode-se concluir que plano-seqüência é o conjunto de unidades de ação com as suas seqüências de eventos ou procedimentos.

Quando mais de um plano-seqüência for construído, forma-se um plano-seqüência global. Assim, o plano-seqüência global é a união de vários planos-seqüência unitários, que são necessários para completar a decisão dos gestores.

Um dos objetivos do plano é e mensurar os custos na determinação do valor de cada evento que compõe as etapas de produção em uma indústria de ferros-liga. Cada unidade (matéria-prima, produção e produto acabado) corresponde a um plano-seqüência unitário e o conjunto dos três constitui o plano-seqüência global que pode ser utilizado pelos gestores na determinação dos custos de produção.

5 Método de mensuração

5.1 Conceito e objetivo

O modelo pode ser entendido como sendo diretrizes e orientações para a construção de objetos ou sistemas que se pretende reproduzir. Por conseguinte, o modelo de mensuração aqui definido representa as diretrizes que norteiam o comportamento do sistema de gestão.

A missão e os objetivos numa entidade, só poderão ser cumpridos a partir da definição e aplicação das normas e princípios do modelo de mensuração que orientam o processo de gestão. O modelo de mensuração é fundamental para avaliação e controle dos eventos relacionados às variações patrimoniais ocorridos na entidade, sem os quais a função de planejamento e controle dos fatos não seria possível.

5.2 Fundamentos de mensuração

A mensuração é o ato de avaliar ou determinar a medida, extensão ou grandeza de algo. Segundo Yoshitake (2003, p.101), medir é: “Determinar ou verificar tendo por base uma escala fixa”. A mensuração pressupõe o ato de medir os resultados ou efeitos dos eventos sob o aspecto quantitativo e qualitativo. A mensuração quantitativa utiliza-se dos conceitos da estatística ou da matemática, que são aplicados no controle de processos produtivos, na solução de problemas e gestão das empresas, levando em consideração que possibilitam a contagem das unidades, permitindo o controle do objeto e análise dos fenômenos ocorridos nas variações patrimoniais.

O controle só é possível a partir do momento que seja possível quantificar, medir o objeto, a contar as unidades e, a partir daí, obter o seu controle.

5.3 Estalão de controle

O estalão é um padrão adotado como base de valor ou de medida no custeio seqüência. A base corresponde ao local de inserção por meio do qual uma coisa se liga à estrutura a que pertence. O estalão de controle é uma fonte de medida em que se conhece a natureza e a escala de mensuração de um evento de uma seqüência relativa a uma unidade de ação. Nota-se, por exemplo, que o estalão de controle do evento “inspeção da carga” é a hora trabalhada do funcionário que executa esta tarefa. O estalão de controle para o recheamento dos montes de matérias-primas é a hora-máquina paga pela empresa ao proprietário das máquinas, uma vez que as máquinas são terceirizadas.

Padoveze (2003, p.22) se refere ao tempo como uma das mais usuais medidas aplicadas na mensuração dos processos produtivos: “Fundamentalmente, a medida mais utilizada para avaliar as diversas fases do processo industrial é o tempo em gasto em todos os processos necessários para a obtenção dos produtos finais”.

A atribuição correta do estalão de controle de um evento depende do conhecimento técnico do avaliador sobre a operação a que ele se refere. O controlador

de gestão precisa obter ao menos uma resposta adequada da base de valor em que se enquadra um particular evento. A resposta técnica representará a medida a ser adotada para fins de mensuração econômica.

5.4 Modelo de mensuração de custeio seqüência

O modelo corresponde à representação de um sistema em que podem ser visualizados os custos correspondentes ao plano-seqüência global, assim como os demais planos que fazem parte desse sistema; podem ser visualizados ainda os custos por unidade de ação que detalha os custos de cada evento. Para que o controle realmente seja uma ferramenta útil na tomada de decisão, identificando inclusive problemas e falhas operacionais, precisa oferecer aos usuários não somente uma visão ampla do todo, mas principalmente uma visão pormenorizada, detalhada do sistema. Nesse sentido, Yoshitake (2003, p.122) afirma:

As operações da entidade precisam ser divididas em suas menores unidades que permitam uma ação de controle humana ou por instrumentos tecnológicos. As seqüências empregadas em cada unidade permitirão a fixação de bases de mensuração econômica e de previsão de comportamentos de controle de gestão.

Portanto, o modelo de mensuração proposto pelo custeio seqüência proporciona uma visão geral e analítica de cada plano seqüência do sistema de controle da empresa.

Sendo assim, as seqüências representam a estrutura essencial para a mensuração, previsão e comportamentos dos custos utilizados na produção de ferros-ligas.

Se o custo da mão-de-obra direta do período corresponde a \$ 131.200 (cento e trinta e um mil e duzentos unidades monetárias) sua demonstração no plano-seqüência será:

Tabela 1 – Modelo de plano-seqüência global

Custo por plano-seqüência global		Custo da MOD	
0	Plano-seqüência global	\$	\$
1	Plano-seqüência: matéria-prima	17.820	
2	Plano-seqüência: processo produtivo	71.820	
3	Plano-seqüência: produto acabado	41.560	
Custo total de produção do mês			131.200

Fonte: autores deste trabalho (2005)

Na etapa seguinte está demonstrado de forma sintética o custo da mão-de-obra direta por unidade de ação no **Plano-seqüência: matéria-prima**. Este custo corresponde a \$ 17.820 (dezessete mil oitocentos e vinte unidades monetárias). Este valor pode ser identificado no plano global acima.

Tabela 2 – Custo por unidade: matéria-prima

Custo por unidade de ação		Custo de produção	
1	Plano-seqüência : matéria-prima	\$	\$
1	Unidade de ação: 1 – recepção da matéria-prima	17.820	
Custo total recepção da matéria-prima			17.820

Fonte: autores deste trabalho (2005)

O custo a seguir foi detalhado por seqüência de ação no **plano-seqüência: matéria-prima**. A tabela 3 demonstra os dados:

Tabela 3 – Custo por seqüência: matéria-prima

Custo por seqüência		Custo de produção	
1	Plano-seqüência : matéria-prima	\$	\$
1	Unidade de ação: 1 – recepção da matéria-prima		
	Recepção e descarga da matéria-prima	9.180	
	Abastecimento de silos de matéria-prima	8.640	
Custo total matéria-prima			17.820

Fonte: autores deste trabalho (2005)

Nessa quarta e última etapa está demonstrado o custo ainda de forma mais analítica, por evento, tendo como base a **Unidade de ação 1: recepção e descarga da matéria-prima**.

Tabela 4 – Custo por evento: matéria-prima

Custo por evento		Custo de produção	
1	Plano-seqüência : matéria-prima	\$	\$
1	Unidade de ação: 1 – suprimento de matéria-prima		
	Recepção e descarga da matéria-prima		
	Evento 1: conferir a nota fiscal	180	
	Evento 2: emitir o controle de recebimento	540	
	Evento 3: inspecionar carga	720	
	Evento 4: descarregar matéria-prima	1.980	
	Evento 5: conferir recebimento e liberação do caminhão	360	
	Evento 6: formar montes de matéria-prima	4.770	
	Evento 7: identificar montes de matéria-prima	630	
Total recepção e descarga da matéria-prima			9.180

Fonte: autores deste trabalho (2005)

5.5 Algoritmos de mensuração na indústria de ferros-liga

Guimarães (1994, p.4) apresenta o conceito de algoritmo: “Um algoritmo é a descrição de um padrão de comportamento, expressado em termos de um repertório bem definido e finito de ações “primitivas”, das quais damos por certo que elas podem ser executadas”. Saliba (1992, p.1) traça um conceito de algoritmo com as seguintes palavras: “À especificação da seqüência ordenada de passos que deve ser seguida para a realização de uma tarefa, garantido a sua repetibilidade, dá-se o nome de algoritmo”.

Ao contrário do que muitos pensam, o conceito de algoritmo não foi desenvolvido para atender as necessidades da computação. Pelo contrário, a programação de computadores é apenas um dos campos de aplicação dos algoritmos. Na verdade, são vários os casos que podem exemplificar o uso de algoritmos para padronização do exercício de tarefas rotineiras.

Um algoritmo é definido como uma seqüência lógica que, se corretamente aplicada, assegura a solução de um problema. Geralmente, representa-se um algoritmo por fórmulas elaboradas a partir do entendimento da natureza do plano-seqüência a que está ligado. Essas fórmulas possuem formato matemático, precisando, em conseqüência, ser definidas quantitativamente para cada evento ou seqüência única a uma unidade de ação dentro de um plano-seqüência.

Dentre as formas de representação de algoritmos, Saliba (1992, p. 8) destaca as principais: “Descrição narrativa, fluxograma convencional e o pseudocódigo ou linguagem estruturada”. Nesse trabalho, foi utilizada a forma “descrição narrativa”, onde os algoritmos são expressos diretamente em linguagem natural. Os algoritmos são utilizados em processos de cálculo ou de resolução que exigem regras formais para a obtenção de um parâmetro que determinará o valor ou o custo de um evento.

No processo de estabelecimento de algoritmos, é necessário o conhecimento prévio da natureza do plano-seqüência, das unidades de ação e conseqüentemente dos eventos. Os algoritmos de controle têm origem na análise dos eventos econômicos, considerando os recursos humanos e materiais aplicados. Assim, a análise da seqüência dos eventos constitui parâmetro fundamental para definição dos controles de gestão por seqüência. A utilização dos algoritmos como modelo de mensuração pode se constituir em importante instrumento de gestão à proporção que os fatos forem procedendo e sendo comparados com os padrões definidos.

Tomando por base a **Unidade de ação 1: matéria-prima, considerando o custo do evento 4: descarregar matéria-prima**, de acordo com a demonstração abaixo, teríamos:

Tabela 5 – Continuação do custo por evento: matéria-prima

Custo por evento		Custo da MOD	
1	Plano-seqüência : matéria-prima	\$	\$
1	Unidade de ação: 1 – recepção de matéria-prima		
	Evento 4: descarregar matéria-prima	1.980	

Fonte: autores deste trabalho (2005)

Considerando que a unidade de medida, para ser considerada na remuneração da hora na descarga de matéria-prima, seja custo hora-homem, e que para este evento sejam necessários 2 funcionários e o custo médio de \$ 990 (novecentos e noventa unidades monetárias) por funcionário, e os dois funcionários trabalham 440 horas por mês, define-se então o primeiro algoritmo que servirá de padrão para mensuração dos custos:

Tabela 5 – Continuação do custo por evento: matéria-prima

Recepção da matéria-prima		Algoritmo
Evento 4: descarregar matéria-prima		$E4 = RT / (Ex HT)$
Variável	Remuneração/hora de funcionários	$E4 = \$1.980 / (2 \times 220)$
Insumo	Custo da hora /homem na descarga de matéria-prima	$E4 = \$ 4,5$

Onde:

E4	Evento 4
RT	Remuneração total do evento 4
E	Número de funcionários
HT	Horas trabalhadas por mês

Fonte: autores deste trabalho (2005)

Dependendo do período em que as matérias-primas chegam à fábrica, o número de funcionários pode variar. Isso é feito buscando sempre a maximização de resultados, sem perder de vista a eficiência dos eventos com a utilização de menos funcionários com maior produtividade.

Tendo definido o custo da hora por funcionários, pode ser definido também o algoritmo base para mensuração do custo do evento. Nesse caso, teríamos um segundo algoritmo que considerasse a remuneração por hora, a quantidade de funcionários utilizadas no evento e o número de horas trabalhadas no evento.

Assim, considerando que foram empregados 2 (dois) funcionários, com 440 horas trabalhadas para a realização do evento, sendo o custo da hora-homem na descarga da matéria prima de \$ 4,5 (quatro ponto cinco unidades monetárias), pode-se então definir o segundo algoritmo que servirá de padrão para mensuração dos custos:

Tabela 6 – Continuação do custo por evento; matéria-prima

Suprimento de matéria-prima		Algoritmo
Evento 4: descarregar matéria-prima		$E4 = Rh / (Ex Th)$
Variável	Remuneração/hora trabalhada para realização do evento	$E4 = \$ 4,5 \times (2 \times 440)$
Custo total do evento		$E4 = \$ 1.980$

Onde:

E4	Evento 4
Rh	Remuneração por hora trabalhada
E	Número de funcionários
Th	Total de horas trabalhadas para realização do evento

Fonte: autores deste trabalho (2005)

Conforme demonstrado acima, o modelo de mensuração corresponderá aos algoritmos definidos para cada evento. Sendo assim, é possível determinar simulações de custos para vários cenários de acordo com a visão e o plano estratégico de cada empresa.

Nada impede que o modelo apresentado possa também ser trabalhado utilizando o conceito de custo padrão, desde que definido por evento sempre relacionado a uma seqüência. Nesse caso, os custos excedentes ao padrão seriam considerados excedentes e considerados como perdas para a contabilidade.

O modelo apresentado se constitui em uma importante ferramenta para os gestores no sentido de possibilitar aferição e controle no desempenho das atividades que envolvem o processo produtivo da fábrica. Em seguida, de forma específica, aplicamos o modelo na produção de ferro-ligas.

6 Resultado

Como resultado da pesquisa, elaborou-se três planos-sequencia: (1) plano seqüência I - matéria prima; plano-sequencia II - produção e (3) plano-sequencia III - produto acabado. O plano-sequencia I (matérias primas) compõe-se de uma unidade com duas seqüências.

O plano-sequencia II (produção) compõe-se de três unidades, a unidade 1 divide-se em duas seqüências, a unidade 2 em 4 seqüências, a unidade 3 em 7 seqüências.. O plano-sequencia III (produtos acabados) compõem-se de 2 unidades, a primeira unidade com 3 seqüências e a segunda com 2 seqüências. Ressalte-se que cada seqüência, por sua vez, divide-se em eventos em números variáveis conforme a natureza e complexidade de cada processo.

Como resultado final, foram necessárias 47 tabelas para identificação, quantificação de unidades, seqüências e eventos para completar a pesquisa e demonstrar integralmente o plano-sequencia de custos na produção de ferros-liga. Assim neste estudo são apresentadas apenas as tabelas que representam os 3 planos-sequencia e alguns exemplos sobre o processo de mensuração, conforme representado abaixo:

1. Plano seqüência do processo de produção de ferro-ligas

Tabela 7 – Plano seqüência de ferro-ligas

1.1 PLANO-SEQÜÊNCIA 1 – MATÉRIA-PRIMA	
UNIDADE DE AÇÃO 1	MATÉRIA-PRIMA
Seqüência 1	Recepção e descarga da matéria-prima
Seqüência 1	Eventos
Seqüência 2	Abastecimento dos silos de matéria-prima

Seqüência 2	Eventos
-------------	---------

1.2 PLANO-SEQÜÊNCIA 2 – PRODUÇÃO

UNIDADE DE AÇÃO 1		ABASTECIMENTO DO FORNO
Seqüência 1	Pesagem da matéria-prima	
Seqüência 1	Eventos	
Seqüência 2	Carregamento do forno	
Seqüência 2	Eventos	
UNIDADE DE AÇÃO 2		OPERAÇÃO DO FORNO
Seqüência 1	Controle da operação do forno	
Seqüência 1	Eventos	
Seqüência 2	Controle da área de corrida	
Seqüência 2	Eventos	
Seqüência 3	Controle do abastecimento de mistura	
Seqüência 3	Eventos	
Seqüência 4	Abastecimento da pasta eletródica	
Seqüência 4	Eventos	
UNIDADE DE AÇÃO 3		OPERAÇÕES NA ÁREA DE CORRIDA
Seqüência 1	Abertura da fura/vazamento do forno	
Seqüência 1	Eventos	
Seqüência 2	Lingotamento do produto	
Seqüência 2	Eventos	
Seqüência 3	Coleta de amostras para análise	
Seqüência 3	Eventos	
Seqüência 4	Preparação sistema de vazamento	
Seqüência 4	Eventos	
Seqüência 5	Limpeza e confecção do box de escória	
Seqüência 5	Eventos	
Seqüência 6	Limpeza e preparação da piscina de metal	
Seqüência 6	Eventos	
Seqüência 7	Pesagem do metal produzido	
Seqüência 7	Eventos	

1.3 PLANO-SEQÜÊNCIA 3 – PRODUTO ACABADO

UNIDADE DE AÇÃO 1		BENEFICIAMENTO DO PRODUTO
Seqüência 1	Britagem e peneiramento	
Seqüência 1	Eventos	
Seqüência 2	Amostragem do produto acabado	

Seqüência 2	Eventos
Seqüência 3	Estocagem de produto acabado
Seqüência 3	Eventos
UNIDADE DE AÇÃO 2	EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO
Seqüência 1	Embalagem
Seqüência 1	Eventos
Seqüência 2	Expedição
Seqüência 2	Eventos

1.4 PLANO-SEQÜÊNCIA GLOBAL

1. Plano-seqüência: *Matéria-prima*
2. Plano-seqüência: *Produção*
3. Plano-seqüência: *Produto Acabado*

DEMONSTRAÇÃO DO CUSTO PLANO-SEQÜÊNCIA III – PRODUTO ACABADO (em reais ano 20X5)

	\$
CUSTOS TRANSFERIDOS DO PRODUTO EM PROCESSO	1.325.067

MÃO-DE-OBRA

UNIDADE DE AÇÃO 1: BENEFICIAMENTO DO PRODUTO

Seqüência 1	Britagem e peneiramento	Horas	\$/h	Custo (\$)
	Verificar monte a ser britado.	20	9	180
	Inspeccionar o sistema de britagem.	150	9	1.350
	Ligar o sistema de britagem	30	9	270
	Abastecer o hopper do britador	450	9	4.050
	Acompanhar alimentação do britador	80	9	720
	Inspeccionar o produto peneirado	80	9	720
	Preencher formulário de controle da britagem	40	9	360
	Transferir o produto	400	9	3.600
Sub-Total		1.250		11.250

Seqüência 2	Amostragem do produto acabado	Horas	\$/h	Custo (\$)
	Coletar incrementos	40	9	360
	Identificar incremento	40	9	360
	Acondicionar em reservatórios apropriados	40	9	360
	Preencher formulário de identificação de amostra	20	9	180
	Preparar amostra ensaio químico e granulométrico	60	9	540
Sub-Total		200		1.800

Seqüência 3	Estocagem de produto acabado	Horas	\$/h	Custo (\$)
	Inspeccionar as condições do local para estocar	100	9	900
	Transferir o produto para local de estocagem	400	9	3.600
	Estocar em montes definidos	400	9	3.600

Identificar os montes	<u>80</u>	9	<u>720</u>
Sub-Total	980		8.820
TOTAL MÃO-DE-OBRA - UNIDADE DE AÇÃO 1	2.430		21.870

UNIDADE DE AÇÃO 2: EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO DO PRODUTO

Seqüência 1	Embalagem	Horas	\$/h	Custo (\$)
Abastecer "hooper"		600	9	5.400
Programar carregamento do silo da ensacadeira		100	9	900
Efetuar a pesagem dos big-bag's		400	9	3.600
Fechar e transferir a embalagem		300	9	2.700
Estocar os big-bag's		<u>200</u>	9	<u>1.800</u>
Sub-Total		1.600		14.400

Seqüência 2	Expedição	Horas	\$/h	Custo (\$)
Receber o caminhão com ordem de carregamento		50	9	450
Inspecionar o veículo e tirar a tara		100	9	900
Emitir a ordem de embarque		50	9	450
Emitir nota fiscal		50	9	450
Carregar e pesar o caminhão		220	9	1.980
Emitir ordem de expedição e o certificado de análise		60	9	540
Liberar caminhão para enlonamento e lacre da carga		40	9	360
Enviar ao faturamento documentos produto expedido		<u>20</u>	9	<u>180</u>
Sub-Total		590		5.310
TOTAL MÃO-DE-OBRA - UNIDADE DE AÇÃO 2		2.190		19.710

RESUMO	Horas	Custo (\$)
TOTAL MÃO-DE-OBRA - UNIDADE DE AÇÃO 1	2.430	21.870
TOTAL MÃO-DE-OBRA - UNIDADE DE AÇÃO 2	<u>2.190</u>	<u>19.710</u>
TOTAL MÃO-DE-OBRA PRODUTO ACABADO	4.620	41.580

CUSTOS MATERIAIS DIRETOS (EXCETO M. PRIMA)		55.650
---	--	---------------

CUSTOS INDIRETOS DE FABRICAÇÃO	Custo (\$)
Energia elétrica	12.064
Mão-de-obra indireta	3.500
Depreciação	7.500
Manutenção	11.860
Hora-máquina	<u>20.020</u>
Total	54.944

TOTAL DOS CUSTOS DO PRODUTO ACABADO	152.174
--	----------------

CUSTOS OPERACIONAIS

MATÉRIA-PRIMA, PRODUÇÃO E PRODUTO ACABADA	1.477.241
ESTOQUE INICIAL DE PRODUTO EM PROCESSO	62.122

(-) ESTOQUE FINAL DE PRODUTOS EM PROCESSO	(187.719)
TOTAL DO CUSTO DA PRODUÇÃO PROCESSADA	1.351.644

Fonte: autores deste trabalho (2005)

7 Conclusão

A construção e posterior aplicação do plano-seqüência na mensuração de custos da produção de ferros-liga teve como referencial o plano físico de operações da empresa sob estudo. Identificou-se que a operação industrial baseia-se em três processos genéricos: (1) a matéria-prima; (2) a produção; (3) o produto acabado. Assim criou-se o plano-seqüência matéria-prima, o plano-seqüência produção (processo), e plano-seqüência produto acabado.

O primeiro plano-seqüência, designado de matéria-prima, compôs-se de todos os elementos de custos que a ela estão diretamente relacionadas. Em resumo, a composição do custo final da matéria-prima revelou que este se compõe de: custo de aquisição da matéria prima, mão-de-obra de recepção, descarga e abastecimento de silos e custos indiretos de fabricação diretamente atribuíveis a esse plano-seqüência. Esta forma de mensuração baseia-se no conceito de custo-seqüência que considera os custos em conexão com o processo matéria-prima.

No estudo de caso foram considerados os custos de manutenção, depreciação de almoxarifados e materiais de consumo diretamente relacionados com o processo genérico “matéria-prima”. Tal conceito é consistente com o princípio da origem ou causa ou “causação” segundo Koliver (2001, p. 19).

O segundo plano-seqüência foi o processo propriamente dito ou produção como conhecido na empresa em estudo, no sentido de produtos processados que são transferidos para processos seguintes ou para produtos acabados, dependendo do estágio de acabamento dos mesmos. Este plano-seqüência compõe-se de três unidades de ação: abastecimento do forno, operação do forno e operações na área de corrida. Todas essas unidades foram compostas por treze seqüências e estas em sessenta e nove eventos, compondo-se de custos de mão-de-obra e custos indiretos de fabricação.

O terceiro e último plano-seqüência, de produtos acabados, comporta duas unidades: beneficiamento do produto, embalagem e expedição do produto. Essas duas unidades comportaram cinco seqüências com trinta eventos. De posse desse plano-seqüência global, procedeu-se a mensuração de custos de acordo com critérios do custo seqüencial.

A aplicação do custeio seqüência é útil em razão de propiciar uma visão detalhada dos custos por unidade, seqüência e evento, em cada plano- seqüência. Para aqueles que necessitam apurar e controlar os custos de cada evento ou seqüência, como por exemplo, os custos da mão-de-obra incorridos no “processo matéria-prima”, encontram no custeio seqüência um instrumento de gestão para controle.

Na empresa em estudo, evidenciou-se que o custo médio de produção processada entre os produtos de FeMnAC e FeSiMn, o “processo matéria-prima” representou 46% dos custos totais; o de produção ou processo nos fornos 41%; o produto acabado 13%. Em relação aos custos totais, o gasto com matéria-prima (minério, fundentes e redutores) representou 42%; energia elétrica 28%; materiais diretos (excluindo a energia) 13%; custos indiretos de fabricação 9% e, por último, mão-de-obra 8%.

Concluiu-se também que o único recurso aplicado na empresa pesquisada, objetivando a redução do custo de energia elétrica, é o incremento de mais carbono na mistura, como fonte geradora de energia. Precisa-se levar em conta que este é um recurso que tem limitações, porque se a quantidade de carbono for excessiva, afeta o balanço térmico da carga provocando sério desequilíbrio operacional com a elevação do curso dos eletrodos. Outra desvantagem deste recurso é o alto custo do carbono que tem como principal fonte o coque metalúrgico, insumo normalmente importado.

Finalmente, a presente pesquisa revelou que a energia elétrica representa realmente um alto custo para as empresas, e a sua redução implica em investimentos na área de tecnologia e pesquisa que tragam soluções viáveis, considerando uma relação de custo-benefício. A alternativa é tratar diretamente com o governo, no caso a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a questão da redução de tarifas deste fundamental insumo para a produção de ferros-liga. O trabalho foi desenvolvido buscando oferecer subsídios para futuras pesquisas que possam contribuir para aperfeiçoar o conhecimento de controle gerencial e mensuração de custos de ferros-liga.

Referências

DNPM. **Balanço de manganês**. Disponível em: <www.dnpm.gov.br/dnpm_legis/balanço01>. Acesso em: 05 de ago. 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, Ângelo de Moura; LAGES, Newton Alberto de Castilho. **Algoritmos e estrutura de dados**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1994.

KOLIVER, Olívio. **Os sistemas de custeio**: apontamentos de sala de aula. Curso de mestrado em contabilidade. Fundação Visconde de Cairu. Salvador. 2001.

RDM – Rio Doce Manganês. Se liga. **Publicação Mensal da RDM**, Companhia Vale do Rio Doce, Ano 3 – nº 24 Edição Especial, 2004.

SALIBA, Walter Luiz Caram. **Técnicas de programação**: uma abordagem estruturada. 1.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1992.

YOSHITAKE, Mariano. **Teoria do controle de gestão**. São Paulo. IBRADEM, 2003.