

O custeio ABC aplicado na mensuração de atividades de Setup da prensagem Gutmann em uma indústria de refratários

Luiz Adauto Armada (FaminasBH) - larmada@oi.com.br

Marcello Angotti (UFSJ) - angotti@gmail.com

João Estevão Barbosa Neto (UNIFAL) - joaoestevaobarbosaneto@yahoo.com.br

Resumo:

A redução no tempo de setup para resolver problemas de capacidade produtiva e de otimização de custos de produção tem sido utilizada de forma relevante como ferramenta gerencial. Diante de tal contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar a perda financeira em decorrência das atividades de setup na linha de produção de uma indústria do setor de mineração. Para tanto, foram empregados, como procedimentos metodológicos, o estudo de caso e a pesquisa bibliográfica. Como técnicas de coleta de dados foram desenvolvidas observações assistemáticas e entrevistas não estruturadas. O estudo foi realizado em uma companhia de capital aberto dedicada à mineração, produção e comercialização de materiais refratários. A partir da aplicação do custeio ABC pôde-se verificar que o custo decorrente das atividades de setup na linha de prensagem Gutmann representam perdas financeiras de cerca de 10% dos custos indiretos. Destaca-se que a perda financeira quantificada, sob a ótica da metodologia de custeio ABC, não representou um valor significativo conforme era esperado pelo setor produtivo, representando em média apenas 1% do custo unitário total. Por fim, foi avaliada a implantação de um projeto para redução dos tempos de setup na linha de produção e verificado que o retorno da aplicação se daria após 28 meses de produção.

Palavras-chave: *Setup de produção. Prensagem Gutmann. Custeio Baseado em Atividades.*

Área temática: *Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões*

O custeio ABC aplicado na mensuração de atividades de *Setup* da prensagem *Gutmann* em uma indústria de refratários

Resumo

A redução no tempo de setup para resolver problemas de capacidade produtiva e de otimização de custos de produção tem sido utilizada de forma relevante como ferramenta gerencial. Diante de tal contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar a perda financeira em decorrência das atividades de setup na linha de produção de uma indústria do setor de mineração. Para tanto, foram empregados, como procedimentos metodológicos, o estudo de caso e a pesquisa bibliográfica. Como técnicas de coleta de dados foram desenvolvidas observações assistemáticas e entrevistas não estruturadas. O estudo foi realizado em uma companhia de capital aberto dedicada à mineração, produção e comercialização de materiais refratários. A partir da aplicação do custeio ABC pôde-se verificar que o custo decorrente das atividades de setup na linha de prensagem Gutmann representam perdas financeiras de cerca de 10% dos custos indiretos. Destaca-se que a perda financeira quantificada, sob a ótica da metodologia de custeio ABC, não representou um valor significativo conforme era esperado pelo setor produtivo, representando em média apenas 1% do custo unitário total. Por fim, foi avaliada a implantação de um projeto para redução dos tempos de setup na linha de produção e verificado que o retorno da aplicação se daria após 28 meses de produção.

Palavras-chave: Setup de produção. Prensagem *Gutmann*. Custeio Baseado em Atividades.

Área Temática: Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões

1. Introdução

A Contabilidade busca atender às necessidades e expectativas dos diversos *stakeholders*, dentre eles os usuários internos, com informações de cunho gerencial para, entre outras necessidades, a condução de operações diárias, o planejamento de operações futuras e também no desenvolvimento novas estratégias de negócios. Entre as preocupações abrangidas pela Contabilidade Gerencial, está aquela que objetiva diminuir o custo de produção por meio de redução do tempo de *setup*.

De acordo com Warren, Reeve e Fess (2010), *setup* é a atividade de mudar as características de uma máquina preparando-a para a fabricação de um produto diferente. Muitas vezes, a produção em série requer *setup's*. Castro e Pizzolato (2005) inferem que a programação da produção deve considerar existência dos custos de *setup* e dos custos de manutenção de inventário. Já Mcintosh *et al.* (2001) citam como vantagens da redução do tempo de *setup* a redução do tempo de parada de equipamento, do inventário, dos recursos e aumento da flexibilidade e do controle do processo.

Diante deste contexto, o presente estudo buscou responder ao seguinte problema: qual a perda financeira em decorrência das atividades de *setup* na linha de produção de uma indústria do setor de mineração? Assim, objetiva-se com este trabalho identificar como a contabilidade de custos seria útil para a otimização dos resultados na produção da linha de prensagem *Gutmann*, frente às perdas financeiras decorrentes das atividades de *setup*.

A companhia objeto dessa pesquisa é uma empresa privada, dedicada à mineração, produção, comercialização, prestação de serviços e assistência técnica nos clientes, dentro do mercado de materiais refratários. Na unidade Cidade Industrial, localizada no município de

Contagem, estado de Minas Gerais e alvo deste trabalho, acontecem perdas financeiras decorrentes das atividades de *setup* na linha de prensagem *Gutmann*.

Justifica-se este trabalho quantificando os ganhos financeiros consequentes com a implantação de um trabalho focado em minimizar os custos com as atividades de *setup* na linha de prensagem. De acordo com Nishida (2006) ao reduzir o tempo de *setup* torna-se possível trabalhar com pequenos lotes, diminuir os estoques, aumentar a flexibilidade e atender mais rapidamente à demanda dos clientes. O atual nível de competitividade entre as empresas visando ganhar ou mesmo manter determinada participação no mercado, praticamente, obrigam essas a descartarem ou reduzirem ao menor valor possível as perdas financeiras em suas operações.

2. Referencial Teórico

2.1. Métodos de Custeio

No atual estágio da Contabilidade Gerencial, a Tecnologia da Informação torna-se um importante aliado ao sistema de contabilidade de custos, desenvolvendo e implantando *softwares* específicos para otimizar esta ferramenta gerencial. Segundo Martins (2010, p. 357) “devido às necessidades [...] de dados para controle e decisão, além da avaliação de estoques, é comum vermos empresas adotarem sistemas de custos”.

Objetiva-se com um sistema de contabilidade de custos acumular os custos de produto. As informações sobre os custos do produto são usadas pelos gerentes para estabelecer os preços dos produtos, controlar as operações e preparar as demonstrações financeiras, passando a explorar seu potencial para o controle e até para as tomadas de decisão. Além disso, o sistema de contabilidade de custos melhora o controle ao fornecer dados sobre os custos incorridos em cada departamento ou processo de produção (WARREN; REEVE; FESS, 2001)

Para atender a todas as particularidades dos dois tipos básicos de produção, por encomenda e seriada, “a Contabilidade de Custos foi obrigada a montar dois sistemas diferentes e básicos de custeamento para essas duas produções distintas” (LEONE, 2000, p. 234).

Existem, portanto, dois tipos principais de sistema de contabilidade de custos para operações de manufatura, sendo esses, o sistema de custos por ordem e o sistema de custos por processo.

Segundo Warren, Reeve e Fess (2001, p. 8) um sistema de custos por ordem “fornece um registro distinto da quantidade de produtos que passam pela fábrica” enquanto que em um sistema de custos por processo “os custos são acumulados em cada departamento ou processo, dentro da fábrica”. Na escolha de um sistema, a administração analisa vantagens e desvantagens de cada um deles.

Desta forma, o sistema de custos por ordem adapta-se melhor às empresas que fabricam de acordo com os pedidos dos clientes ou que produzem grande variedade de produtos para estoque enquanto que o sistema de custos por processo adapta-se melhor a fabricantes de produtos idênticos no processo contínuo de produção (WARREN; REEVE; FESS, 2001).

Custeio é sinônimo de apropriação de custos e, dentre os diversos métodos, três métodos são bastante utilizados: o custeio por absorção, o custeio variável e o custeio baseado em atividades, conhecido como ABC. O custeio por absorção é bastante difundido e no Brasil está contemplado no Pronunciamento Técnico CPC16, do Comitê de Pronunciamentos Contábeis (CPC).

Outros critérios diferentes têm surgido através do tempo, mas este é ainda o adotado pela Contabilidade Financeira; portanto, válido tanto para fins de Balanço Patrimonial e Demonstração de Resultados como também, na maioria dos países, para Balanços e Lucros Fiscais. (MARTINS, 2010, p. 38).

O método de custeio por absorção é aquele que “faz debitar ao custo dos produtos todos os custos da área de fabricação, sejam esses [...] diretos ou indiretos, fixos ou variáveis, de

estrutura ou operacionais” (LEONE, 2000, p. 242). De acordo com Martins (2010) o custeio por absorção é um método derivado da aplicação dos Princípios de Contabilidade Geralmente Aceitos, e consiste na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, e só os de produção.

A Auditoria Externa tem este método de custeio por absorção como básico, porém, por utilizar rateios arbitrários, por vezes, ele pode falhar como instrumento gerencial. Mesmo assim, segundo Martins (2010, p. 38) ele “é obrigatório para fins de avaliação de estoques para apuração do resultado e para o próprio balanço”.

Utilizando-se este método de custeio por absorção, Warren, Reeve e Fess (2001, p. 136) afirmam que “todos os custos de produção são “absorvidos” pelos produtos acabados e aí permanecem como ativos até serem vendidos”. Desta forma, o custeio por absorção é necessário “na determinação dos custos históricos para elaboração de relatórios financeiros para usuários externos e imposto de renda”.

O método de Custeio Variável surge com o fato de que o método de custeio por absorção apresenta alguns problemas com relação à dificuldade trazida pela apropriação dos custos fixos aos produtos. Martins (2010, p. 197) reforça que “não há, normalmente, grande utilidade para fins gerenciais no uso de um valor em que existam custos fixos apropriados”. Assim, o método de custeio variável pode ser definido como aquele que só são alocados aos produtos os custos variáveis, ficando os fixos separados e considerados como despesas do período, indo diretamente para o Resultado; para os estoques só vão, como consequência, custos variáveis. Desta forma, o método de custeio variável, do ponto de vista decisório, tem condições de propiciar muito mais rapidamente informações vitais à empresa.

Porém, da mesma forma que possui vantagens sobre o método de custeio por absorção, o método de custeio variável apresenta algumas desvantagens. Destaca-se aqui, segundo Martins (2010, p. 202) que os “Princípios Contábeis hoje aceitos não admitem o uso de Demonstrações de Resultados e de Balanços avaliados à base do Custeio Variável” e, sendo assim, esse critério de avaliar estoques e resultados não é reconhecido pelos contadores, auditores e nem pelo fisco. Porém, esta justificativa não impede que a administração da empresa utilize análises dos resultados deste método para efeitos internos, buscando tomar alguma decisão, visto ser mais útil para a gestão do que o custeio por absorção.

O método de Custeio Baseado em Atividades, ou simplesmente custeio ABC, desperta o interesse junto às empresas devido, especialmente, às preocupações com a competitividade global. Este método não é, entretanto, mais um sistema de acumulação de custos para fins contábeis, em substituição aos já existentes, cada um dos métodos têm suas particularidades de uso e de eficácia e são absolutamente insubstituíveis (NAKAGAWA, 2001).

Nos sistemas de produção mais complexos o custo do produto pode ainda estar distorcido e o método de custeio baseado em atividades procura reduzir sensivelmente as distorções provocadas pelo rateio arbitrário dos custos indiretos. Essa abordagem proposta pelo ABC, determina o custo indireto de fabricação com maior precisão (WARREN; REEVE; FESS, 2001).

O custeio ABC pode ser aplicado também aos custos diretos, “principalmente à mão de obra direta, e é recomendável que o seja; mas não haverá, neste caso, diferenças significativas em relação aos chamados sistemas tradicionais” (MARTINS, 2010, p. 87). Neste caso, a diferença fundamental está no tratamento dado aos custos indiretos.

Nakagawa (2001) sugere que o ABC pode ser definido como uma metodologia desenvolvida para facilitar a análise estratégica de custos relacionados com as atividades que mais impactam o consumo de recursos da empresa. As principais diferenças entre os métodos tradicionais de custeio VBC (*Volume Based Costing*), seja o custeio por absorção ou o custeio variável e o ABC (*Activity-Based Costing*) podem ser observados no Quadro 1 a seguir.

Custeio →	ABC	VBC
Escopo	Eficácia dos custos	Custos para controle
Objetivos	Competitividade das empresas	Elaboração de relatórios financeiros
Gestão	Visão <i>ex-ante</i>	Visão <i>ex-post</i>
Análise	Visão tridimensional	Visão bidimensional
Mensuração	Acurácia	Exatidão

Fonte: Adaptado de Nakagawa (2001, p. 12).

Quadro 1 – Diferenças de foco entre o ABC e VBC.

Sob este método, os custos indiretos de fabricação são inicialmente contabilizados em grupos de custo de atividade. Esses grupos estão relacionados com uma determinada atividade, tal como uso da máquina, inspeções, movimentações, *setup* de produção e atividades de engenharia (WARREN; REEVE; FESS, 2001). Neste contexto, constitui o objetivo da análise estratégica de custos do ABC, segundo Nakagawa (2001, p. 40), “a quantidade, a relação de causa e efeito e a eficiência e eficácia com que os recursos são consumidos nas atividades mais relevantes de uma empresa”.

Assim, utilizando-se do método de custeio baseado em atividades evidencia-se que a Contabilidade de Custos seria útil para a otimização dos resultados na produção da linha de prensagem *Gutmann*. Isto seria possível uma vez que o método iria possibilitar quantificar e avaliar a perda financeira em decorrência das atividades de *setup* em determinado período e, com isso tomar decisões junto às áreas e gerências envolvidas sobre a viabilidade de implantação de ações ou projetos que objetivem minimizar as perdas financeiras decorrentes.

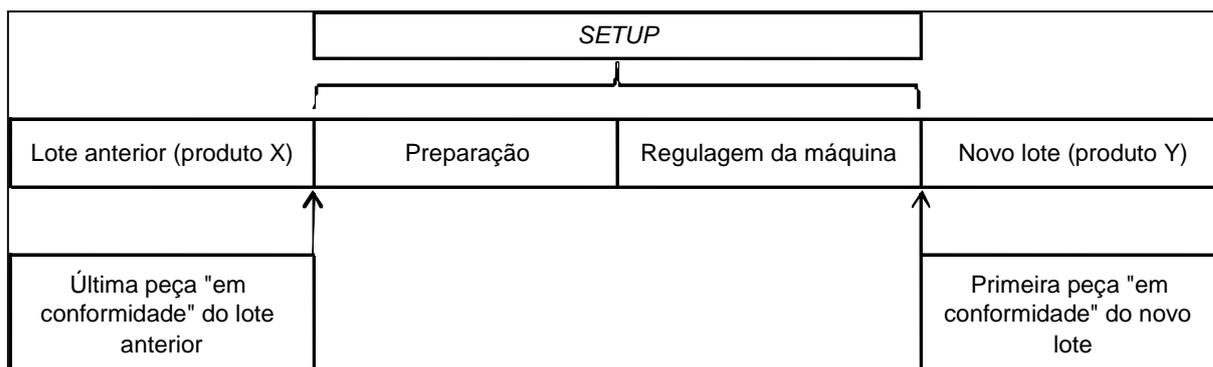
Desta forma, ao analisar os processos para identificar e selecionar os direcionadores de custos, segundo Martins (2010, p. 288) “a implantação de um sistema de custos baseado nos conceitos do ABC pode dar origem a uma reengenharia de processos” e o autor ainda reforça que esta ação poderá propiciar economias que justifiquem a relação custo-benefício do projeto.

2.2. Conceito de *Setup*

Frente ao problema proposto deste trabalho, será necessário conceituar atividade de *setup* na empresa. Desta forma, Nakagawa (2001, p. 42) conceitua a atividade como sendo “um processo que combina, de forma adequada, pessoas, tecnologias, materiais, métodos e seu ambiente, tendo como objetivo a produção de produtos, [...] reduzindo-a à sua forma mais simples: processamento de uma transação”.

Warren, Reeve e Fess (2010, p. 395) descrevem que o *Setup* é a atividade de mudar as características de uma máquina preparando-a para a fabricação de um produto diferente. Muitas vezes, a produção em série requer *setup*'s. Por exemplo, substituir em uma máquina determinado molde exige paradas de máquina. A tarefa associada com a troca dos moldes é uma atividade de *setup*.

No contexto deste trabalho, o *setup* na linha de produção da prensa *Gutmann* consiste na parada do equipamento para a realização da atividade de troca da sapata e da forma, a fim de acertar a máquina para a produção de determinado formato de tijolo refratário solicitado em ordem de produção. Considera-se que o *setup* seja uma atividade, logo impactará nos custos dos produtos envolvidos e, conseqüentemente, nos resultados da produção da linha de prensagem *Gutmann*. A Figura 1 expõe o conceito de *setup* que é empregada na empresa. Fica evidenciado que todo o tempo desde a última peça em conformidade fabricada até a primeira peça em conformidade fabricada após a parada para ajuste na máquina é chamada de *setup*.



Fonte: Adaptado do conceito de *setup* que é empregado pela Magnesita Refratários.

Figura 1 – Conceito visual do *setup*.

2.3 Estudos anteriores

De acordo com Reis e Alves (2010) a motivação para a redução do tempo de *setup* pode surgir por diversas razões, como, por exemplo, para resolver problemas do gasto a ser evitado para comprar uma nova máquina, ou para implementar um novo turno. Contudo, os autores relatam que nem sempre esse problema tem uma solução fácil. Nesse sentido, estudos estão sendo realizados com o objetivo analisar formas de redução de custos de produção por meio do tempo de *setup*, bem como com aspectos relacionados a ele nos mais diversos setores industriais. Por meio do Quadro 2 é possível verificar os principais resultados de tais trabalhos.

Autor	Descrição do estudo
Ribeiro, Ferreira e Moura (2001)	Apresenta o módulo de Simulação Integrada com a Manufatura e a Estatística (SIMES), com enfoque na obtenção de indicadores de custos ainda na fase de planejamento de processos em uma empresa simulada. Verificou-se que tal simulação proporcionou uma elevação da competitividade relativa da empresa simulada, pois na fase que antecede a fabricação, com base nas informações dos indicadores mencionados, garante-se que os produtos sejam fabricados com baixa vulnerabilidade relativa, propiciando condições de competitividade em preço.
Fagundes (2002)	Aborda a implantação sistemática para a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) através da implantação elaborada pela revisão de literatura e comprovação prática da sistemática realizada através de estudo de caso aplicado na indústria moveleira. Verificou-se que a sistemática da TRF é aplicável ao setor moveleiro e que a classificação ABC de produtos pode ser utilizada como ferramenta de priorização de processos em estudos de redução de tempos de <i>setup</i> .
Vitor e Moraboto (2005)	Propõe uma abordagem para otimizar o problema integrado de dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção em uma empresa do setor de nutrição animal. Tal problema consiste em decidir quanto produzir de cada produto em cada período, considerando a sequência de produção dos lotes, de maneira a satisfazer a demanda e minimizar os custos de produção e estoques. Uma das grandes dificuldades para a programação da produção na empresa é integrar estas decisões, uma vez que os tempos de preparação (<i>setup</i>) são bem dependentes da sequência produtiva. O problema é modelado por programação linear inteira mista e resolvido por meio da linguagem de modelagem GAMS/CPLEX com alguns procedimentos para reduzir os tempos computacionais. Experimentos realizados com dados reais mostram que esta abordagem é capaz de gerar resultados melhores do que os utilizados pela empresa.
Castro e Pizzolato (2005)	Buscou determinar um sequenciamento da produção que satisfaça a demanda, mas conjugando os menores custos de <i>setup</i> e de manutenção de estoques. Para isso, foi realizado um estudo de caso em uma fábrica de refrigerantes e proposto um modelo que considera tempos e custos de <i>setup</i> dependentes da sequência de produção. O modelo foi aplicado e os resultados foram comparados com outros modelos de abordagens tradicionais como a programação de rotação pura (RC), a programação independente (IS) e a solução usando o problema do caixeiro viajante (PCV). Verificou-se que que o

	<p>algoritmo proposto para a programação da produção é realmente muito eficiente quando comparado com as outras abordagens.</p>
Reis e Alves (2010)	<p>Propõe um guia para evitar que se tomem medidas de redução do tempo de <i>setup</i> organizacionais (caminho mais comum e mais largamente aplicado), quando o mais adequado poderiam ser medidas de “projeto” (mudança de máquina). Neste estudo de caso, tentou-se reduzir o tempo de <i>setup</i> utilizando como foco a mudança de projeto, o que se mostrou adequado, pois nele os projetos implementados têm uma relação custo/benefício adequada, sendo que, para o cálculo dos ganhos, foi utilizado o método proposto, de cálculo de ganhos advindos de uma redução de tempo de <i>setup</i>.</p>
Miranda <i>et al.</i> (2010)	<p>Buscou por meio de um projeto de simulação computacional em uma célula de manufatura de uma empresa fornecedora de autopeças, determinar a melhor forma de execução de <i>setup</i>: dedicado ou em etapas. Concluiu-se que independentemente da forma como o <i>setup</i> era realizado, dedicado ou em etapas, a produção média da célula era estatisticamente igual. Sendo assim, como o <i>setup</i> dedicado era de execução mais fácil, outros três cenários foram criados a partir deste visando à otimização da operação de <i>setup</i> e aumento de produtividade da célula. Estes cenários foram construídos em acordo com os tomadores de decisão da empresa para que assim pudessem escolher o que melhor atendesse as suas necessidades.</p>
Avi Junior, Araújo, Ribeiro (2010)	<p>A troca rápida de ferramentas (TRF) tem por objetivo reduzir o tempo de <i>setup</i> de equipamentos, minimizando períodos não-produtivos no chão-de-fábrica. Como consequência, é possível a redução do tamanho dos lotes de produção na manufatura. A TRF fundamenta-se em técnicas que enfatizam o trabalho cooperativo em equipe e a proposição de formas criativas de melhoria de processos. Apresenta uma proposta prática da aplicação da troca rápida de ferramentas (TRF) em uma linha de montagem de braços de controle para o subframe utilizado nos automóveis, constituída dos seguintes passos: definição do projeto, planejamento das atividades, treinamento da equipe de implantação, implantação propriamente dita, acompanhamento e consolidação. Verificou-se que a quantidade de <i>setup</i> não se alterou pela necessidade de se produzir todos os modelos diariamente, mas em função da redução do seu tempo, pois o tempo de <i>setup</i> foi reduzido em mais de uma hora. As manutenções corretivas praticamente deixaram de existir o que favorece a não necessidade de manter três dias de estoque de segurança.</p>
Brandi e Giacaglia (2011)	<p>Tem o objetivo de melhorar a produtividade de uma indústria gráfica de embalagens na Itália, pois foi verificado que a principal causa da baixa produtividade era a fase de <i>setup</i> das máquinas. Dessa forma, identificou e quantificou os fatores que afetavam o tempo de <i>setup</i> e foi elaborado um plano de ação, montando equipes treinadas nas técnicas de manufatura enxuta. Os resultados mostraram a eficácia das medidas corretivas adotadas, como melhoria do processo de impressão, onde houve considerável diminuição dos tempos (50% até o presente momento) de <i>setup</i>, gerou uma grande diminuição do lead time para os produtos (44%), e isso diminuiu os níveis de estoques intermediários entre a gravação e a revelação de chapas (quantificar), melhorando a logística de fabricação.</p>
Brandi e Giacaglia (2011)	<p>O objetivo deste artigo é mostrar como foram realizadas as melhorias na produtividade de uma empresa fabricante de embalagens flexíveis, utilizando uma pesquisa de campo, com o propósito de benchmarking e treinamento de equipes, no <i>setup</i> e em técnicas de manufatura enxuta. Verificou-se uma melhoria do processo de impressão e uma grande diminuição do lead time e da logística interna da empresa, principalmente nas etapas da cadeia produtiva. A redução do lead time também foi o fator decisivo para a redução dos prazos de entrega ao cliente. A proposta de uma redução de 50% para atividades externas e de 44% em atividades internas resultou em uma diminuição de 2 h e 30 minutos para as atividades externas e de 2 horas para atividades internas, além de expandir a disponibilidade das máquinas impressoras em 45%, provocando um aumento considerável da receita pelo aumento de pedidos em carteira e do compromisso de entrega, elevando a confiança dos clientes e o ambiente geral da empresa em estudo.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 2 – Resumo dos trabalhos que estudaram formas de redução de custos de *setup* na produção

3. Metodologia

O método “é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que [...] permite alcançar o objetivo [...] traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista” (MARCONI; LAKATOS, 2009, p. 83). Neste contexto, Marconi e Lakatos (2009, p. 165) afirmam que “a seleção do instrumental metodológico está, portanto, diretamente relacionada com o problema a ser estudado” e reforçam que “tanto os métodos quanto as técnicas devem adequar-se ao problema a ser estudado” (MARCONI; LAKATOS, 2009, p. 165).

Objetiva-se com este trabalho, identificar como a contabilidade e análise de custos seria útil para a otimização dos resultados na produção das linhas de prensagem *Gutmann*. Para tanto a classificação metodológica quanto ao problema e objetivo proposto utilizado será a pesquisa qualitativa. Beuren (2003, p. 92) afirma que “apesar de a Contabilidade lidar intensamente com números, ela é uma ciência social [...], o que justifica a relevância do uso da abordagem qualitativa”.

Quanto aos procedimentos metodológicos foram empregados o estudo de caso e a pesquisa bibliográfica ou de fontes secundárias. Como técnicas de coleta de dados foram desenvolvidas observações simples ou assistemáticas e entrevistas não estruturadas. Para a seleção das técnicas de análise de dados para a realização desta pesquisa foram levadas em consideração a cultura organizacional e a disponibilidade dos envolvidos para atender os questionamentos a fim de buscar alternativas viáveis para o alcance dos objetivos propostos.

3.1. Amostra

A empresa objeto da análise é uma firma privada dedicada à mineração, produção e comercialização de materiais refratários. Abrange ainda a prestação de serviços de montagem, manutenção e assistência técnica em materiais refratários aos clientes. Constituída como sociedade anônima de capital aberto, possui ações negociadas na BMF&Bovespa, com adesão voluntária no Novo Mercado.

A unidade alvo deste estudo é a fábrica para produção de materiais refratários localizada no município de Contagem no estado de Minas Gerais. A unidade em questão é considerada a base industrial da empresa no Brasil, sendo a fábrica de maior volume de produção no país e conta com cerca de 4.000 empregados.

Em meados de 2011, a empresa operava com 28 unidades industriais e de mineração, sendo dezesseis no Brasil, três na Alemanha, três na China, uma nos Estados Unidos, duas na França, uma na Bélgica, uma em Taiwan e uma na Argentina, com capacidade de produção de refratários superior a 1,4 milhão de toneladas por ano. É também o terceiro maior produtor de refratários no mundo e líder em soluções integradas em refratários. Seus produtos são utilizados, principalmente, pelos fabricantes de aço, cimento e vidro. Os refratários produzidos e comercializados apresentam-se nas mais variadas formas, sendo as principais: tijolos, massas, argamassas e concretos.

Atualmente um grande diferencial competitivo da empresa é que mais de 70% da matéria-prima usada na produção é retirada de minas próprias. Além disso, a empresa é a única do setor a oferecer serviços integrados com materiais refratários. Para o desenvolvimento de novos produtos, a empresa conta com um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento do Produto próprio.

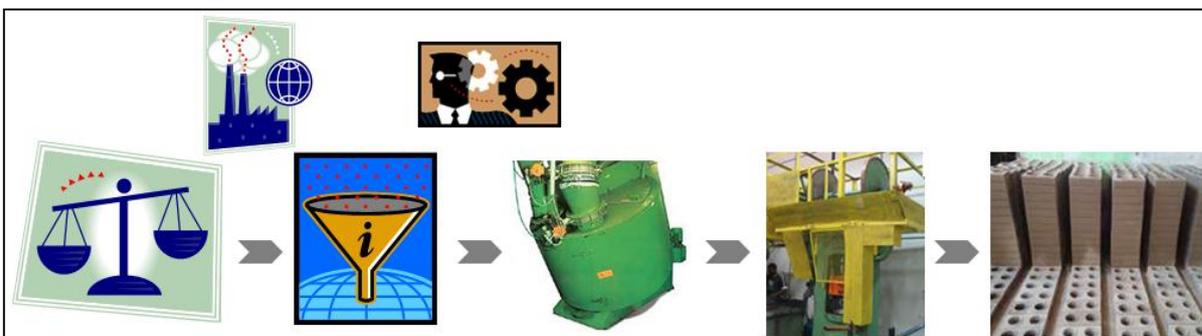
4. Análise dos dados

Com a autorização da empresa para observar todo o processo produtivo *in-loco*, inclusive a realização das atividades de *setup* na linha de prensagem *Gutmann* e as reuniões diárias ligadas a produtividade (eficiência da produção), bem como as suas relações com a

contabilidade e análise de custos ao longo do exercício de 2011, pode-se verificar algumas fragilidades neste ciclo.

Na fábrica acontecem perdas de horas programadas na carteira das linhas produtivas devido às atividades de *setup* no processo produtivo, sendo que este problema possui maior impacto na linha de prensagem *Gutmann*. Desta forma, a produtividade cai e as horas perdidas e as perdas financeiras aumentam. A área de operação e a contabilidade de custos não trabalham juntos e nem de maneira proativa para identificar e reduzir as perdas financeiras em função das atividades de *setup*, especificamente nesta linha de produção de prensagem *Gutmann*.

A Figura 2 apresentada ilustra a linha de prensagem *Gutmann*. Este processo inicia com a pesagem de diferentes tipos de matérias primas que irão compor o produto em fabricação. Após a pesagem, estas matérias primas são dosadas nas quantidades corretas dentro de um misturador. O misturador tem a função de tornar homogênea a massa que será levada a prensa *Gutmann*. A prensagem é o penúltimo e mais importante estágio deste ciclo produtivo. A massa que vem do misturador é alimentada no silo da prensa, que alimenta o canal no molde da forma, sendo prensado pelo pistão superior revestido pela sapata. A etapa final é o empilhamento de tijolos refratários prensados.



Fonte: Elaborado pelos autores, com base na linha produtiva da prensa *Gutmann* em operação na empresa
Figura 2 – Ilustração da linha de prensagem *Gutmann*.

Percebe-se que a empresa possui uma deficiência que deveria ser sanada envolvendo os setores de custos e de operação com a implantação de um trabalho envolvendo estes dois setores. Torna-se importante a implantação de um trabalho com foco em minimizar as perdas financeiras com as atividades de *setup* nas linhas de prensagem *Gutmann*.

De forma geral, as reuniões diárias de produtividade discutem quantas horas por dia cada prensa e sua respectiva linha de produção estavam programadas para operar e quantas horas por dia ela efetivamente ficou operando. Esta diferença entre as horas programadas e as horas efetivamente trabalhadas se dá por paradas no ciclo operacional da máquina, dentre elas: paradas para manutenção, falhas operacionais, massa ou produto fora de especificações, problemas com formas, atividades de *setup* ou ainda desabastecimento de utilidades (energia elétrica, ar comprimido, vapor ou água industrial).

Assim, cada parada na linha de produção de cada prensa, tem que ser atribuída a uma destas causas acima e o responsável pelo setor competente deve traçar pelo menos uma ação preventiva para que a causa raiz da parada no ciclo produtivo seja eliminada ou, no mínimo, minimizada. Desta forma, esta reunião gera diariamente um plano de ação com problema, localização, possíveis causas, ação a ser tomada, responsável e data prevista para implantar a ação. E assim, no final desta reunião diária monitora-se o plano de ação, verificando com cada representante de área o *status* das suas respectivas ações já lançadas na planilha.

Especificamente na linha de produção da prensagem *Gutmann* pode-se verificar que as paradas não previstas no ciclo operacional com as atividades de *setup* eram bastante representativas, quando comparadas às demais linhas de produção. Esta situação era tratada,

nas reuniões da empresa, como algo normal e rotineiro. Não havia preocupação para estabelecer um plano de ação para este problema.

Internamente, não era discutida a hipótese de desenvolver um projeto para agilizar a troca da forma e da sapata, nem para adquirir ferramentas modernas e automáticas para a redução do impacto com as atividades de *setup*. Da mesma forma, os gestores não se preocupavam em quantificar as perdas financeiras em determinado período, nem foi analisado um projeto de melhorias para que fosse ao menos avaliada a sua viabilidade de implantação. Ficou em evidência que a produção, formada pelas áreas de processo, operação e manutenção e a contabilidade de custos não estavam integrados e envolvidos em uma possível solução para este caso.

Ao se questionar a engenharia de fábrica foi estimado que um projeto para a troca rápida da forma e da sapata e ferramental automático implantado, reduziria as perdas financeiras com o *setup* na linha de prensagem *Gutmann* em cerca de 20% do seu total atual, mas demandaria um custo estimado em R\$75.000,00 para implantação. Estas estimativas foram fundamentadas nas experiências profissionais da equipe de engenheiros e na agilidade e redução de movimentos que a implantação deste projeto traria.

Foi desenvolvida uma análise nos relatórios de fechamento mensal de produtividade e evidenciado que as perdas de produção na linha de prensagem *Gutmann* com as atividades de *setup* eram realmente relevantes. A Tabela 1 demonstra a média de horas de produção perdidas por mês e as suas causas, tendo por base o histórico de janeiro a agosto de 2011. Percebe-se que as atividades de *setup* tomam um relevante tempo de disponibilidade da prensa *Gutmann* ao longo do meses.

Tabela 1 – Média em 2011 de paradas na linha de prensagem *Gutmann*

Causa	Descrição da causa	Horas paradas não previstas [h] (Média mensal - 30 dias)
SET	Atividades de <i>setup</i>	82,80
FOP	Falha operacional	54,90
MAN	Manutenção	22,50
MFE	Massa/produto fora de especificação	12,60
FOR	Problema com formas	6,00
UTI	Desabastecimento de utilidades	2,10

Fonte: Elaborado pelos autores.

Todavia, torna-se relevante salientar que esta linha de prensagem trabalha sob demanda do setor comercial, ou seja, se não houver vendas no mês que justifiquem a sua operação, esta linha produtiva opera apenas as horas necessárias previstas para fabricar as encomendas, oscilando diariamente ou semanalmente a quantidade de horas em operação. No caso de ociosidade desta linha produtiva, todo o operacional envolvido nela é deslocado para atender as demais necessidades de outras cadeias produtivas da empresa. Assim, torna-se relevante levar em consideração apenas os custos com a atividade de *setup*, ou seja, os custos com a mão-de-obra aplicada especificamente alocados para essa atividade.

Os custos indiretos de fabricação mensais na linha de prensagem *Gutmann* fornecidos pela Magnesita Refratários, foram reorganizados conforme os critérios da metodologia de custeio ABC, e os resultados estão dispostos na Tabela 2, que demonstra os dados reorganizados conforme a metodologia de custeio ABC, ou seja, divididos em atividades e direcionadores, por tipo de produto produzido na prensagem *Gutmann*. A forma sucinta de exposição da tabela se deu pela necessidade de preservar algumas informações da empresa.

Tabela 2 – Reordenação dos CIF conforme metodologia ABC

Atividades	Direcionador	MGT1/5	MGT2/7.5	MGT3/10	MGT4/15	MGT5/30
Supervisionar	Nº de peças produzidas	9.984	6.656	12.480	8.320	832
<i>Setup</i>	Tempo de preparação (h)	21,6	14,4	27,0	18,0	1,8
Pensar	Tempo de produção (h)	96,0	96,0	240,0	240,0	48,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3 – Direcionadores de custos por unidade produzida

Direcionador	MGT1/5	MGT2/7.5	MGT3/10	MGT4/15	MGT5/30
Nº de peças produzidas (und)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Tempo de preparação (h)	0,002153	0,002118	0,002188	0,002188	0,002043
Tempo de produção (h)	0,009615	0,014423	0,019231	0,028846	0,057692

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os departamentos foram divididos em Coordenação de produção, que aloca toda a supervisão, engenharia e coordenação desta linha de produção. O segundo, *Setup*, aloca toda a mão-de-obra aplicada no processo de *setup*, ou de ajuste das máquinas. O terceiro, Produção, aloca toda a manutenção, utilidades e outros custos envolvidos no processo da prensagem. Para os departamentos foram definidas as Atividades, que precisam ser quantificadas e, portanto, são atribuídos os direcionadores selecionados que melhor as representem. O direcionador “Número de Peças Produzidas”, expresso em quantidade de peças, representa a quantidade de cada tipo de tijolo refratário que foi produzido no período de um mês. O direcionador “Tempo de Preparação”, expresso em horas, representa a quantidade de horas paradas na prensa *Gutmann* para *setup* em função de cada tipo de tijolo refratário no período de um mês. Por fim, “Tempo de Produção”, expresso em horas, representa a quantidade de horas que a prensa *Gutmann* leva para fabricar um tijolo refratário de cada tipo de produto.

Ressalta-se que os valores do direcionador “Tempo de Produção” foram calculados a partir das informações fornecidas pela empresa, que a capacidade teórica de produção da prensa é de 520Kg por hora e o peso dos tijolos refratários MGT1/5, MGT2/7.5, MGT3/10, MGT4/15 e MGT5/30 são respectivamente: 5kg, 7,5kg, 10kg, 15kg e 30kg. Também foi necessário pesquisar a quantidade média, em quilogramas, de produção mensal de cada tipo de tijolo refratário, chegando aos valores de 49.920kg do MGT1/5 e do MGT2/7.5, 124.800kg do MGT3/10 e do MGT4/15 e 24.960kg do MGT5/30.

Posteriormente, pode-se calcular o custo unitário dos direcionadores e os custos unitários por produto, com base no custo da atividade atribuída ao produto e no custo da atividade por unidade de produto. A equação do custo unitário do direcionador é o quociente do custo da atividade e o número total de direcionadores; a equação do custo de atividade atribuído ao produto é o produto entre o custo unitário do direcionador com o número de direcionadores do produto e a equação que define o custo de atividade por unidade de produto é o quociente entre o custo da atividade atribuído ao produto e a quantidade produzida (MARTINS, 2010). Deste modo, tem-se como resumo a Tabela 4, que demonstra a disposição dos custos por tipo de produtos, sob o enfoque da metodologia de custeio ABC.

Tabela 4 – Custos unitários por atividade e por produto

Atividades	MGT1/5	MGT2/7.5	MGT3/10	MGT4/15	MGT5/30
Supervisionar (1)	R\$ 2,14	R\$ 2,14	R\$ 2,14	R\$ 2,14	R\$ 2,14
Setup (2)	R\$ 0,42	R\$ 0,42	R\$ 0,43	R\$ 0,43	R\$ 0,40
Prensar (3)	R\$ 0,77	R\$ 1,15	R\$ 1,54	R\$ 2,31	R\$ 4,61
Custo Indireto (1+2+3)	R\$ 3,33	R\$ 3,71	R\$ 4,11	R\$ 4,88	R\$ 7,15
% Setup sobre o total	12,6%	11,3%	10,5%	8,8%	5,6%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação aos custos com as atividades de *setup* na linha de prensagem *Gutmann*, pode-se perceber que contribuíram com valor significativo nos custos indiretos unitários dos produtos. Observa-se, na medida em que cresce o tamanho do produto, conseqüentemente, aumenta-se o custo de Prensar, o custo do *setup* torna-se menos expressivo, variando de 12,6% no produto MGT1/5 até 5,6% para o MGT5/30. Neste momento é importante destacar que o produto do custo unitário decorrente das atividades de *setup* na linha de prensagem *Gutmann* de cada produto produzido com o seu respectivo volume produzido no mês, representam as perdas financeiras totais e totalizam um valor mensal de R\$16.265,60.

A Tabela 5 demonstra a aplicação do ABC para os custos indiretos, que foram transformados em atividades para comporem os custos totais por produto fabricado na linha de prensagem *Gutmann*. Podem ser observados que os custos indiretos são pouco representativos no custo unitário dos produtos, representando em média apenas 9% deste valor. Dessa forma, o custo proveniente da atividade de *setup* comparado ao custo unitário dos produtos é, ainda, menos significativo. Ressalva-se que caso aumente a demanda por produtos de menor peso, com produção variada durante o mês, isso pode representar um impacto um pouco maior nos custos e na produtividade.

Tabela 5 – Custo unitário por produto segundo método de custeio ABC

Produtos	MGT1/5	MGT2/7.5	MGT3/10	MGT4/15	MGT5/30
Custos Diretos (1)	R\$ 21,78	R\$ 32,69	R\$ 43,60	R\$ 65,38	R\$ 130,76
Custos Indiretos (2)	R\$ 3,33	R\$ 3,71	R\$ 4,11	R\$ 4,88	R\$ 7,15
Custo Unitário (1+2)	R\$ 25,11	R\$ 36,40	R\$ 47,71	R\$ 70,26	R\$ 137,91
% Setup sobre Custo Unit.	1,7%	1,2%	0,9%	0,6%	0,3%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Partindo das informações prestadas pelo conjunto de engenheiros da empresa, acredita-se que os custos com as atividades de *setup* possam ser reduzidos em 20%, caso seja efetuada a mudança dos equipamentos atuais. Considerando o volume produzido no mês objeto do estudo, o projeto de melhoria resultaria em uma economia mensal de, aproximadamente, R\$3.300,00, cujo custo de implantação atingiria cerca de R\$75.000,00. Desconsiderando o valor do dinheiro no tempo, o projeto retornaria o investimento em 23 meses, ou seja, seria suficiente para cobrir o custo do valor aplicado neste prazo. Sob outro ponto de vista, caso fosse tomado um recurso para financiar o projeto, com taxa de juros de 18% a.a. – linha de crédito disponível na empresa para esse tipo de investimento – o retorno da aplicação se daria após 28 meses de produção. Atualmente, a administração tem estabelecido que os projetos de melhoria devem apresentar retorno no período de um ano, para a linha de produção específica, dessa forma, torna-se não atrativa a implantação do projeto para redução dos tempos de *setup* frente aos parâmetros determinados pela gerencia.

5. Considerações finais

A análise de custos evidencia-se como uma ferramenta de grande importância em uma organização, uma vez que apoia significativamente o processo decisório. Diante disso, este trabalho foi desenvolvido de modo a responder qual seria a perda financeira em decorrência das atividades de *setup* de produção na linha de prensagem *Gutmann*?

Neste contexto, procurou-se identificar como a Contabilidade Custos, por meio do sistema de custeio ABC, seria útil para mensurar os custos na produção da linha de prensagem *Gutmann*, verificando as perdas financeiras decorrentes das atividades de *setup*. Tendo em vista o estudo de caso realizado na empresa, foram percebidas algumas falhas neste ciclo, sobretudo ao não tratamento das paradas para *setup* na linha de prensagem *Gutmann*.

Quantificando o problema, foram verificadas que as perdas financeiras decorrentes das atividades de *setup* na linha de prensagem *Gutmann* representavam pela metodologia de custeio ABC empregada neste trabalho, um valor de R\$16.265,60 mensais. A economia estimada em decorrência da aplicação do projeto de melhoria seria de apenas R\$3.253,12, ficando aquém da expectativa da empresa. A implantação do projeto de um dispositivo para troca rápida da forma e da sapata bem como a aquisição de ferramental automático, exigiria um investimento da ordem de R\$75.000,00.

Destaca-se que a perda financeira quantificada, sob a ótica da metodologia de custeio ABC, não representou um valor significativo conforme era esperado pelo setor produtivo, representando em média apenas 1% do custo unitário total. O ganho financeiro com a implantação deste projeto seria baixo em relação ao montante de recursos necessário, considerando os parâmetros atuais da gerência, que exige retorno do investimento em um ano.

Ressalta-se, porém, que o projeto ainda pode ser analisado sob outro enfoque, como por exemplo, a segurança do trabalho. Assim os operadores não teriam mais a necessidade de içar a forma que sairá após soltá-la da prensa e içar a forma que entrará na prensa, bem como transportá-las com o uso da ponte rolante. Este passo que envolve operação com ponte rolante e, conseqüentemente, cargas suspensas, é um relevante fator de risco. Também a etapa de desparafusar e parafusar a forma e a sapata que entram e saem ficariam mais seguras e ágeis, visto que o projeto envolveu também a compra de ferramentas automáticas para tal, o que reduz o esforço físico dos operadores e, conseqüentemente, o risco de doenças ocupacionais. Neste sentido, este trabalho deverá servir de base ou mesmo incentivo para novos trabalhos que aproximem a área técnica da empresa com a área contábil para se chegar a novos resultados.

Referências

AVI JUNIOR, Eduardo; ARAÚJO, Dawilmar Guimarães; RIBEIRO, Angela Maria. Troca rápida de ferramenta: redução do tempo de *setup* de uma linha de montagem de braço de controle. **Revista Ciências Exatas**, Taubaté, v. 16, n. 1, p. 22-32 2010.

BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2003.

BRANDI, Davide; GIACAGLIA, Giorgio Eugênio Oscare. Redução de tempos de *setup* de máquinas impressoras de uma indústria de embalagens: estudo de caso. **Revista Intersaberes**, Curitiba, v.6, n.12, p. 124- 141, 2011.

BRANDI, Davide; GIACAGLIA, Giorgio Eugênio Oscare. Melhoria da produtividade em uma empresa gráfica de embalagens por meio da aplicação dos conceitos de troca rápida de

ferramentas nas atividades de *setup* de impressão. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Belo Horizonte. **Anais...** Minas Gerais: ENEGEP, 2011.

CASTRO, Javier Gutiérrez; PIZZOLATO, Nélio Domingues Pizzolato. A programação de lotes econômicos de produção (ELSP) com tempos e custos de *setup* dependentes da sequência: um estudo de caso. **Gestão de Produção**, São Carlos, v. 01, n. 03, p 60-70, 2005.

FAGUNDES, Paulo Ricardo Motta. **Sistemática para redução do tempo de *setup* na indústria moveleira**. Dissertação (Mestrado profissional em engenharia). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Contabilidade Gerencial**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

LEONE, George Sebastião Guerra. **Custos: Planejamento, Implantação e Controle**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 518 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 315 p.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 370 p.

McINTOSH, R.I., CULLEY, S.J., MILEHAM, A.R., OWEN, G.W. **Improving Changeover Performance: a strategy for becoming a lean, responsive manufacturer**. Oxford, Butterworth Heinemann, 2001.

MIRANDA, Rafael de Carvalho. FERNANDES, Bárbara Coutinho; RIBEIRO, Janaína Rodrigues; MONTEVECHI, Arnaldo Barra; PINHO, Alexandre Ferreira de. Avaliação da operação de *setup* em uma célula de manufatura de uma indústria de autopeças através da simulação a eventos discretos. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 06, n. 03: p. 01-21, 2010.

NAKAGAWA, Masayuki. **ABC: Custeio Baseado em Atividades**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 95 p.

RIBEIRO, Luiz Paulo G.; FERREIRA, João Carlos E.; MOURA, Érico Bretones. O uso da simulação para estimar os custos de fabricação considerando planos de processos alternativos. I CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO. Curitiba. **Anais...** Paraná: COBEF, 2001.

REIS, Mário Eduardo Pauka; ALVES, João Murta. Um método para o cálculo do benefício econômico e definição da estratégia em trabalhos de redução do tempo de *setup*. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 17, n. 3, p. 579-588, 2010.

SHANK, John K.; GOVINDARAJAN, Vijay. **A Revolução dos Custos: Como Reinventar e Definir Sua Estratégia de Custos para Vencer em Mercados Crescentemente Competitivos**. 10. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 341 p.

VITOR, Eli Angela, MORABOTO, Toso Reinaldo. Otimização no dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção: estudo de caso numa fábrica de rações. **Gestão de Produção**, São Carlos, v.12, n.2, p.203-217, 2005.

WARREN, Carl S.; REEVE, James M.; FESS, Philip E. **Contabilidade Gerencial**. Tradução: Andre O. D. Castro. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001. 463 p.