

Proposição para redução do tempo no transporte vertical de carga durante a manutenção refratária do Conversor de Aço Lins Donavitz

**Priscilla Magalhães Lerro
Bruna Parreiras Das Chagas Vieira
Marcos Eduardo de Oliveira
Gabriela Fonseca Parreira**

Resumo: A presente pesquisa tem como objetivo propor um novo método para o transporte vertical de carga, durante a manutenção refratária do Conversor de Aço Lins Donavitz (LD), visando à redução de tempo durante o abastecimento interno deste equipamento com o material refratário a ser aplicado. Através desta pesquisa, foi possível realizar o mapeamento do processo do sistema atual de abastecimento do Conversor de Aço LD; mensurar o tempo gasto com a movimentação de materiais; propor um novo processo para a movimentação de materiais, com foco nas atividades que possam ser excluídas e/ou substituídas por outras, durante o abastecimento interno para redução do tempo com abastecimento de materiais; mensurar este tempo no método proposto, bem como realizar as comparações entre os métodos. A pesquisa foi classificada como estudo de caso, visto que envolve uma investigação empírica do processo proposto de abastecimento em comparação com o processo atual. A partir da comparação realizada entre o método de abastecimento atual e o método proposto, identificou-se considerável redução no tempo de abastecimento, eliminando e/ou substituindo algumas atividades. Houve uma redução no tempo médio total de abastecimento de 69% do método proposto em relação ao método atual, o que corresponde a 3h35min10s.

Palavras-chave: Processos; Mapeamento; Movimentação; Conversor de Aço Lins Donavitz; Tempo.

1. Introdução

Com as constantes mudanças dos cenários econômicos do mundo, surgem alguns fatores sobre os quais deverão se concentrar a atenção das organizações. Questões como baixo crescimento econômico brasileiro, regulamentações governamentais e escassez de recursos, associadas às rápidas mudanças tecnológicas, colocam as organizações diante de um paradigma em relação à competitividade.

Para permanecerem competitivas, as organizações se veem forçadas a investir em métodos e técnicas de aprimoramento de seus processos produtivos, continuamente, para obter vantagem frente a seus concorrentes, oferecendo produtos e serviços de qualidade, a fim de conquistar novos mercados e aumentar seus lucros.

O fato é que, em um processo produtivo existem diversas operações, desde a entrada da matéria-prima e o seu processamento até a saída do produto acabado. Cada operação possui suas particularidades, como: custo, tempo de execução, maquinário necessário, entre outras, que agregam valor ao produto/serviço final. Entretanto, há operações que fazem parte do processo de manufatura de um bem ou serviço, que agregam pouco ou nenhum valor a este,

mas que são essenciais, ainda que possam configurar como obstáculos e ser fonte de desperdícios.

A movimentação interna nas organizações é exemplo de operação que se não for bem estruturada, pode ser uma fonte de desperdício. Ressalta-se que todo desperdício acrescenta custo e/ou tempo às organizações, contribuindo para um produto/serviço final com custos mais elevados. Um sistema de movimentação interna de materiais sem estruturação adequada gera baixa produtividade, que faz com que os custos de manufaturas de produtos e serviços se elevem. Desta forma, questões como a eliminação de perdas de materiais, maximização no aproveitamento do tempo de movimentação, *layout* de estocagem dos materiais e equipamentos de transporte adequados fazem com que os processos produtivos fluam de forma eficiente e com efetividade.

Em face deste cenário, as empresas vêm, ao longo de sua existência, procurando melhorar a sua logística interna, que é a área de conhecimento responsável pela movimentação e armazenagem dos materiais dentro das organizações. A falta ou a ineficiência da logística interna faz com que o fluxo não ocorra e, por conseguinte, as operações que agregam valor aos produtos ficam prejudicadas, aumentando os custos que podem inviabilizar os processos produtivos e reduzir uma vantagem competitiva.

Assim, diversas técnicas e métodos são estudados, testados, implantados, a fim de melhorar a eficiência da movimentação interna, de forma a otimizar os recursos e reduzir os custos, visando fazer com que esta operação do processo produtivo seja mais um componente da desejada vantagem competitiva.

Diante do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo principal a proposição de um novo método para a movimentação de materiais, durante a atividade de troca do revestimento refratário do Conversor de Aço¹ LD, visando à redução do tempo no processo de abastecimento.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Conceitos centrais de processos e mapeamento de processos

Antes de iniciar a discussão sobre o mapeamento de processos, é importante saber conceituar o que são os processos, pois as organizações são formadas por um conjunto destes, e todo produto ou serviço passa por uma ou mais etapas.

Processos podem ser classificados como “conjunto de ações ordenadas e integradas para um fim produtivo específico, ao final do qual serão gerados produtos e/ou serviços, e/ou informações” (OLIVEIRA, S., 2006, p. 143). Um processo é o agrupamento de atividades efetivadas em uma sequência lógica com o a finalidade de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes (HAMMER E CHAMPY, 1994).

Segundo Miyamoto (2009), para a tarefa de Mapeamento de Processos é importante o estudo minucioso do fluxo das atividades realizadas pela organização, analisando os diferentes departamentos e funções, no qual gargalos podem ser identificados. O objetivo do Mapeamento de Processos é entender a representação sistêmica das atividades integradas em uma amostra particular de uma cadeia de abastecimento ou na totalidade desta, com detalhes das ações entre seus membros, que agregam ou não valor, abrangendo o trajeto físico e algumas ferramentas

¹ Equipamento que possibilita a conversão de gusa em aço através de injeção de oxigênio líquido. (PARREIRAS E LIMA, 1987, p. 381).

para chegar ao final. Quantificações são bem convenientes de serem adicionadas durante o mapeamento, assinalando os abismos de tempo e recursos, em que oportunidades de otimizações são levantadas.

Campos (2009) afirma que o mapeamento de processos possibilita um exame dos pontos críticos da produção por meio de ferramentas da qualidade. Nesse sentido, os pontos críticos são analisados sob uma nova ótica de trabalho para a melhoria contínua, que é reproduzida esquematicamente, apresentando a relação de entradas, saídas e tarefas, na qual a partir das entradas se inicia o processo, que tem o papel de transformar e agregar valor, transformando, assim, as entradas em saídas.

Para uma melhoria assertiva da produção é preciso entender a ligação entre os fluxos de trabalho, compreendendo as entradas (recursos a serem transformados - materiais, informações e consumidores - e recursos de transformação – instalações), saídas (transformação da entrada por meio do processo), tarefas e os mais variados tipos de processos e arranjos físicos que auxiliam no processo produtivo.

2.2 Tipos de processos e arranjos físicos: conceitos e relacionamentos

Ao mapear os processos, é possível classificá-los de acordo com os parâmetros que definem seu nível de volume e variedade, definindo assim o tipo de arranjo físico adotado.

Slack; Chambers; Johnston (2007) afirmam que para organizar as atividades das operações industriais e de diferentes particularidades de volume e variedade, existem cinco tipos de processos em manufatura. São os processos tipo: projeto, *jobbing*, em lotes ou bateladas, produção em massa e processos contínuos.

Corrêa e Corrêa (2007) discorrem que o arranjo físico é a maneira segundo a qual se encontram distribuídos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação produtiva. Pode-se dizer que arranjo físico é a forma como estão distribuídos os equipamentos e tudo que ocupa um lugar dentro da organização.

Conforme definido por Slack; Chambers; Johnston (2007), a Figura 1 ilustra esquematicamente os tipos de arranjos físicos relacionados aos processos, que são etapas fundamentais na instituição de uma logística eficiente, indicando como cada tipo de processo pode adotar diferentes tipos básicos de arranjo físico.

Tipos de Processo de Manufatura	Tipos Básicos de Arranjo Físico
Processo por projeto	Arranjo físico posicional
Processo tipo <i>jobbing</i>	Arranjo físico por processo
Processo em Batch	Arranjo físico celular
Processo em Massa	Arranjo físico por produto
Processo Contínuo	

FIGURA 1 – Relação entre os tipos de processos e arranjos físicos. Fonte: (Adaptado de Slack *et al.*, 2002 *apud* Oliveira, J., 2007, p. 27).

A definição do tipo de arranjo físico que uma organização irá adotar nas suas fases produtivas é uma etapa necessária para a instituição de um processo logístico eficiente, que atenda de maneira rápida e com baixo custo às suas necessidades.

2.3 Logística e desperdícios: conceitos e classificação

Novaes (2007, p. 35), afirma que: “Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor” .

A logística pode ser classificada em externa e interna, conforme Conceição e Quintão (2004):

[...] A logística externa compreende as entregas realizadas dentro do prazo pelo fornecedor, as entregas devolvidas, parcial ou integralmente, o recebimento de produto de acordo com as especificações de qualidade e validade, o atendimento do pedido e o tempo de entrega do fornecedor em dia. [...] Já a logística interna compreende os custos de pedido, custos de estoques e armazenagem, custo de transporte, giro de estoques em dias, produtos perdidos (avaria ou data de validade vencida) e produtos faltantes (CONCEIÇÃO E QUINTÃO, 2004, p. 445).

Desta forma, os meios que compõem a logística devem ser analisados e instituídos, pois sua estrutura afeta diretamente o desempenho das atividades e, por conseguinte, as operações que agregam valor aos produtos ficam prejudicadas, aumentando os custos e gerando desperdícios.

Para Slack; Chambers; Johnston (2007, p.487), “o desperdício pode ser definido como qualquer atividade que não agrega valor”. No passado, as ideias e conceitos relacionados a desperdícios, conforme Taylor e Ford, estavam essencialmente associados a perdas de materiais, como refugos, retrabalhos, sobras e desperdícios em geral. (CHIAVENATO, 1997).

Ainda segundo Slack; Chambers; Johnston (2007), a *Toyota Motor Company* identificou e delineou sete formas de desperdícios, a saber: superprodução, tempo de espera, transporte, processo, estoque, movimentação e produtos defeituosos.

A forma como as empresas movimentam seus materiais influencia no tempo gasto na manufatura de bens e serviços e pode ser caracterizada como um desperdício. As mesmas têm buscado incessantemente uma alternativa para solucionar as perdas inerentes a esta etapa produtiva.

2.4 Movimentação interna: conceitos e equipamentos

A movimentação de materiais é uma importante atividade abordada e usual nos contextos logísticos, tanto no ambiente interno como externo, desde a entrada da matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente.

Segundo Ballou (2011),

o manuseio ou movimentação interna de produtos e materiais significa transportar pequenas quantidades de bens por distâncias relativamente pequenas, quando comparado com distâncias na movimentação de longo curso executadas pelas companhias transportadoras. É a atividade executada

em depósitos, fábricas e lojas, assim como no transbordo entre modais de transporte (BALLOU, 2011, p.172).

O problema de movimentação de materiais deve ser analisado em conjunção ao *layout*, e há uma série de dados a serem analisados criteriosamente, como: produto (dimensão, peso, características mecânicas e quantidade a ser transportada), obstáculos na edificação (espaço entre colunas, tipo de piso e sua resistência), passagens (corredores, portas e acessos), método (método de armazenagem, equipamentos de movimentação e sequência das operações), custo da movimentação, fonte de energia necessária, deslocamento (direção do movimento), operador (DIAS, 2006).

No que tange os equipamentos para transporte e movimentação interna, Bowersox e Closs (2010) afirmam que:

os equipamentos de manuseio devem ser os mais padronizados possíveis. [...] Os sistemas mecanizados empregam grande variedade de equipamentos de manuseio. Os equipamentos mais comuns são empilhadeiras, paleteiras, cabos de reboque, veículos de reboque, esteiras transportadoras e carrosséis (BOWERSOX E CLOSS, 2010, p.351).

Considera-se, portanto, que ao iniciar a movimentação dentro dos depósitos ou fábricas é importante relacionar a capacidade limite dos equipamentos, a quantidade de materiais e a distância dos trajetos aos processos, considerando a possibilidade de redução dos desperdícios.

3. Metodologia de pesquisa

Esta pesquisa foi classificada como estudo de caso, visto que envolve uma investigação empírica do processo proposto de abastecimento de materiais do Conversor de Aço LD, comparado com o processo atual. Em relação aos fins, esta pesquisa foi caracterizada como descritiva, pois descreve as características do processo de abastecimento do Conversor de Aço LD, com objetivo de esclarecer possíveis perdas de tempo com transporte de carga vertical. A pesquisa realizada tem como universo estudado o revestimento refratário do Conversor de Aço LD, e como amostra, o processo de transporte vertical de material durante este revestimento.

Para a coleta dos dados, utilizou-se o cronômetro da marca Classe modelo CLA-1063 para mensurar qual o tempo despendido para o transporte dos materiais até o elevador de revestimento. Estes foram anotados em um Formulário de Mensuração dos Tempos por Região e, posteriormente, repassados para uma planilha de Excel. Para as análises estatísticas foi utilizado o *software* Minitab.

A coleta dos tempos no método atual foi realizada *in loco* durante a aplicação do material refratário no Conversor de Aço LD, num período de 10 dias de revestimento, sendo 8 horas diárias, durante o 2º turno de trabalho (07h00min às 12h00min e das 13h00min às 17h00min). Estas medições foram realizadas em triplicata, no período de dezembro de 2012 e abril de 2013, com dados secundários, e agosto de 2013, com dados coletados por um integrante do grupo de pesquisa.

Já para o sistema proposto não foi possível realizar revestimentos para mensurar os tempos dos novos processos/atividades de abastecimentos reais, porque o intervalo de tempo de revestimento de um Conversor é em média de quatro meses. Durante o período da pesquisa, não ocorreu nenhuma campanha de revestimento após a coleta dos dados, o método adotado para aproximar dos possíveis tempos reais foi realizar uma simulação *in loco* de como seria o

abastecimento do novo processo. Para garantir maior confiabilidade dos dados, a simulação foi realizada em três replicatas para cada abastecimento, seguindo o mesmo critério de medição usado para mensurar os tempos do fluxo atual. Ou seja, foram realizadas as medições por região de revestimento e a quantidade de abastecimento necessário para revestir cada região.

4. Resultados e discussão

Durante a pesquisa, identificou-se que o tipo de processo da área de manutenção refratária do Conversor de Aço LD é *Jobbing*, uma vez que neste tipo, como define Slack; Chambers; Johnston (2007, p.130), “deve-se compartilhar os recursos de operação com diversos outros”, ou seja, os recursos são compartilhados com os outros Conversores a serem revestidos. Já o tipo de arranjo físico adotado é o posicional, devido ao fato do equipamento permanecer em um local fixo e os recursos de transformação se deslocarem até o mesmo, de acordo com Slack; Chambers; Johnston (2007).

Com a realização da coleta de dados acerca do processo de abastecimento de material para o revestimento do Conversor de Aço LD, foi possível estudar, analisar e responder ao objetivo proposto nesta pesquisa.

4.1 Fluxo de abastecimento do Conversor de Aço LD no processo atual

Existem várias maneiras de se realizar o abastecimento para o revestimento de um Conversor, podendo ocorrer através de elevador, rolos, talha ou ponte rolante. No local onde se realizou esta pesquisa, o abastecimento atual é feito através do uso de empilhadeira e de ponte rolante.

A Figura 2 representa o esquema do processo atual de abastecimento do Conversor de Aço LD, no qual a primeira atividade (1) consiste em posicionar o elevador no nível de abastecimento. Posteriormente, tem-se o transporte da padiola (2) pela empilhadeira até o local de subida da carga. Após a padiola ser acoplada ao dispositivo de transporte, inicia-se o transporte vertical (3) da carga através da ponte rolante até plataforma suspensa, e assim tem-se seu transporte horizontal (4) até a boca do Conversor de Aço LD. Uma vez que a padiola chega à boca do Conversor, inicia-se a descida desta até o piso do elevador (5). Este processo irá se repetir até que se tenham quatro padiolas no piso do elevador para cada abastecimento, e só depois o elevador descerá até o nível a ser revestido.

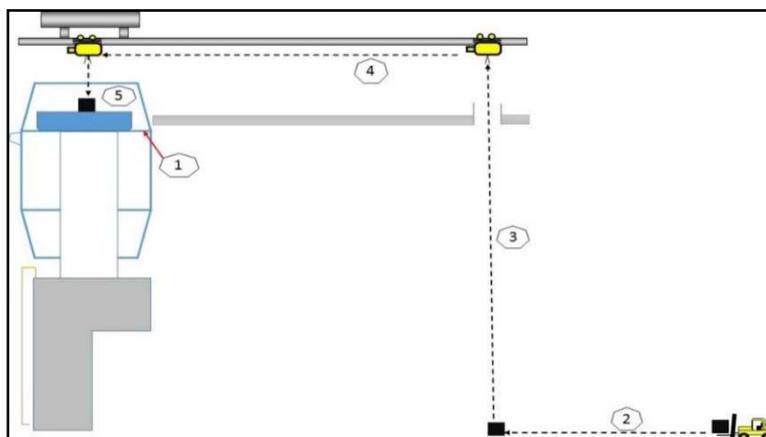


FIGURA 2 – Fluxo do processo atual de abastecimento do Conversor. Fonte: Os Autores (2013).

Para o reabastecimento, o elevador de trabalho deverá ser elevado até a boca do Conversor. Nesse momento, os operadores de manutenção deverão se ausentar do elevador, deste modo, elimina-se o risco de exposição a cargas suspensas. Os operadores somente retornarão ao elevador de trabalho após o material estar sobre o piso do elevador. Em seguida, o mesmo é posicionado no nível de revestimento. Esta operação irá se repetir durante todo o revestimento da parte chamada Vaso, composta pelas regiões do Cone Inferior, Cilindro, Furo de Corrida e Cone Superior. O revestimento do Vaso ocorre por região.

Na Tabela 1 encontram-se os dados que foram coletados no processo de abastecimento atual, por região. Os tempos foram medidos em segundos, com auxílio de um cronômetro.

TABELA 1 – Tempos médios de abastecimento por região do fluxo atual

Cone Inferior			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Tempo (s) total 1º abastecimento	1043,000	2,000	0,192%
Tempo (s) total 2º abastecimento	1055,300	3,210	0,304%
Tempo (s) total 3º abastecimento	1051,300	1,530	0,146%
Tempo (s) total 4º abastecimento	1061,300	0,577	0,054%
Tempo (s) total 5º abastecimento	994,670	3,060	0,308%
Tempo (s) total médio de abastecimento do Cone Inferior	5.205,570		
Cilindro			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Tempo (s) total 1º abastecimento	1002,300	1,530	0,153%
Tempo (s) total 2º abastecimento	1017,000	1,730	0,170%
Tempo (s) total 3º abastecimento	1007,300	1,530	0,152%
Tempo (s) total 4º abastecimento	999,330	0,577	0,058%
Tempo (s) total 5º abastecimento	953,000	0,000	0,000%
Tempo (s) total 6º abastecimento	936,670	0,577	0,062%
Tempo (s) total 7º abastecimento	989,000	2,000	0,202%
Tempo (s) total 8º abastecimento	966,670	1,530	0,158%
Tempo (s) total 9º abastecimento	926,670	1,150	0,124%
Tempo (s) total médio de abastecimento do Cilindro	8.797,940		
Furo de Corrida			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Tempo (s) total 1º abastecimento	911,000	1,730	0,190%
Tempo (s) total 2º abastecimento	930,330	1,530	0,164%
Tempo total (s) médio de abastecimento do Furo de Corrido	1.841,330		
Cone Superior			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Tempo (s) total 1º abastecimento	863,670	0,577	0,067%
Tempo (s) total 2º abastecimento	883,670	1,530	0,173%
Tempo (s) total 3º abastecimento	768,330	0,577	0,075%
Tempo (s) total 4º abastecimento	330,670	0,577	0,174%
Tempo (s) total médio de abastecimento do Cone Superior	2.846,340		
Tempo (s) total médio de abastecimento do Conversor	18.691,180		

Fonte: Os Autores (2013).

A Tabela 1 demonstra o cálculo das médias, desvios padrão e os coeficientes de variação (CV) para cada tempo total de abastecimento do Conversor de Aço LD. Estes se fazem necessários para verificação da integridade dos dados coletados. A média do tempo total do

primeiro abastecimento, considerando a região do Cone Inferior, é de 1043 segundos, o desvio padrão é de 2 e o CV 0,192%. Constatou-se pelo CV que as medidas foram homogêneas, pois este apresentou para todos os abastecimentos um percentual menor que 10%. Segundo Gomes (2000), quando o CV é inferior a 10%, este é considerado como baixo, ou seja, possui alta precisão. Para leitura das próximas linhas da tabela, seguir-se-á o mesmo critério.

4.2 Proposta do novo fluxo para abastecimento do Conversor de Aço LD

Para que seja possível aplicar o processo proposto, foi necessário realizar uma modificação no piso do elevador de abastecimento, abrindo-se neste um alçapão que permitirá a passagem da padiola. Foram instaladas mesas de rolos no piso da área, para que o material possa ser movido até a posição de subida, ou seja, abaixo do alçapão aberto. A Figura 3 ilustra o esquema de como será o funcionamento do novo fluxo de abastecimento.

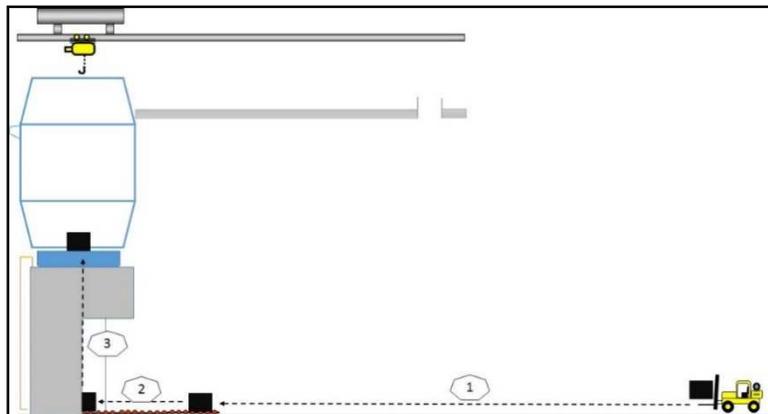


FIGURA 3 – Simulação do esquema do fluxo de abastecimento proposto. Fonte: Os Autores (2013).

A Figura 3 demonstra a simulação do esquema do fluxo de abastecimento proposto, no qual a primeira atividade (1) consiste no transporte da padiola até a mesa de rolo através de uma empilhadeira, depois se tem o deslocamento desta até o alçapão do elevador pela mesa de rolo (2). Posteriormente, inicia-se a subida da padiola até o piso do elevador, utilizando-se da ponte rolante (3). Este processo irá se repetir até que se tenham quatro padiolas no piso do elevador para cada abastecimento e, só depois, o elevador iniciará a subida até o nível a ser revestido.

Um fator importante para a mensuração dos tempos foi definir quantos e quais seriam os níveis de abastecimentos. Esta etapa considerou a melhor postura para o operador de manutenção refratária trabalhar, definindo os seguintes níveis de revestimento. 1º nível – Piso do elevador a 480 mm abaixo da base do Vaso – neste, o piso do elevador fica posicionado no início do Cone Inferior. Posição que permite realizar o revestimento da fiada² 1 a 12; 2º nível – Piso do elevador a 700 mm de altura em relação à base do Vaso – neste, o piso do elevador fica posicionado na fiada 7, que possibilita o revestimento da fiada 13 até a fiada 24; 3º nível – Piso do elevador a 1900 mm de altura em relação à base do Vaso – neste, o piso do elevador fica posicionado na fiada 19, que possibilita o revestimento da fiada 25 até a fiada 36; 4º nível – Piso do elevador a 3100 mm de altura em relação à base do Vaso – neste, o piso do elevador fica posicionado na fiada 31, que permite o revestimento da fiada 37 até a fiada 48; 5º nível – Piso do elevador a 4300 mm de altura em relação à base do Vaso – neste, o piso do elevador fica posicionado na fiada 43, que permite o revestimento da fiada 49 a 58. Nesta etapa, reveste-

² Aplicação de tijolo por tijolo até o fechamento total do anel.

se o Furo de Corrida; 6º nível – piso do elevador a 5500 mm de altura em relação à base do Vaso – neste, o piso do elevador fica posicionado na fiada 55, que permite o revestimento da fiada 59 a 66, finalizando o revestimento do Vaso do Conversor de Aço LD.

Após estas definições, foram realizadas as medições dos tempos (Tabela 2) e calculados os tempos médios, desvios padrão e coeficientes de variação.

TABELA 2 – Tempos Médios de Abastecimento por região do Fluxo Proposto.

Cone Inferior			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
Tempo (s) total proposto do 1º abastecimento	218,330	1,530	0,701%
Tempo (s) total proposto do 2º abastecimento	219,000	2,000	0,913%
Tempo (s) total proposto do 3º abastecimento	221,330	2,890	1,306%
Tempo (s) total proposto do 4º abastecimento	214,670	1,530	0,713%
Tempo (s) total proposto do 5º abastecimento	218,330	1,530	0,701%
Tempo (s) total médio de abastecimento do Cone Inferior	1.091,660		
Cilindro			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
Tempo (s) total proposto do 1º abastecimento	252,000	1,000	0,397%
Tempo (s) total proposto do 2º abastecimento	253,000	2,000	0,791%
Tempo (s) total proposto do 3º abastecimento	253,670	3,210	1,265%
Tempo (s) total proposto do 4º abastecimento	249,330	0,577	0,231%
Tempo (s) total proposto do 5º abastecimento	294,330	2,310	0,785%
Tempo (s) total proposto do 6º abastecimento	293,000	4,000	1,365%
Tempo (s) total proposto do 7º abastecimento	296,000	2,650	0,895%
Tempo (s) total proposto do 8º abastecimento	297,000	1,730	0,582%
Tempo (s) total proposto do 9º abastecimento	335,330	2,080	0,620%
Tempo (s) total médio de abastecimento do Cilindro	2.523,660		
Furo de Corrida			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
Tempo (s) total proposto do 1º abastecimento	338,000	1,000	0,296%
Tempo (s) total proposto do 2º abastecimento	332,000	2,650	0,798%
Tempo (s) total médio de abastecimento do Furo de Corrida	670,000		
Cone Superior			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
Tempo (s) total proposto do 1º abastecimento	334,330	1,530	0,458%
Tempo (s) total proposto do 2º abastecimento	385,670	1,530	0,397%
Tempo (s) total proposto do 3º abastecimento	387,330	3,060	0,790%
Tempo (s) total proposto do 4º abastecimento	388,000	1,000	0,258%
Tempo (s) total médio de abastecimento do Cone Superior	1.495,330		
Tempo (s) total médio de abastecimento do Conversor	5.780,650		

Fonte: Os Autores (2013).

A Tabela 2 apresenta o cálculo das médias, desvios padrão e os coeficientes de variação (CV) para cada tempo total de abastecimento proposto do Conversor de Aço LD, sendo estes necessários para verificação da integridade dos dados. A média do tempo total do primeiro abastecimento, considerando a região do Cone Inferior, é de 218,33 segundos, o desvio padrão é de 1,53 e o coeficiente de variação é de 0,701%, o que garante a homogeneidade dos dados, uma vez que este e os demais CV são menores que 10%. Para leitura das próximas linhas da tabela, seguir-se-á o mesmo critério.

4.3 Comparação entre o fluxo de abastecimento atual comparado ao fluxo proposto

Após realizar todas as coletas dos tempos do fluxo de abastecimento atual e dos tempos do fluxo de abastecimento propostos, além dos cálculos estatísticos realizados, foi possível fazer uma interpretação dos resultados do processo de abastecimento do Conversor de Aço LD. No Gráfico 1, são apresentadas a comparação dos dois processos de abastecimento.

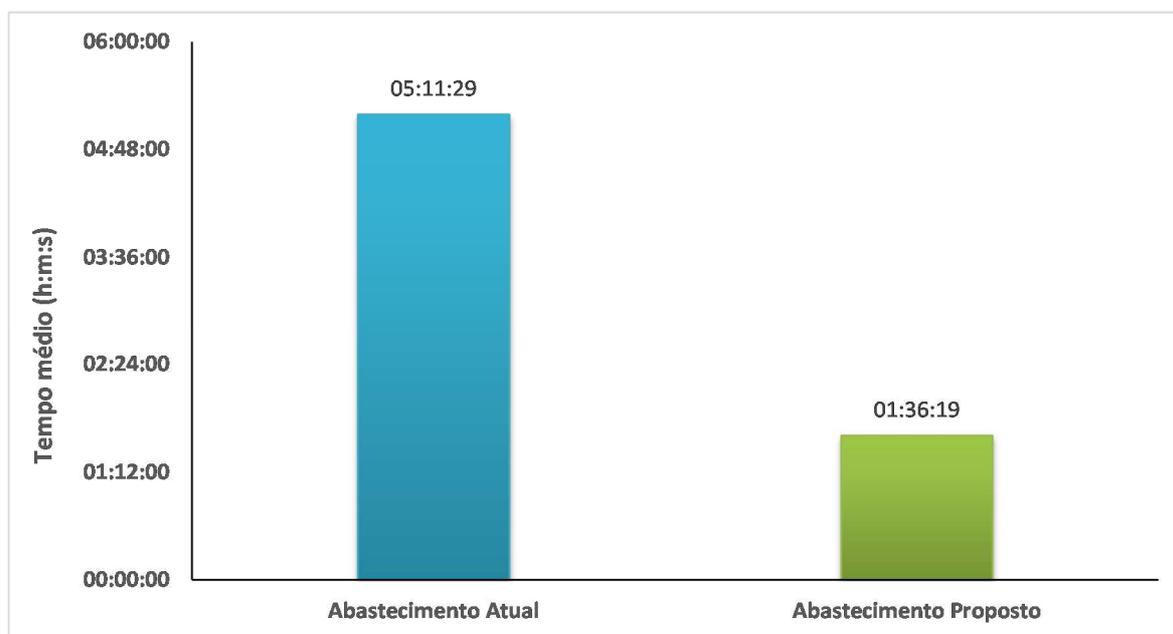


GRÁFICO 1 – Abastecimento Atual X Abastecimento Proposto. Fonte: Os Autores (2013).

O Gráfico 1 apresenta uma comparação entre os tempos médios totais de abastecimento do método atual e do método proposto. Percebe-se uma redução de aproximadamente 69%, que representa 3h35min10s, pois o tempo médio de abastecimento no método atual é de 5h11min29s e no método proposto 1h36min19s.

5. Considerações Finais

Nesta pesquisa, com base nos dados levantados do processo de abastecimento de material refratário para o Conversor de Aço LD, quando do seu revestimento, foi possível verificar possibilidades de redução dos tempos na proposição de um novo método para o abastecimento deste. Tal redução só foi alcançada, pois o elevador de revestimento permite a abertura de um alçapão em seu piso, admitindo assim, a passagem das padiolas pela parte inferior do carro elevador de revestimento.

As atividades de posicionar a padiola no piso abaixo do alçapão da plataforma superior, subir a padiola até a plataforma superior, transportar a padiola na horizontal com a ponte rolante até a boca do Conversor, descer a padiola até o piso do elevador de revestimento, descer o elevador até o nível de aplicação do revestimento e subir o elevador para o nível de abastecimento para reabastecer serão substituídas pelos processos/atividades de: posicionar a padiola sobre a mesa de rolo, rolar a padiola para baixo do elevador de revestimento, subir a padiola pela ponte rolante até o piso do elevador e subir o elevador para o nível de revestimento.

A partir da eliminação/substituição das atividades apresentadas, obteve-se uma redução no tempo médio total de abastecimento de 69% do método proposto em relação ao método

atual, o que corresponde a 3h35min10s, uma vez que o tempo médio total gasto no abastecimento atual é de 5h11min29s e no método proposto tem-se um tempo médio total de 1h36min19s. Percebeu-se claramente pelos dados analisados que houve um ganho significativo de tempo no fluxo de abastecimento proposto.

Referências

BALLOU, R. H. *Logística Empresarial: transportes administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2011.

BOWERSOX, DJ.; CLOSS. *Logística Empresarial, o processo de integração da cadeia de suprimentos*. Porto Alegre, Editora: Atlas, 2010, 594p.

CAMPOS, J. P. *Mapeamento de processos: uma estratégia vencedora*, 2009. Disponível: <http://www.aprendersempre.org.br/arqs/GE%20B%20-Mapeamento%20de%20processos-%20uma%20estrategia%20vencedora.pdf>. Acesso: 24 abr. 2013.

CHIAVENATO, I. *Teoria Geral da Administração*. 5ª ed. São Paulo. Makron Books, 1997.

CONCEIÇÃO, S. V. QUINTÃO, R. T. *Avaliação do Desempenho Logístico da Cadeia Brasileira de Suprimentos de Refrigerantes*. Gestão & Produção, v.11, n.3, p.441-453, set/dez. 2004.

CORRÊA, H.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações. Manufatura e serviços: Uma abordagem estratégica*. 2ª ed. São Paulo. Atlas, 2007.

DIAS, M. A. P. *Administração de Materiais: princípios, conceito e gestão*. 5. Ed. São Paulo: Atlas, p. 220 – 221, 2006.

GOMES, P. F. *Curso de estatística experimental*. 14ª ed. Piracicaba: Nobel, 2000.

HAMMER, M., CHAMPY, J. *Reengenharia*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1994.

MIYAMOTO, P. *Mapeamento de Processos*, 2009. Disponível: <http://www.administradores.com.br/artigos/administracao-e-negocios/mapeamento-de-processos/30449/>. Acesso: 30 abr. 2013.

NOVAES, A. G. Da Logística ao Supply Chain Management. In: *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*. São Paulo: Editora Elsevier Ltda., 2007. 31-58p.

OLIVEIRA, J. B. *Simulação computacional: análise de um sistema de Manufatura em fase de desenvolvimento*, 2007. Disponível: <http://www.iepg.unifei.edu.br/arnaldo/download/dissertacoes/Benedito%20de%20Oliveira.pdf>. Acesso: 06 jun. 2013.

OLIVEIRA, S. B. *Gestão por processo: fundamentos, técnicas e modelos de implementação: foco no sistema de gestão da qualidade com base na ISO 9000:2000/ (organizador)*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*; tradução Maria Teresa Corrêa Oliveira, Fabio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.