



## **Análise do sistema de programação diária de entrada de carvão vegetal em uma siderurgia**

Jussara Fernandes Leite (FUPAC) leite.jussara@yahoo.com.br  
Luciano José Vieira Franco (FUPAC) lucianov\_franco@hotmail.com  
Alexandra Fernandes Leite (FUPAC) leite.alexandra@hotmail.com  
Eliete Dias dos Santos Barbosa (FUPAC) eliete03@hotmail.com  
Elisa Cláudia Lopes (FUPAC) elisalopes1@hotmail.com

### **Resumo:**

As empresas, com o intuito de se manterem competitivas no mercado, buscam a cada dia, novas formas de otimizar seus processos e melhorar seus resultados. Frente a isso, o objetivo deste trabalho foi identificar as vantagens e desvantagens do sistema de programação diária de entrada de carvão no processo produtivo de uma empresa siderúrgica. O estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, documental, descritiva e exploratória. Os dados coletados receberam tratamento qualitativo e quantitativo. Os resultados obtidos permitiram identificar como vantagem a redução de fila dos caminhões no recebimento de matéria prima na usina. Além dessa, a otimização do processo, a otimização do custo, a diminuição do risco de acidentes, a melhoria do fluxo no trânsito local, maior satisfação do motorista, facilidade de negociação do frete e estabelecimento de um estoque de segurança para o carvão. Em relação às desvantagens, foi identificado que o sistema não considerar eventualidades, o não monitoramento da rota do veículo e a não permissão realizar interferência ou alteração de dados no sistema pelos próprios usuários. De modo geral, pode-se dizer que a implantação do sistema de programação da entrada de carvão trouxe ganhos significativos para a empresa siderúrgica estudada.

**Palavras chave:** Programação, Sistema, Carvão Vegetal.

## **Analysis of the daily plant entry programming system in the production process of a steel company**

### **Abstract**

The companies, in order to remain competitive in the market, seek every day, new ways to optimize their processes and improve their results. Therefore, the objective of this study was to identify the advantages and disadvantages of the daily scheduling system for the introduction of coal into the production process of a steel company. The study is characterized as a bibliographic, documentary, descriptive and exploratory research. The data collected received qualitative and quantitative treatment. The results obtained allowed to identify as an advantage

the reduction of queues of the trucks in the reception of raw material in the plant. In addition to this, process optimization, cost optimization, reduced risk of accidents, improved local traffic flow, increased driver satisfaction, ease of freight negotiation and establishment of a safety stock for coal. Regarding the disadvantages, it was identified that the system would not consider eventualities, the non-monitoring of the route of the vehicle and the non-permission to interfere or change data in the system by the users themselves. In general, it can be said that the implementation of the system of programming the input of coal brought significant gains for the steel company studied.

**Key-words:** Steel industry, Charcoal, Trucks

## 1 Introdução

A produção de aço é um forte indicador do grau de desenvolvimento econômico de uma nação, pois seu consumo cresce proporcionalmente à construção de obras, fabricação de veículos, instalação de meios de comunicação e produção de equipamentos domésticos e industriais. Produtos esses, que já se tornaram comuns no cotidiano das pessoas, mas até que os mesmos cheguem à fase de consumo, as matérias-primas utilizadas na sua fabricação passam por uma série de transformações.

Dentre os principais insumos utilizados na fabricação do aço está o carvão, que também é utilizado em diversos outros setores produtivos, como na indústria química, farmacêutica e de construção civil. Esse insumo merece uma atenção especial, uma vez que, a sua falta acarretaria na interrupção do processo produtivo de uma empresa, e consequentemente, traria prejuízos.

As empresas do setor siderúrgico operam em um mercado de competição acirrada. Enquanto, a China produziu cerca de 822.700.000 toneladas/ano de aço bruto em 2014, o Brasil produziu apenas 33.912.000 toneladas/ano (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015). Nesse cenário, para as organizações brasileiras manterem competitivas no mercado, o gerenciamento dos recursos utilizados no processo produtivo das usinas siderúrgicas deve ser adequado.

Nessa conjuntura, realizar a programação diária da entrada dos materiais no processo produtivo industrial torna-se um fator essencial. Logo, a proposta do presente estudo é identificar as vantagens e desvantagens do sistema de programação diária de entrada de carvão no processo produtivo de uma empresa siderúrgica.

Assim sendo, estudar a programação diária do carvão é essencial, uma vez que, o carvão é um dos principais insumos do processo produtivo das siderúrgicas. Além disso, permite um controle efetivo da produção e dos custos envolvidos no processo. Acrescenta-se ainda o fato de compreender como funciona o fluxo logístico da entrada dessa matéria-prima na cadeia produtiva siderúrgica.

## 2 Usina Siderúrgica

Segundo Mourão e Gentile (2007), os processos de uma usina siderúrgica começam fora de sua planta industrial, com a seleção, compra e transporte das matérias-primas necessárias para suas operações. Em seguida, os materiais, principalmente minério de ferro e carvão, são dispostos em pilhas no pátio de matérias-primas da usina, junto ao sistema de transporte, que irá encaminhá-lo para os locais de seu processamento.

O processamento siderúrgico se inicia com a redução do minério de ferro, que ocorre nos altos fornos por meio de reações termoquímicas. Os insumos principais, que irão alimentar e fazer funcionar o alto-forno (reator metalúrgico), são o minério de ferro, os redutores/combustíveis (carvão vegetal ou coque) e fundentes (que podem ser calcário,

dolomita, quartzito, entre outros). (UHLIG, GOLDEMBERG E COELHO, 2008)

Rizzo (2009) esclarece que a utilização do carvão vegetal para a produção de ferro-gusa é uma peculiaridade brasileira. Alguns acontecimentos políticos ao longo da história contribuíram para isso. Inicialmente, na década de 60, no intuito de proteger o comércio interno, o governo brasileiro impôs elevadas taxas para a importação do coque, forçando algumas siderúrgicas a realizarem investimentos para a produção do próprio carvão vegetal, fundando empresas próprias de reflorestamento. Na década de 80, com o fim das restrições à importação, muitas usinas siderúrgicas optaram por continuarem utilizando o carvão vegetal como redutor/combustível de seus processos para aproveitar os investimentos feitos. Além disso, elas perceberam algumas vantagens econômicas em favor do consumo do carvão vegetal, uma vez que apesar de o coque apresentar um preço mais baixo do que o carvão vegetal, fatores como as condições logísticas, de suprimento e comerciais, dificultavam e oneravam a produção ou a compra do coque.

Outra vantagem de se utilizar o carvão vegetal é apresentada no estudo realizado por Uhlig, Goldemberg e Coelho (2008), que se refere a melhor qualidade do ferro-gusa e do aço produzido a partir desse redutor, que não apresenta enxofre em sua composição como o coque. Assim, o preço final do produto gerado é mais elevado.

Ao utilizar o carvão vegetal como redutor, a siderurgia triplica sua capacidade de gerar empregos na implantação e manutenção das florestas, na colheita, baldeio e transporte de madeira e, por fim, na própria produção do carvão. Além disso, constitui uma fonte de energia renovável e que emite menores índices de CO<sub>2</sub> na atmosfera. (SINDIFER, 2012)

Dentro da própria planta das usinas siderúrgicas, existem também vantagens sobre a utilização de altos-fornos a carvão vegetal, uma vez que, nesse tipo de usina a matéria-prima (carvão vegetal e minério de ferro granulado) normalmente é enviada pelos fornecedores em condições de serem carregada diretamente no alto-forno. Essa facilidade logística, aliada a necessidade de investimentos menores do que em um alto forno a coque (que demanda a instalação de uma planta de dessulfuração e ainda pode demandar a instalação de uma unidade de coqueria) também é um motivo que justifica a preferência pela utilização do carvão vegetal. (RIZZO, 2009)

## **2.1 O processo de Suprimento**

O canal de suprimento físico visa satisfazer as necessidades dos sistemas produtivos. Para Christopher (1999, p. 48), “a logística de suprimentos é composta pela retirada de materiais do fornecedor, transporte do material até o local de sua utilização e a estocagem do produto liberado na indústria para o seu consumo”. Segundo o autor, as etapas envolvidas no processo de suprimento físico englobam a seleção de fornecedores, a aquisição de materiais, recebimento e armazenagem.

Após a seleção dos fornecedores, que são vistos atualmente como parceiros organizacionais, procede-se a etapa de aquisição de materiais, que começa com o planejamento dos recursos materiais, determinando a qualidade e a quantidade necessárias, finalizando com a sua entrega ao sistema produtivo, no prazo combinado e a preços mais baixos. Por sua vez, os processos de recebimento e armazenagem, consistem na conferência dos materiais recebimentos e sua posterior guarda, de forma que seja possível sua rápida recuperação e a manutenção do nível de qualidade dos materiais armazenados. (CHRISTOPHER, 1999).

Sobre transporte, Bowersox e Closs (2009) informam que o objetivo do transporte é movimentar recursos de um local de origem até um ponto de destino, garantindo a

segurança da carga e, no menor tempo possível.

Várias são as modalidades de transporte, para entrega de matéria prima na siderurgia, é utilizado o transporte rodoviário. Ribeiro e Ferreira (2002) identificam como vantagens do transporte rodoviário a possibilidade do serviço porta a porta, a adequação da entrega e da frequência de uso, em função do pedido.

D'Avila Filho (2008) apresenta que o maior desafio enfrentado pelo transporte rodoviário atual se refere à falta de infraestrutura adequada, com rodovias em condições precárias de conservação. Relata ainda, que esse é um problema não tão fácil de ser resolvido, visto que depende fundamentalmente de investimentos de responsabilidade governamental.

Outra consideração importante apresentada pelo autor, diz respeito a participação do setor siderúrgico no transporte de cargas por via rodoviária no país, onde estima-se que cerca de 6,2% das toneladas transportadas por esse modal, foram geradas pelo citado setor. As principais rodovias utilizadas por esse tipo de transporte são: as Vias Dutra, eixos paulistas Imigrantes e Bandeirantes, e a BR-040 (consideradas vias em bom estado de conservação), e também aquelas em estado não tão satisfatório como as BR-381, BR-116 e, BR-101 (Norte e Sul) e a BR-393 (Barra Mansa a Três Rios).

### **3 Metodologia**

Este trabalho é um estudo de caso caracterizado como uma pesquisa bibliográfica, descritiva, exploratória, explicativa e documental.

Para a sua realização, inicialmente utilizou-se uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos, que retratam sobre o embasamento teórico necessário para balizar as análises do presente estudo.

Posteriormente, foi realizado o estudo de caso em uma usina siderúrgica integrada, localizada na Região do Médio Piracicaba em Minas Gerais, e que apresenta produção média diária de 900 toneladas de ferro gusa. Nesta pesquisa, dados de documentos da empresa foram obtidos e informações do sistema de programação de carvão. Os dados são do período de 03/10/2016 ao dia 22/10/2016, e referem-se ao agendamento de descarga de carvão e volume de entrega de carvão.

A pesquisa se caracteriza também como descritiva e explicativa, uma vez que, foi necessário descrever o funcionamento do processo de programação diária de carvão da usina, antes e após, a implantação do sistema. Além de descrever as vantagens e desvantagens oriundas da utilização do mesmo. Isso para explicar como ocorre o processo.

Por fim, o presente estudo pode ser classificado ainda como exploratório, pois foi preciso explorar o processo de entrega de carvão vegetal para identificar as vantagens e desvantagens do sistema.

Os dados da pesquisa foram coletados por meio da observação do autor; da aplicação de dois questionários semiestruturados, sendo um com os usuários do sistema de agendamento de carvão e o outro com os motoristas dos veículos do biorredutor, e também por meio de documentos gerados do sistema de agendamento de carvão da usina siderúrgica.

A observação foi realizada com o intuito de compreender o processo de programação da entrada diária de carvão na indústria em análise, sendo esses dados de natureza qualitativa. Os dados coletados a partir dos questionários apresentam natureza

qualitativa e quantitativa. Quanto a coleta de dados no sistema de programação da entrada de carvão, os mesmos permitiram o confronto dos dados programados no sistema, com os dados realmente realizados, com o objetivo de obter a eficiência de funcionamento do sistema. Esses dados possuem natureza quantitativa e foram tratados por meio de gráficos.

#### **4 Apresentação dos dados e resultados**

Neste capítulo, procedem-se a apresentação, a organização e a análise dos resultados da pesquisa, a fim de responder ao objetivo proposto.

##### **4.1 Descrição do processo de programação diária de carvão antes e após a implantação do sistema**

A programação diária de entrada de carvão no processo produtivo da usina siderúrgica integrada do Médio Piracicaba, até o ano de 2012, não contava com um sistema de informação que realizasse o agendamento. Os produtores/fabricantes de carvão da região realizavam o carregamento do carvão de acordo com a sua capacidade produtiva e direcionavam os caminhões carregados para a empresa. Os caminhões aguardavam em uma fila de espera no pátio externo da usina para realizarem a descarga do carvão.

A única exigência realizada pela empresa para que o carvão pudesse entrar em seu processo produtivo, era a apresentação da Guia de Controle Ambiental (GCA), emitida pelo Instituto Estadual de Floresta (IEF), que legaliza o transporte e comercialização de subprodutos florestais.

A empresa consumia em média 3.000 metros cúbicos de carvão diariamente. Deste modo, realizava a descarga de carvão apenas referente a essa quantidade; assim sendo, quando atingia os 3.000 m<sup>3</sup> necessários, a descarga do carvão dos demais caminhões, ficava para ser realizada no dia seguinte. Apesar de apresentar o risco de não haver carvão aguardando para ser descarregado, segundo relatos de um dos programadores, o problema nunca ocorreu. Pelo contrário, era comum a formação de longas filas de espera. Esse fato é evidenciado na resposta de um dos programadores na questão 1 do questionário aplicados aos funcionários, conforme pode se observar:

“Já houve momentos de termos até 70 caminhões na fila e fornecedores que ficaram até 3 dias esperando para realizar a descarga; gerando insatisfação por parte dos motoristas, risco de acidentes devido ao número excessivo de veículos aguardando no pátio, aumento no custo do frete, entre outros problemas.” (PROGRAMADOR 1)

Já nesse período, a empresa empregava a metodologia *Just in Time* para a entrada de carvão em seu processo produtivo, dispondo do recurso certo, no lugar certo e no momento certo. Entretanto, a forma como ela era realizada não permitia que o sistema atendesse aos objetivos dessa filosofia de eliminar os desperdícios e reduzir custos, conforme apresentado por Ramillo (2011), pois não contava com um gerenciamento adequado.

Percebe-se aqui a importância de se realizar também, um correto planejamento e controle da produção, de modo a administrar de maneira eficaz os recursos organizacionais (DINIZ E PINTO, 2011).

Com base em observações do autor da pesquisa, foi identificado que além da falta de controle do processo de entrada de carvão no sistema produtivo da usina, uma série de outros problemas eram acarretados devido à ausência do agendamento de recebimento de carvão. Dentre eles, estavam a insatisfação dos motoristas que ficavam até mais de um dia aguardando para realizar a descarga do carvão; o risco de acidentes era grande

devido ao número excessivo de veículos aguardando no pátio; o custo do frete se tornava mais elevado devido ao tempo de permanência do motorista na fila de espera; fluxo confuso do trânsito no pátio externo da usina, que além dos caminhões de carvão, contava ainda, com a presença de caminhões que transportavam minérios, fundentes, tarugos e laminados.

Outro problema observado relacionava-se a dificuldade de se conseguir estocar carvão para momentos de possíveis eventualidades, uma vez que a estocagem só era possível quando havia alguma interrupção no processo produtivo, como por exemplo, quando ocorria alguma parada nos altos fornos.

Diante dessa série de problemas, houve a necessidade de se melhorar o controle sobre a entrada de carvão no processo produtivo da usina. Assim, no ano de 2.013 foi implantado o sistema eletrônico de agendamento de carvão, que permitiu melhorias nos processos logísticos da empresa.

O novo sistema passou a realizar a programação do carvão de acordo com a demanda diária da empresa (aproximadamente 3.000 m<sup>3</sup> de carvão). A partir desse momento, para que o motorista pudesse fornecer carvão para a indústria em questão, além da GCA, ele precisaria realizar um cadastro de fornecedor.

De posse desse cadastro, os programadores do sistema de agendamento de carvão passaram a realizar a programação da entrada de carvão em comum acordo com os fornecedores. A partir daí, cada motorista teria seu horário pré-agendado para realizar a descarga. Cabe salientar, que o horário programado é o de realização da descarga.

Entretanto como a Usina não conta com espaço físico suficiente para que os veículos aguardem na portaria, os mesmos se direcionam inicialmente para um pátio externo, que fica a cerca de três quilômetros da empresa. Ao chegarem nesse pátio, os motoristas apresentam a GCA e os documentos pessoais, que conferindo com os dados constantes no sistema, recebem um cartão de liberação para o acesso à Usina. Uma vez no interior da empresa, o carvão é pesado, medido, e tem suas características analisadas, para então realizar a descarga.

#### **4.2 Identificação das vantagens e desvantagens da utilização do sistema de programação diária de carvão**

Para realizar a identificação das vantagens e desvantagens da utilização do sistema de programação diária de carvão, um questionário foi aplicado aos motoristas e funcionários do setor de recebimento de carvão vegetal da empresa.

A primeira do questionário aplicado aos motoristas e aos funcionários abordou se eles sentem-se satisfeitos com o novo sistema de agendamento de carvão. Todos responderam ficaram satisfeitos com o novo sistema. Percebe-se assim que tanto na opinião dos colaboradores da empresa, quanto na dos usuários indiretos do sistema (motoristas), este trouxe uma melhoria significativa para o processo produtivo da indústria, uma vez que, permitiu administrar de maneira eficaz um dos recursos organizacionais da empresa, o que é apresentado por Diniz e Pinto (2011), como um dos objetivos do Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Ao serem questionados na questão 2, sobre a cidade de origem do carregamento do carvão, foi possível perceber que durante o período de realização da pesquisa, a maioria dos motoristas foram provenientes de cidades distantes mais de 350 Km da Usina, sendo as principais delas Três Marias (aproximadamente 360Km), Rio Pardo de Minas (aproximadamente 740Km) e Montes Claros (aproximadamente 518Km).

A questão 3 do questionário dos motorista buscou identificar se eles já haviam descarregado carvão antes da implantação do sistema de agendamento de descarga de carvão. Obteve-se o seguinte resultado com as apurações dos dados: 38 motoristas responderam que sim (95%) e apenas 2 responderam que não (5%), deste modo percebe-se que apenas uma parcela muito pequena dos motoristas não realizou descarga de carvão na usina antes da implantação do sistema eletrônico de agendamento.

Por sua vez, a questão 3 do questionário realizado aos funcionários da empresa buscou identificar se o sistema de agendamento de carvão é confiável. Os resultados das respostas dos funcionários em relação à pergunta 2 pode ser verificada que 73% dos funcionários consideram o sistema de agendamento de carvão confiável e 27% ressaltaram que ele é confiável somente às vezes.

#### 4.2.1 Vantagens do sistema de agendamento de carvão vegetal

Com vistas a identificar as vantagens mais relevantes do sistema de agendamento de carvão realizou-se a pergunta 4 aos funcionários da usina estudada. Após a apuração dos dados, a tabela 1 foi desenvolvida para melhor visualização e entendimento dos resultados.

Vantagens	Prioridade Alta		Prioridade Média		Prioridade Baixa	
	1		2		3	
	Qt	%	Qt	%	Qt	%
Redução de fila	11	100,0%	0	0,0 %	0	0,0%
Otimização do Processo	8	72,8%	1	9,1%	2	18,2%
Otimização do custo	5	45,5%	1	9,1%	5	45,5%
Diminuição do risco de acidentes	3	27,3%	3	27,3%	5	45,5%
Melhoria no fluxo de trânsito local	2	18,2%	3	27,3%	6	54,6%
Maior satisfação do motorista	2	18,2%	2	18,2	7	62,7%
Facilidade na negociação do frete	2	18,2%	1	9,1%	8	72,8%

Tabela 1 – Prioridade do Sistema de Agendamento de Carvão. Fonte: Dados de pesquisa (2016)

Com base nos dados identificados na tabela 1, é possível concluir que a principal vantagem identificada pelos funcionários relaciona-se a Redução de Fila, na qual 100% dos funcionários a classificaram como prioridade alta. Isso se deve principalmente, ao fato de a implantação do sistema ter reduzido drasticamente o número de veículos nas dependências da usina.

Essa vantagem é seguida pela Otimização do Processo, sendo que 72,8% a classificaram como prioridade alta, 9,1% média e 18,2% como baixa e, logo após, aparece a Otimização do custo, apresentando os resultados de 45,5% (prioridade alta), 9,1% (prioridade média) e 45,5% (prioridade baixa) na opinião dos funcionários. Na quarta posição em ordem de importância aparece a Diminuição do risco de acidentes, que é um dos benefícios percebidos pela vantagem de Redução de Fila.

Como vantagens menos relevantes ocasionadas pela implantação do sistema de agendamento de carvão, aparecem classificadas como prioridade baixa pelos funcionários, a melhoria do fluxo no trânsito local (54,6%), maior satisfação do motorista (62,7%) e facilidade de negociação do frete (72,8%).

Com relação à satisfação do motorista, é importante ressaltar que a partir da implantação do sistema, a empresa se comprometeu a fornecer alimentação, quando a

permanência dele na fila de espera no pátio externo da usina, exceder 12 horas e a oferecer também um lanche, quando essa permanência for superior a 4 horas no interior da usina. Além disso, apesar de não ser citada como uma das vantagens mais relevantes pela maioria, um dos colaboradores ressalta a sua importância ao apresentar que “o novo sistema de agendamento garante que não haverá privilégios na ordem de descarga e evita conflitos com os motoristas, por saberem qual horário irão descarregar na Usina.” (OPERADOR DA CABINE 1)

Outra vantagem percebida a partir das observações realizadas pelo autor da pesquisa, refere-se a possibilidade de conseguir estabelecer um estoque de segurança para o carvão, cuja demanda também é pré-agendada, o que evita prejuízos, em caso de possíveis eventualidades ou atraso no fornecimento da matéria-prima.

#### **4.2.2 Análise do recebimento de carvão vegetal com a utilização do sistema**

Com o intuito de compreender o funcionamento do sistema, foram analisados os dados referentes as informações de descarga de carvão do dia 22/10/2016.

Com base nessas informações é possível perceber que às 07:29 horas do dia 22/10 ainda existiam 2 veículos que haviam sido agendados para a descarga às 23:00 do dia anterior, aguardando no pátio externo da Usina. Identificou também carros agendados para o dia anterior, mas que encontram-se aguardando a realização da descarga já no interior da Usina.

Ressalta-se aqui que o tempo médio para a descarga de um veículo tipo carreta é de cerca de 50 minutos, enquanto de veículo tipo toco é de 20 minutos, estando na fila no interior da usina 2 carretas e 3 tocos, no momento analisado.

Observa-se também carros agendados já para o dia 22/10/2016 e que aguardam no pátio externo da usina. Foi identificado que no dia 22/10 que já estavam aguardando na fila de espera no pátio externo da usina 9 veículos. Cabe ressaltar porém, que 3 deles estão programados para os horários de 08:00, 08:00 e 09:00 posteriores ao momento analisado (07:23), mas que chegaram antecipadamente e já receberam o cartão de liberação para acesso à Usina.

Por fim, foi pesquisado todos os veículos reservados para realizarem a descarga ao longo do dia, mas que ainda não chegaram à empresa. Por meio das informações apresentadas no sistema percebe-se que existem ainda mais 19 carros agendados para o dia 22/10 e que ainda não chegaram à Usina. Para Bowersox e Closs (2009), este tipo de estoque, conhecido como estoque em trânsito, gera uma incerteza para a empresa quanto a sua chegada, visto que questões ligadas a infraestrutura de transporte podem atrasar sua entrega, em relação a data e hora combinada.

Analisando os dados em conjunto, percebe-se que existe uma fila de 5 veículos aguardando descarga no interior da usina e uma fila de 11 veículos no pátio externo, sendo 2 do dia anterior e 9 do dia analisado. Observa-se também que existem mais 19 carros programados para realizarem a descarga ao longo do dia.

Cabe lembrar, que a programação da entrada de carvão é realizada com base na necessidade do consumo médio diário de carvão nos altos fornos (3.000 m<sup>3</sup>), por isso a média de veículos para descarga ao longo de um dia varia de acordo com o tipo de veículo utilizado (carreta, toco ou truck) que apresentam capacidades distintas. A média varia entre 30 e 40 veículos.

Ao comparar a programação do carvão com os horários reais da descarga, é possível calcular o tempo de permanência do veículo (TPV) no pátio externo, o TPV no interior

da usina e o TPV total (pátio externo + interior da usina) para cada veículo. Esses dados também podem ser obtidos no sistema de agendamento de carvão. O TPV total pode ser observado no Gráfico 1.

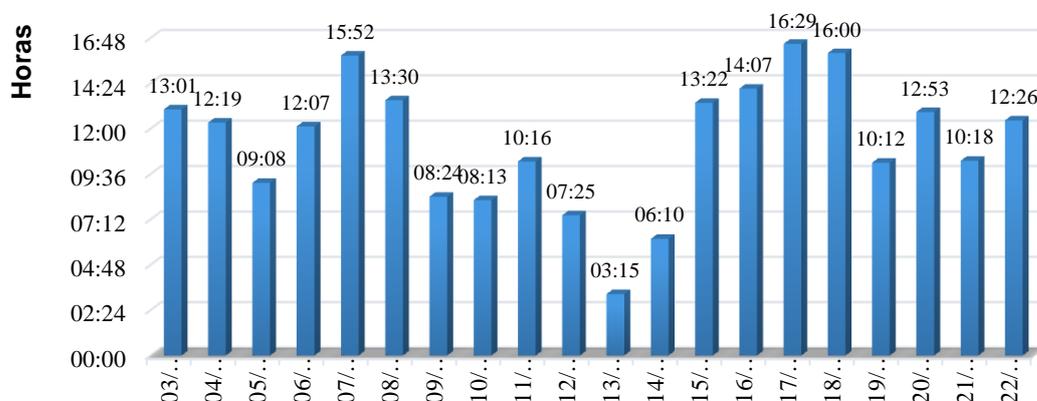


Gráfico 1 - TPV Total. Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Percebe-se com a análise do gráfico 1, que os TPVs mais elevados encontrados durante o período estudado estão entre 15h30min e 16h30min. Sendo a média global do TPV total de 11h10min. Ao analisar esses dados com o TPV dos veículos antes da implantação do sistema de agendamento, percebe-se que esse sistema trouxe melhorias significativas para o processo de entrada de carvão na usina siderúrgica.

#### 4.2.3 Identificação dos problemas pelo não cumprimento da programação

Conforme observado na subseção anterior, em alguns momentos a programação da descarga de carvão pode não ser cumprida. A partir disso, vários problemas podem ser ocasionados. Para identificar a relevância desses problemas, foi realizada a pergunta 5 do questionário aos colaboradores da Usina. Os dados encontrados foram tabulados na tabela 2.

Problemas	Prioridade Alta		Prioridade Média		Prioridade Baixa	
	1		2		3	
	Qt	%	Qt	%	Qt	%
Formação de fila	8	72,7%	1	9,1%	2	18,2%
Custo com alimentação do motorista	6	54,6%	0	0,0%	5	45,4%
Insatisfação do motorista	2	18,2%	6	54,6%	3	27,3%
Risco de acidente	2	18,2%	2	18,2%	7	63,6%
Aumento do custo do frete	4	36,4%	2	18,2%	5	45,5%

Tabela 2 – Problemas do não cumprimento da programação segundo funcionários. Fonte: Dados de pesquisa (2016)

Do ponto de vista de 72,7% dos funcionários da Usina que utilizam o sistema de agendamento de carvão, o principal problema observado pelo não cumprimento da programação é a formação de fila de espera, que além de congestionar o pátio externo da usina, acaba comprometendo toda a logística; uma vez que os carros que transportam carvão próprio já têm horários predefinidos para realizarem o carregamento e a descarga

em outras usinas, pertencentes a mesma rede da empresa ou, até mesmo na própria usina no dia seguinte. Deste modo, esse atraso compromete o cumprimento da programação da descarga de carvão até mesmo em outros dias.

O segundo maior problema pontuado pelos funcionários refere-se ao custo com a alimentação dos motoristas que foi classificado como prioridade alta por 54,6% deles. Isso se deve ao fato de que, após a permanência de 4 horas no interior da Usina têm direito a um lanche e, no caso de permanência superior a 12 horas no pátio externo, tem direito a uma refeição.

O problema é seguido pela insatisfação do motorista, uma vez que isso pode acarretar na perda de um fornecedor para usinas concorrentes. Têm-se ainda os riscos de acidente dentro da unidade, cujos custos são arcados pela empresa, a não ser nos casos de imprudência dos motoristas. Por fim, aparece o aumento do custo do frete, que pode ser solicitado pelas transportadoras de carvão próprio, devido ao fato de os motoristas ficarem à disposição da usina por um tempo superior ao programado.

Sob a ótica dos motoristas os principais problemas relacionados ao não cumprimento da programação foram identificados na questão 5 do questionário realizado com eles. Os dados foram tabulados na tabela 3.

Item	Prioridade Alta		Prioridade Média		Prioridade Baixa	
	1		2		3	
	Qt	%	Qt	%	Qt	%
Atraso para fazer novo carregamento	32	80,0%	1	2,5%	7	17,5%
Insatisfação devido ao atraso	22	55,0%	8	20,0%	10	25,0%
Custo com alimentação	12	30,0%	17	42,5%	11	35,0%
Logística comprometida	6	15,0%	9	22,5%	25	62,5%
Atraso no recebimento do frete	7	17,5%	6	15,0%	27	67,5%

Tabela 3 – Problemas do não cumprimento da programação segundo motoristas. Fonte: Dados da pesquisa (2016)

O atraso para realizar novo carregamento foi apresentado como o problema de maior relevância para 80% dos quarenta motoristas entrevistados, sendo seguido em ordem de relevância pela insatisfação com o atraso, classificado como prioridade alta por 55% deles.

O terceiro maior problema relatado refere-se ao custo com alimentação que quando é inferior às 4 ou 12 horas ajustadas pela empresa, precisa ser arcado pelos motoristas. Em seguida, vêm a logística comprometida que assim como apresentado pelos funcionários da usina, acabam atrasando outros carregamentos, formando filas e aumentando os riscos de acidentes.

Por fim, foi apresentado o atraso no recebimento do frete como o problema de menor relevância, uma vez que o pagamento é efetuado pela empresa somente após a descarga do carvão.

#### 4.2.4 Possíveis causas para o não cumprimento da programação

Diante dos problemas identificados, com o não cumprimento da programação, realizou-se o questionamento 6, com os colaboradores da usina no intuito de identificar suas

causas mais relevantes, sendo apresentadas 3 causas principais. Os problemas operacionais foram apresentados por 73% deles como sendo a principal causa para os atrasos. Dentre esses problemas foram listados: paradas não programadas nos altos fornos; defeitos nas correias transportadoras e quebra do basculador de carvão. Salienta-se aqui, que a maioria dos problemas pode ser evitada com a realização de manutenções periódicas ao longo do processo produtivo.

Por sua vez, 27% apresentaram que os acidentes nas rodovias atrasam o cumprimento da programação, já que os veículos não chegam no horário programado para a descarga e os operadores são obrigados a retirarem carvão do estoque de segurança (célula) para manter a empresa em operação. Deste modo, o atraso dos veículos pode comprometer a programação da descarga até por mais de um dia.

Os colaboradores da Usina não consideraram o atraso no carregamento do caminhão como uma das causas para o não cumprimento da programação, uma vez que esse é um problema, que raramente ocorre.

Além desses problemas, alguns deles apresentaram como possíveis causas para o não cumprimento da programação: as falhas mecânicas nos veículos; os problemas pessoais dos motoristas e as chuvas.

#### **4.2.5 Desvantagens apresentadas pelo sistema de agendamento de carvão**

Os problemas para o não cumprimento da programação ocorrem também devido a algumas deficiências apresentadas pelo próprio sistema de agendamento de descarga de carvão. Com o intuito de se observar essas deficiências, foi elaborada a pergunta 7 no questionário realizado com os colaboradores da Usina, que objetivou identificar as principais desvantagens do sistema de agendamento de carvão.

Segundo os usuários do sistema, a sua principal desvantagem refere-se ao fato de o sistema não considerar eventualidades (55%); sendo seguida pelo motivo de não monitorar a rota do veículo (36%), e por fim, de não permitir que os próprios usuários interfiram ou alterem dados no sistema (9%); o que só pode ser realizado pelos programadores de carvão que não ficam dentro da usina e não lidam diretamente com a descarga e portanto não conhecem a verdadeira realidade demandada.

### **5 Considerações finais**

A adoção de ferramentas capazes de auxiliar no planejamento e controle dos processos de uma empresa é fator essencial para o seu sucesso no mundo dos negócios. Deste modo, o objetivo da presente pesquisa foi identificar as vantagens e desvantagens do sistema de programação diária do processo de entrada de carvão em uma empresa siderúrgica.

Quanto a descrição do processo de programação da entrada de carvão na usina siderúrgica antes e após a implantação do sistema de agendamento, observou-se que muita coisa mudou após essa ocorrência. Foi possível perceber que antes, a entrada de carvão no processo produtivo da usina não contava com uma programação adequada, considerando apenas o montante final da matéria-prima demandada ao longo do dia, o que acarretava na formação de longas filas de espera e inúmeros outros problemas. Com a implantação do sistema de agendamento, o processo de entrada de carvão passou a ocorrer em função da demanda e com horário pré-agendado, o que levou à solução da maioria dos problemas gerados antes da implantação do sistema.

Nesta pesquisa, foi identificada como vantagem a redução de fila dos caminhões no recebimento de matéria prima na usina. Além dessa, a otimização do processo, a

otimização do custo, a diminuição do risco de acidentes, a melhoria do fluxo no trânsito local, maior satisfação do motorista, facilidade de negociação do frete e estabelecimento de um estoque de segurança para o carvão. Em relação às desvantagens, foi identificado que o sistema não considerar eventualidades, o não monitoramento da rota do veículo e a não permissão realizar interferência ou alteração de dados no sistema pelos próprios usuários.

Assim, considerando os resultados obtidos neste trabalho, foi possível perceber que o sistema de agendamento de carvão da empresa analisada oferece inúmeras vantagens que trouxeram ganhos significativos ao processo industrial, e que apesar de apresentar algumas desvantagens, a maioria delas podem ser corrigidas ou otimizadas com as ações de melhoria identificadas.

## Referências

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. Tradução equipe do Centro de Estudos em Logística, Adalberto Ferreira das Neves; coordenação da revisão técnica Paulo Fernando Fleury, Cesar Lavalle. 1. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009. 594 p.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria de serviços**. São Paulo: Pioneira, 1999. 215 p.

D'AVILA FILHO, B. M. **Panorama do Setor Siderúrgico**. Brasília: CGEE, 2008. Disponível em: <[http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011\\_4\\_19\\_9\\_46\\_11\\_87597.pdf](http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011_4_19_9_46_11_87597.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2016.

DINIZ, M. E.; PINTO, J. H. A. **Análise das práticas de Planejamento e Controle da Produção em uma indústria siderúrgica**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_135\\_856\\_19257.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_856_19257.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2016.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Números de Mercado: Estatísticas**. 2015. Disponível em: <[http://www.acobrasil.org.br/site/arquivos/estatisticas/PRELIMINAR%20FEVEREIRO%202015\(DA%20DOS%20JANEIRO%202015\).pdf](http://www.acobrasil.org.br/site/arquivos/estatisticas/PRELIMINAR%20FEVEREIRO%202015(DA%20DOS%20JANEIRO%202015).pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2016.

MOURÃO, M. B.; GENTILE, E. F. **Visão Geral do Processo Siderúrgico**. In: MOURÃO, Marcelo Breda (coord.). Introdução à siderurgia. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007. p 1-20.

RAMILLO, D. V. de A. **Logística e Materiais: Uma abordagem sobre o sistema Just-in-Time**. Administradores.com, 2011. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/logistica-e-materiais-uma-abordagem-sobre-o-sistema-just-in-time/57771/>>. Acesso em: 09 maio 2016.

RIBEIRO, P. C. C.; FERREIRA, K. A. **Logística e Transportes: Uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, 2002. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2002\\_TR11\\_0689.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2002_TR11_0689.pdf)>. Acesso em: 09 maio 2016.

RIZZO, E. M. S. **Processo de fabricação de ferro-gusa em alto-forno**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração, 2009. 278 p.

SINDIFER. **Anuário** 2012. Belo Horizonte: Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais, 2012. 21 p. Disponível em: <[http://www.sindifer.com.br/institucional/anuario/anuario\\_2012.pdf](http://www.sindifer.com.br/institucional/anuario/anuario_2012.pdf)>. Acesso em: 06 maio 2016.

UHLIG, A.; GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.. **O uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira e o impacto sobre as mudanças climáticas**. Revista Brasileira de Energia, v. 14, n. 2, 2º Sem. 2008, p. 67-85. Disponível em: [http://www.acendebrasil.com.br/archives/v14n02\\_ouso-de-carvao-vegetal-na-industria-siderurgica-brasileira-e-o-impacto-sobre-asmudancas-climaticas\\_1.pdf](http://www.acendebrasil.com.br/archives/v14n02_ouso-de-carvao-vegetal-na-industria-siderurgica-brasileira-e-o-impacto-sobre-asmudancas-climaticas_1.pdf). Acesso em: 06 maio 2016.