

## **Gerenciamento simultâneo de produção e processo**

Leonardo Werncke Oenning - Departamento de Engenharia de Materiais – UNESC,  
[wo.leo@hotmail.com](mailto:wo.leo@hotmail.com)

Leopoldo Pedro Guimarães Filho – UNESC, [lpg@unesc.net](mailto:lpg@unesc.net);

Dino Gorini Neto – UNESC, [dinogo@engeplus.com.br](mailto:dinogo@engeplus.com.br)

### RESUMO

O dinamismo na troca de informações para o correto gerenciamento da produção tornou-se indispensável a partir do século XVIII, quando FORD introduziu o conceito de produção em série. Com características empresariais intensamente voltadas para um volume de produção elevado, surge a necessidade de se controlar e simultaneamente gerir todas as atividades relacionadas ao setor produtivo. Pequenas empresas, no entanto, não dispõem de capital suficiente para adaptarem/ automatizar seus sistemas produtivos com programas de gerenciamento totalmente auto-suficientes. Neste ponto entra a utilização de um controle simultâneo da produção e processo, criado com ferramentas simples e poucos recursos. O controle de produção e processo baseia-se na interligação de dados registrados em diferentes planilhas, que por sua vez criam diferentes gráficos, à dizer: produção e processo. Os gráficos de produção são separados por máquina, haja vista que as máquinas podem ou não pertencer a um mesmo setor. Tais gráficos são estruturados dentro de um documento o qual se chamará, neste artigo, de Resumo Diário de Produção. Já os gráficos de processo, conhecidos literalmente como Gráficos de Pareto, trazem a definição de quais são os principais tipos de paradas ocorridos por máquina. Cabe ressaltar que todos estes dados são obtidos a cada hora produtiva, ou seja, na primeira hora de produção se saberá se umas ou outras máquinas estão ou não atingindo a meta e, em caso negativo, qual o motivo do não alcance. Comprovado registro e criação automática dos gráficos de controle, verificou-se a eficácia na troca de informações entre o setor produtivo e a gerência e posteriormente a tomada de decisões, baseada logicamente nos resultados obtidos por tal controle.

Palavras-Chave: gerenciamento, produção, processo.

### INTRODUÇÃO

Uma empresa necessita controlar seus processos para continuamente buscar melhorias, rapidamente solucionar problemas existentes e recorrentes e simultaneamente quantificar a

sua capacidade produtiva e a quantidade produzida. Portanto, para se ter uma estrutura bem organizada, primeiramente deve-se tê-la bem controlada.

O conhecimento de uma organização depende da agilidade na transferência e interpretação dos dados. Neste contexto, o presente artigo traduz a utilização de uma metodologia de gerenciamento por meio de planilhas e gráficos para acompanhamento e controle do setor produtivo.

Foram criados indicadores de desempenho: IEM – Indicador de Eficiência de Máquina e IR – Indicador de Rejeito; com o objetivo de auxiliar a tomada de decisão em diversos aspectos. Estes indicadores auxiliaram sobre maneira o processo de melhoria contínua, bem como a análise solução de problemas.

## REVISÃO DE LITERATURA

Uma organização possui diversas funções, são elas: marketing, compras, desenvolvimento, recursos humanos, produção e outras. Sendo que cada organização, dependendo de sua estrutura adota nomes e distribuições de tarefas diferentes a cada departamento.

A função produção, que pode ser entendida como a razão da existência da empresa, tem como principal característica a produção de bens ou serviços. Logicamente, não é mais ou menos importante que qualquer outra função. SLACK, 1999

A função produção tem, logicamente, responsabilidades com suas tarefas básicas e rotineiras, no entanto, não se limita a apenas estas atividades. Outro papel importante a ser desempenhado pela função produção é a de implementar, apoiar e impulsionar. SLACK, 1999

Os processos de transformação atualmente seguem o modelo de produção *input* – transformação – *output*, o qual pode ser traduzido para qualquer atividade operacional. Em nível de *inputs* temos as matérias-primas, pessoas, informações, estrutura física e equipamentos. A transformação é entendida como o processamento sofrido pelas matérias-primas, o qual define forma, tamanho, cor e outras características do produto final. O produto final, por sua vez, é entendido como *output*. SLACK, 2002

Para alcançar o sucesso, uma organização deve seguir alguns objetivos de desempenho. Em nível operacional estes objetivos são: objetivo qualidade, objetivo rapidez, objetivo flexibilidade e objetivo custo. Estes objetivos são fortemente influenciados pelos interesses de seus clientes, daí a devida importância de segui-los. SLACK, 1999

Como forma de apoio a todos os setores de uma empresa, assim como coordenação dos recursos produtivos, o departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP), atua nos níveis estratégico, tático e operacional de maneira tal que corrobore da melhor forma possível para o correto funcionamento de todo o sistema, obedecendo e fazendo que sejam seguidos todos os objetivos estabelecidos pela empresa. TUBINO, 2007

Cada empresa terá um grau de complexidade diferenciado em relação ao PCP. Nestes termos, existe uma classificação que divide em quatro os sistemas de produção, que estão intimamente ligados ao grau de padronização e volume de produção de bens e/ou serviços. TUBINO, 2007

Um dos sistemas de produção existentes é o sistema contínuo de produção. Este se caracteriza por apresentar altíssima uniformidade na produção e alta demanda de bens e/ou serviços, fornecendo produtos que tenham seus processos interdependentes e possibilidade de automatização. Outra característica marcante deste sistema é a baixa flexibilidade e baixo *lead times* de produção. Destaca-se por apresentar imensa quantidade de estoque de matéria-prima e produto acabado, devido à alta demanda de seus produtos. Neste sistema o PMP (Plano Mestre de Produção) baseia-se na demanda histórica do consumo de produto acabado e sua programação se dá em curto prazo devido à inexistência de *setup*. TUBINO, 2007

O sistema em massa caracteriza-se pela altíssima padronização de seus produtos. Porém, a alta padronização não garante a automatização de seus sistemas, exigindo a utilização de mão de obra especializada. Estrutura produtiva pouco flexível com custos de investimentos podendo ser amortizados em longo prazo. Se comparado aos sistemas em lote e sob encomenda, o sistema em massa apresenta *lead time* produtivo mais baixo e custos também mais baixos devido ao alto volume de produção, preços de matérias-primas e componentes menores. A ferramenta MRP (*Materials Requirements Planning* [Planejamento das Necessidades de Materiais]) é extremamente utilizada na produção de bens ou serviços deste sistema. TUBINO, 2007

O sistema em lote, por sua vez, caracteriza-se pelo médio volume de produção padronizado em lotes. A sistemática de operações é padronizada de forma que cada operação

seja iniciada após o término das atividades anteriores. Possui alta flexibilidade e visa atender diferentes solicitações de seus clientes por meio da criação de centros de trabalho com mão de obra polivalente. O *lead time* produtivo é maior do que o sistema em massa o que acarreta logicamente num custo relativamente maior ao produto. A utilização de “pulmões” de produtos intermediários em cada setor é uma técnica freqüentemente utilizada. TUBINO, 2007

O sistema sob encomenda caracteriza-se, principalmente, em atender as especificidades de cada cliente. Possui baixa demanda, tendendo para a fabricação de exemplar único, assim como *lead time* produtivo longo. Portanto, cada projeto é uma tarefa única. Relativamente, o custo de produção neste sistema é elevadíssimo. O foco neste sistema produtivo esta na altíssima qualidade do produto, assim como nos prazos de entrega rigorosíssimos. Ferramentas como gráfico de Gantt e técnicas PERT/CPM são comumente utilizadas na coordenação e projetos neste sistema. TUBINO, 2007

Entender como os processos funcionam em uma empresa é de fundamental importância para a execução das atividades que competem à gerência. O processo, em uma organização, trata-se de qualquer transformação de entradas em saídas, onde se espera que as saídas tenham um valor agregado maior que as entradas. CHASE, 2006

Neste contexto, questões relativas a custos, tempos e velocidades são informações determinantes para o planejamento de produção, planejamento de capacidade, implementação de melhorias e medidas de desempenho que, devidamente controladas, estudadas e tratadas, direcionam as tomadas de decisão por parte da gerência, direção e responsáveis pela empresa.

Para que se garanta, portanto, desempenho competitivo no mercado nacional e internacional se faz necessário notável eficiência em produções e operações. Eficiência, por sua vez, pode ser definida por diversas maneiras diferentes, mas que no fim nos trazem a mesma idéia base. A idéia que mais traduz de maneira simples e unificada o conceito de eficiência traz que a mesma deve ser entendida pelo índice de saída real de um processo em relação a outro padrão. CHASE, 2006

## METODOLOGIA

Na perspectiva de aprimorar o recebimento de informações do processo produtivo, assim como quantificar e qualificar as especificidades de problemas recorrentes que afetam diretamente a eficiência de uma máquina ou setor, criou-se uma tabela base de dados que gerencia e transforma os dados em relatórios gráficos por máquina e, no caso de máquinas de mesmo modelo e capacidade nominal, por setor. A Figura 01, a seguir, apresenta o modelo criado.

Turno A	Hora	Maquina 1			Maquina 2			Códigos de Parada	
		Prod.	Parada	T (min)	Prod.	Parada	T (min)		
	6:00 - 7:00	28			30				
	7:00 - 8:00	28			30				
	8:00 - 9:00	25	1	10	30				
	9:00 - 10:00	24	3	2	5	5			
	11:00 - 12:00	32			29				
	12:00 - 13:00	29			25	5	8		
	13:00 - 14:00	30			20	2	10		
	14:00 - 15:00	29			29				
	<b>Total</b>	225	0,0	0,3	222	0,0	0,3	<b>Total Setor</b>	
	<b>Total Acumulado</b>	225			222			447	
	<b>Capac. Dia/Acum.</b>	230		230	231		231	461	
	<b>IEM Dia/Acum.</b>	97,8		97,8	96,1		96,1	97,0	
	<b>IR Dia/Acum.</b>	5,33		5,33	7,66		7,66	6,50	
Rejeito	<b>Rejeito 1 (dia/acum/%)</b>	3,0	3,0	25,0	8,0	8,0	47,1	11,0	
	<b>Rejeito 2 (dia/acum/%)</b>	4,0	4,0	33,3	6,0	6,0	35,3	10,0	
	<b>Rejeito 3 (dia/acum/%)</b>	5,0	5,0	41,7	3,0	3,0	17,6	8,0	

Turno B	Hora	Maquina 1			Maquina 2			Códigos de Parada	
		Prod.	Parada	T (min)	Prod.	Parada	T (min)		
	15:00 - 16:00	28			28				
	16:00 - 17:00	30			0	3	60		
	17:00 - 18:00	29			25				
	18:00 - 19:00	30			28				
	20:00 - 21:00	30			28				
	21:00 - 22:00	20	4	5	30				
	22:00 - 23:00	25	5	10	30				
	23:00 - 24:00	26			29				
	<b>Total</b>	218	0,0	0,3	198	0,0	1,0	<b>Total Setor</b>	
	<b>Total Acumulado</b>	218			198			416	
	<b>Capac. Dia/Acum.</b>	233		233	210		210	443	
	<b>IEM Dia/Acum.</b>	93,8		93,8	94,3		94,3	94,0	
	<b>IAMP Dia/Acum.</b>	2,61		2,61	12,12		12,12	7,37	
Rejeito	<b>Rejeito 1 (dia/acum/%)</b>	1,2	1,2	21,1	10,1	10,1	42,1	11,3	
	<b>Rejeito 2 (dia/acum/%)</b>	1,7	1,7	29,8	8,2	8,2	34,2	9,9	
	<b>Rejeito 3 (dia/acum/%)</b>	2,8	2,8	49,1	5,7	5,7	23,8	8,5	

Figura 01 – Tabela base de dados.

Fonte: Dados da pesquisa

Como se pode observar na Figura 01, a tabela foi dividida em dois grandes blocos: turno A (6:00 – 15:00) e turno B (15:00 – 24:00).

Para cada turno criaram-se duas outras seções em que os dados são destacados por máquina (Máquina 1 e Máquina 2) e direcionam os mesmos valores registrados nestes campos a uma pequena tabela na lateral direita que informa o resumo setorial (Total Setor).

A relevância deste controle esta no registro horário do volume produzido (Prod.) e, paralelamente, nos tipos (Parada) e tempos ( $T_{(min)}$ ) de paradas por máquina. No caso do volume produzido, o mesmo é somado logo abaixo de todos os lançamentos e, por

consequente, é somado aos valores lançados em dias anteriores, fornecendo os valores acumulados por máquina, destacado na célula “Total Acumulado”.

De merecido destaque, ainda na mesma tabela, esta a capacidade real (Capac. Dia/Acum.) que tem seu cálculo baseado na capacidade nominal do equipamento subtraída pelo tempo de parada de máquina. Na célula logo ao lado é fornecido a capacidade real acumulada, cálculo baseado nos valores cumulativos anteriormente citados.

Para uma melhor atuação, por parte da gerência, no meio produtivo, dois indicadores foram criados, são eles: IEM (Indicador de Eficiência de Máquina) e IR (Indicador de Rejeito). O primeiro tem sua base de cálculo na divisão da quantidade produzida no turno pela sua capacidade real de produção. Enquanto que o segundo indicador, IR, tem seu cálculo baseado no somatório de todos os rejeitos gerados no turno dividido pelo volume produzido. Sua interpretação deve ser feita no sentido de que quanto menor o valor de IR melhor eficiência e conseqüentemente menor desperdício de matéria-prima. Enquanto o contrário se aplica ao indicador IEM, ou seja, quanto maior o valor de IEM maior o aproveitamento obtido da máquina.

Como já citado no parágrafo anterior, os rejeitos gerados no turno são também registrados na mesma tabela a fim de funcionalizar e compactar todos os dados necessários à gerência em uma mesma planilha. Da mesma forma, são somados individualmente para que se tenha o valor acumulado a cada dia de produção.

Todos os dados coletados e ordenados pela tabela base de dados são transferidos, por meio de vínculos, a outro documento chamado de resumo diário de produção, conforme Figura 03.

Tratando especificamente dos tipos e tempos de paradas de máquinas, seus dados são lançados na tabela base de dados como visto na Figura 01. Porém o tratamento destes dados acontece na tabela de tratamento de dados do processo, indicado na Figura 02.

Dia	Problemas																								
	1		2		3		4		5																
	Reincid.	Tempo	Reincid.	Tempo	Reincid.	Tempo	Reincid.	Tempo	Reincid.	Tempo															
TURNO A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	10	0	0	0	1	0	0	5	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	10	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2	10				1		5				1		5										
	TURNO B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	1	0	0	10	0	0	0
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	1	0	10	0	0	0	0	0	
	0	0				0		0				1		5		1		10							

Figura 02 – Tabela de tratamento de dados do processo.

Fonte: Dados da pesquisa

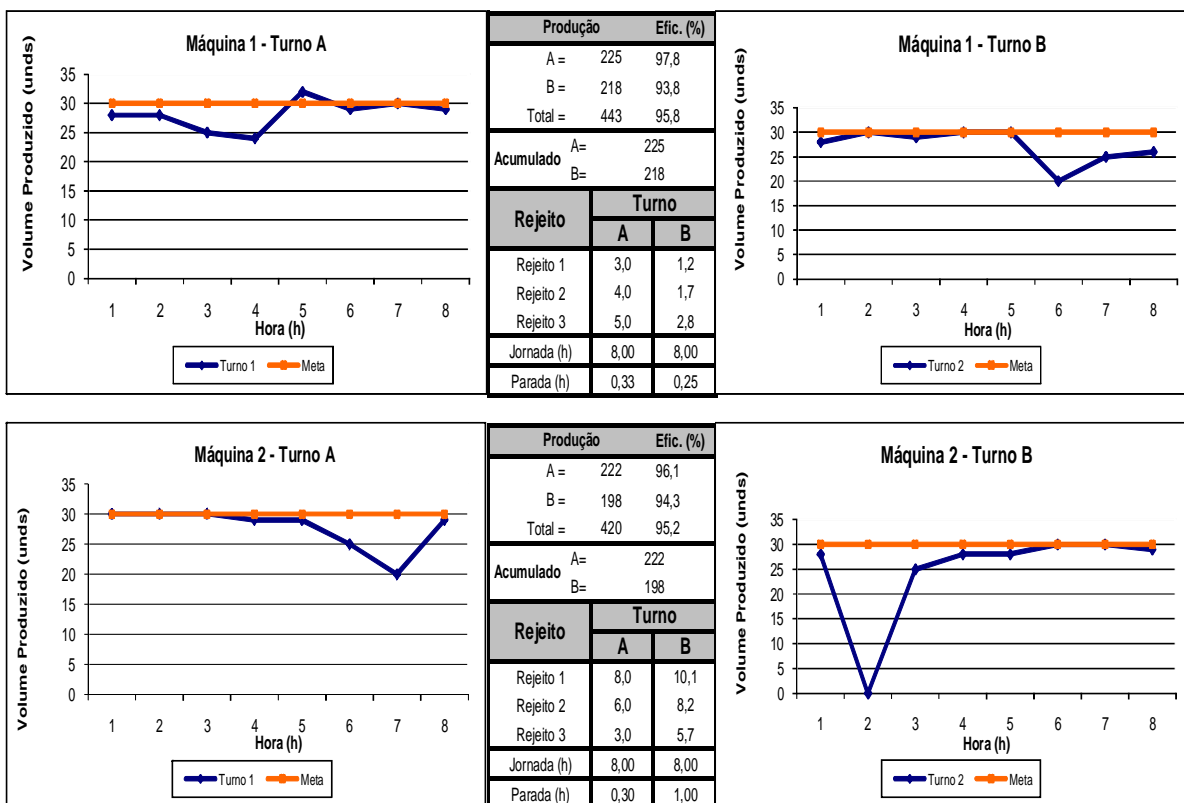
Para otimizar o tratamento estatístico, a tabela apresentada na Figura 02 possui vínculos individuais com cada célula de lançamento de dados da tabela base de dados (vide Figura 01). Ou seja, se na terceira hora de produção da máquina 01, for lançado o valor 1 nas células referentes aos códigos de parada, o mesmo valor será automaticamente registrado na tabela da Figura 02. Caso o problema tivesse sido outro, no caso o valor 2, esse valor passaria a ser registrado automaticamente na coluna do problema 2 da tabela da Figura 02. Outro detalhe importante, é que o valor referente ao tempo de parada por aquele problema segue o mesmo princípio do item código de parada. Portanto se o item código de parada for alterado, automaticamente o tempo referente a este problema também o seguirá.

Na sequência os dados tratados pela tabela da Figura 02, são ordenados graficamente para uma melhor interpretação do que acontece a cada hora de produção em uma empresa. Como cada dia de produção pode apresentar problemas, cada dia terá seu registro e conseqüentemente somado ao dia anterior para histórico. A representação gráfica citada é melhor compreendida acompanhando a Figura 04.

## RESULTADOS E CONCLUSÃO

A Figura 03 apresenta o resumo de um dia de produção.

RESUMO DIÁRIO DE PRODUÇÃO				Dia: 01/01/2010	
Setor -->	Turno A: 447	Total Diário =	863	Acumulado =	863
	Turno B: 416				



**Figura 03** – Resumo Diário de Produção.

Fonte: Dados da pesquisa

A interpretação dos dados lançados na tabela base de dados se dá por meio do Resumo Diário de Produção, conforme ilustrado na Figura 03. Tal resumo toma forma a partir de vínculos criados com a tabela base de dados, ou seja, qualquer informação lançada nesta tabela passa diretamente a fazer parte do resumo diário de produção.

Na parte superior da Figura 03, há o registro do dia de produção. Logo abaixo há um resumo setorial representado pela barra azul, onde dados como volume de produção por turno, por dia e acumulado são apresentados.

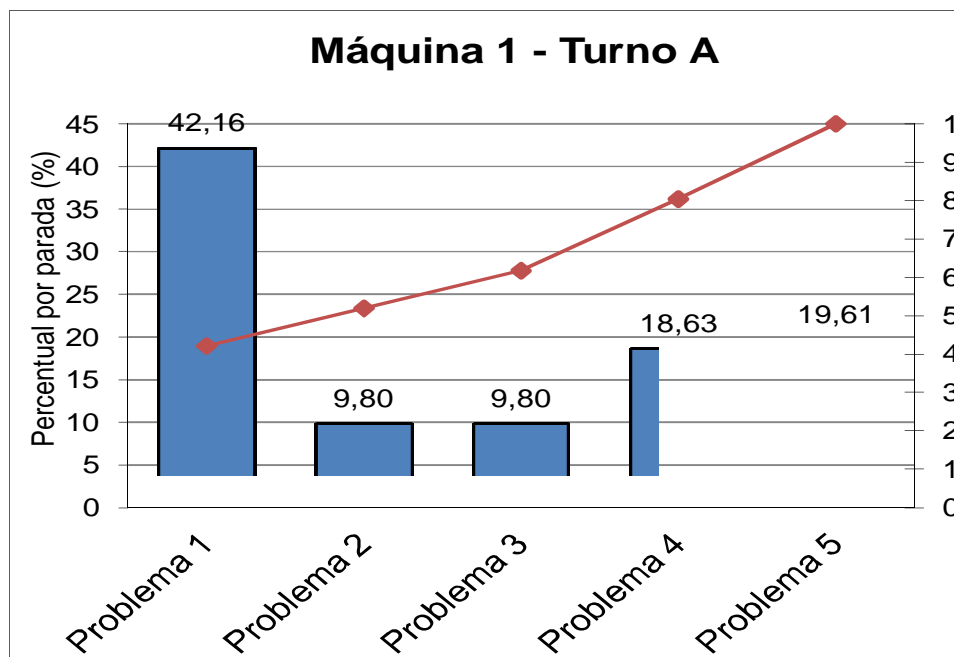
Os gráficos de produção, tanto do turno A quanto do turno B, são colocados lado a lado para possível comparação entre turnos e, na região central, outras informações úteis à gerência.

Como os gráficos possuem uma linha contínua de cor laranja (Meta) e uma linha azul que representa o volume produzido a cada hora, permite-se que a cada hora de produção já se



saiba se a meta foi ou não atingida, assim como associar possíveis paradas de máquinas ao não alcance da meta.

Na seqüência, Figura 04, apresenta-se o gráfico gerado a partir do tratamento dos dados da tabela de tratamento de dados do processo (vide Figura 02).



**Figura 04** – Gráfico de Pareto – Paradas de máquina.  
Fonte: Dados da pesquisa

Como pode ser observado, o problema 1 foi o que apresentou maior freqüência dentre os cinco problemas listados e merece maior atenção para resolução, haja vista que dentre todo o tempo de máquina parada, tal problema corresponde a 42,16% do total.

Conforme demonstrado ao longo do artigo, o controle criado tornou-se prático e de fácil manuseio e interpretação, haja vista que a cada dia de produção se pode saber qual o melhor desempenho das máquinas existentes (IEM), qual delas está apresentando maior IR (Indicador de Rejeito), qual delas portanto tem maior volume de produção, qual o total de tempo parada, qual o principal tipo de parada e qual a participação de cada problema no tempo total de parada.

## **REFERENCIAS**

CHASE, Richard B.; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SLACK, Nigel et AL. **Administração da Produção**. Edição Compacta. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2007.