



## Melhoria da eficiência global dos equipamentos por meio do desdobramento de metas em uma indústria gráfica

Júnio César Carvalho Pereira<sup>1</sup>

Letícia Aparecida Santos<sup>2</sup>

Lucas Guimarães Mansur Nascimento<sup>3</sup>

Gilson Marques Pinheiro<sup>4</sup>

**Resumo:** O fator essencial para a competitividade de qualquer organização é a sua própria estratégia de atuação. Em vista disso, é importante que haja alinhamento de propósitos desde a alta administração até o nível operacional, de maneira que cada um conheça sua contribuição para alcance do objetivo vital da empresa. Assim, o desdobramento de metas, objeto central deste trabalho, faz com que a estratégia organizacional funcione de forma sistemática, direcionando pessoas a resultados ótimos. Neste sentido, por meio de análise de dados levantados, constatou-se a necessidade de aumentar a eficiência global dos equipamentos (OEE) do setor de cartonagem de uma indústria gráfica, que estava sendo impactada, sobretudo, pela baixa disponibilidade de uma das impressoras flexográficas. A partir de medidas geradas pelo desdobramento de metas, foram executadas ações como a cronoanálise e adoção de atividades paralelas, que promoveram melhoria de 49,12% na eficiência global da principal máquina gargalo deste setor. Em função dos resultados obtidos, foi definida uma sistemática para implementação da metodologia de desdobramento de metas, baseada no modelo de gerenciamento pelas diretrizes (*hoshin kanri*), que deve ser aplicada nos demais setores da empresa.

**Palavras-chave:** Desdobramento de metas. Eficiência global dos equipamentos. Gerenciamento pelas diretrizes. Indústria gráfica.

1. Engenheiro de Produção, Universidade de Itaúna, engpro.cesar@gmail.com.

2. Engenheira de Produção, Universidade de Itaúna, santos.leticiaa@gmail.com.

3. Engenheiro de Produção, Universidade de Itaúna, lucasgmansur@gmail.com.

4. Mestre em Engenharia de Produção, Universidade de Itaúna, gilsonmarques1@gmail.com.

### 1. Introdução

Um dos caminhos mais assertivos para conduzir a organização em direção ao alcance de seus objetivos é o planejamento estratégico que, se realizado de forma eficiente, contribui para o êxito de ações que otimizam níveis de produção, vendas e demais resultados operacionais e financeiros da empresa. Assim, o planejamento estratégico é uma metodologia administrativa que possibilita estipular a direção a ser seguida pela empresa, direcionando ações e melhorando a integração entre os níveis estratégico, tático e operacional.

No planejamento, além da implementação das estratégias, faz-se necessário o estabelecimento de uma estrutura balanceada de indicadores para todos os níveis hierárquicos, sustentados por valores e prazos. Estes três fatores, em conjunto, constituem as metas, que

devem ser claras, de fácil entendimento e atingíveis. A ausência ou a definição ineficiente de metas pode ocasionar queda de rendimento dos funcionários e ações ineficazes.

Considerando este contexto, observou-se, a partir de dados de eficiência de máquina da empresa pesquisada, a necessidade de alinhamento de ações dos funcionários do setor de cartonagem, de forma a promover o aumento do índice de eficiência global desta área que foi apontada como prioridade diante do diagnóstico realizado. Para tanto, utilizou-se o desdobramento de metas, método oriundo do gerenciamento pelas diretrizes (GPD) que busca definir uma diretriz considerada crítica pela alta gerência e dividi-la em várias outras diretrizes sob a responsabilidade de outros níveis. Assim, partindo do pressuposto que o envolvimento das pessoas e o direcionamento de ações proporcionam maior eficácia na execução do trabalho, a utilização do desdobramento de metas se mostra como importante instrumento para a melhoria de resultados da organização.

## 2. Metodologia

Este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada que, por meio do GPD, permitiu a geração de conhecimentos direcionados à melhoria do índice de eficiência global dos equipamentos (OEE) por meio do desdobramento de metas de uma indústria gráfica.

O GPD, ou *hoshin kanri*, é uma forma de gestão que possibilita a sobrevivência da empresa através da participação de toda sua equipe, por meio do planejamento estratégico e do gerenciamento da rotina do trabalho (CAMPOS, 1994). A introdução do desdobramento das diretrizes na organização indica o estabelecimento de um planejamento estratégico alinhado à gestão diária, possibilitando o controle eficaz das estratégias de médio e longo prazos pela alta gerência e o aperfeiçoamento dos processos e produtos (AKAO, 1997).

A diretriz é composta por uma meta e por medidas prioritárias que possibilitarão o alcance da finalidade proposta (CAMPOS, 1994; AKAO, 1997). As medidas, que podem ser desdobráveis ou não, são definidas por Campos (2004, p. 50), como “meios ou métodos específicos para se atingir a meta”. Todas as diretrizes desdobradas devem estar intimamente ligadas à diretriz original, de forma que o cumprimento de todos os desdobramentos resulte no cumprimento da diretriz estabelecida originalmente, conforme demonstrado na FIGURA 1.

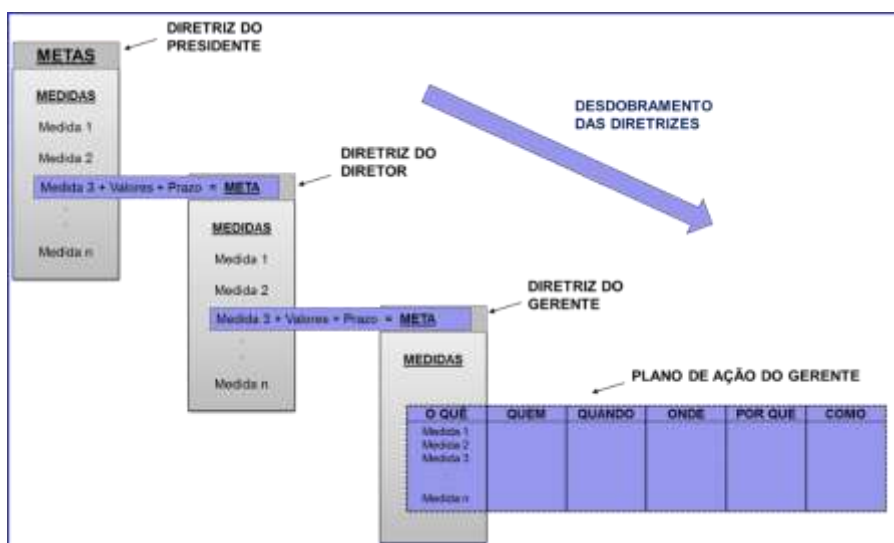


FIGURA 1 - Desdobramento das diretrizes. Fonte: Adaptado de Campos (2004).



Há duas formas de desdobrar uma diretriz. No primeiro método (método A) são estabelecidas medidas prioritárias suficientes para o atingimento de cada meta, dando origem a novas metas em outros níveis hierárquicos. Já no segundo método (método B) são feitos os desdobramentos das metas em todos os níveis hierárquicos e depois para cada nível o desdobramento das medidas (GIMENES; ROCHA & GIMENES, 2002). Neste trabalho optou-se pelo método A de desdobramento.

Para o planejamento da implementação de todas as medidas a serem executadas utiliza-se o 5W2H que indica a ação que deve ser tomada (*what* – o que), identificando o responsável (*who* – quem), o período de realização (*when* – quando), o propósito (*why* – porquê), o local onde será realizada (*where* – onde) e a forma de implementação desta ação (*how* – como) (GIMENES; ROCHA & GIMENES, 2002).

Para monitorar a eficácia das medidas, são utilizados indicadores de desempenho, sendo que o controle dos desvios se dá através do método PDCA (*plan, do, check, act*), que facilita a localização dos erros e motivos pelos quais eles ocorrem. Além disso, são realizadas reuniões periódicas para acompanhamento dos planos. Devem ser realizadas reuniões com cada setor e o presidente para reflexão, controle dos resultados e análise da eficiência do GPD (GIMENES; ROCHA & GIMENES, 2002).

Nesta pesquisa, definiu-se pelo uso do índice de eficiência global – do inglês *overall equipment effectiveness* (OEE) – como forma de acompanhar a produtividade da fábrica considerando simultaneamente a utilização dos equipamentos, sua produtividade e a qualidade da produção final. A relação destes fatores às grandes perdas do equipamento está ilustrada na FIGURA 2.

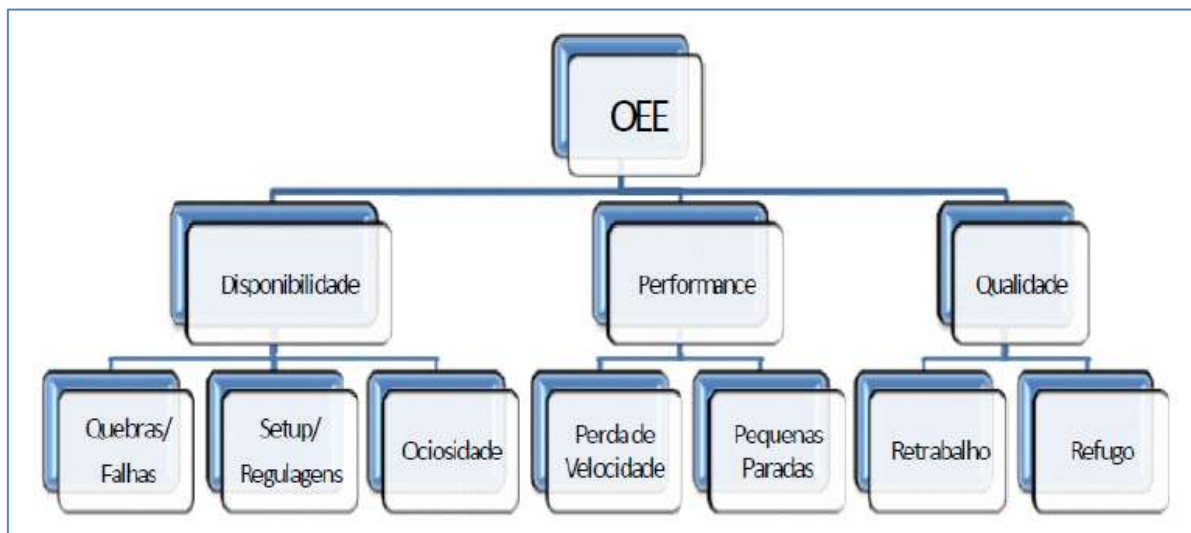


FIGURA 2 - Taxas do OEE relacionadas às grandes perdas. Fonte: Adaptado de Nakajima (1989).

A taxa de disponibilidade é dada pela relação entre o tempo real de produção e o tempo disponível para produzir; a taxa de performance é a relação entre a velocidade de produção do equipamento e a velocidade nominal do fabricante; e a taxa de qualidade relaciona a quantidade de defeitos em relação ao volume total produzido (NAKAJIMA, 1989). O OEE é calculado pelo produto das três taxas, sendo o valor final expresso em percentual.



Portanto, levando-se em consideração os aspectos mencionados, descreve-se neste trabalho a utilização do desdobramento de metas como meio para garantir aumento de 28% no OEE do setor de cartonagem de uma indústria gráfica, até o mês de dezembro de 2017, além da definição de sistemática para implementação do desdobramento das diretrizes na empresa.

O problema foi abordado de forma quantitativa, pois a implementação do desdobramento de metas demanda representação numérica dos dados, por meio do uso de indicadores de desempenho e seus respectivos valores. Os dados levantados devem representar numericamente a disponibilidade, a performance e a qualidade do equipamento. Por meio dos números encontrados é possível calcular o OEE e, dessa forma, determinar as metas de eficiência.

Neste estudo de caso foi possível analisar detalhadamente os fatores que interferem diretamente no alcance das metas definidas e estabelecer padrões a serem seguidos, proporcionando maior familiaridade com os motivos da baixa produtividade e permitindo o levantamento de hipóteses para solucionar o problema em questão.

O trabalho foi realizado no setor de cartonagem, que faz parte do departamento de produção da indústria gráfica pesquisada, localizada em Minas Gerais. A aplicação do desdobramento de metas teve como alvo uma das impressoras flexográficas deste setor.

Os dados foram coletados por meio de pesquisa documental, constituída por históricos de controle de produção e de controle de perdas. Através dos primeiros obteve-se os valores de performance e disponibilidade das máquinas, enquanto nos segundos obteve-se os valores referentes à qualidade.

Este trabalho se deu até junho de 2017, mas as ações e resultados serão monitorados até a realização da análise final, em dezembro de 2017, data em que será feita a verificação do atingimento da meta.

## **2.1 O contexto do estudo**

A empresa objeto do estudo possui em torno de vinte indicadores no departamento de produção, que envolvem prazo de entrega ao cliente, índices de não-conformidades, eficiência de atendimento a clientes internos, entre outros. Cada indicador possui um responsável e medidas são registradas em planos de ação diante do não atingimento da meta. Mensalmente, é feita uma reunião com a participação de todos os envolvidos, onde é exposto cada resultado e sua posição em relação à meta.

Embora exista uma gestão por resultados estruturada, observou-se que os indicadores são geridos de forma isolada, sem estarem atrelados a um objetivo comum. Logo, as ações são conduzidas apenas em nível local, o que dificulta a melhoria contínua de forma sistêmica, indispensável para que a empresa se sobressaia no mercado.

Dentre os meios disponíveis para se atingir o aumento de produtividade e redução de custos, optou-se pela métrica de desempenho OEE, que indica os caminhos a serem seguidos para garantir aumento de eficiência das máquinas e eliminação de gargalos de produção.

## **2.2 Análise do problema**

Comparando-se a eficiência global das duas áreas de impressão da empresa pesquisada, observou-se que a cartonagem possui 14,66% a menos de OEE em relação à



impressão plástico. Isto indica que nesse setor podem existir máquinas não eficazes quanto ao seu fluxo de valor, isto é, apresentam valores significativos de perdas relacionadas a tempo de inatividade, velocidade ou ainda defeitos. Sendo assim, estratificou-se o resultado semestral de OEE das máquinas de impressão da cartonagem conforme apresentado no GRÁFICO 1.

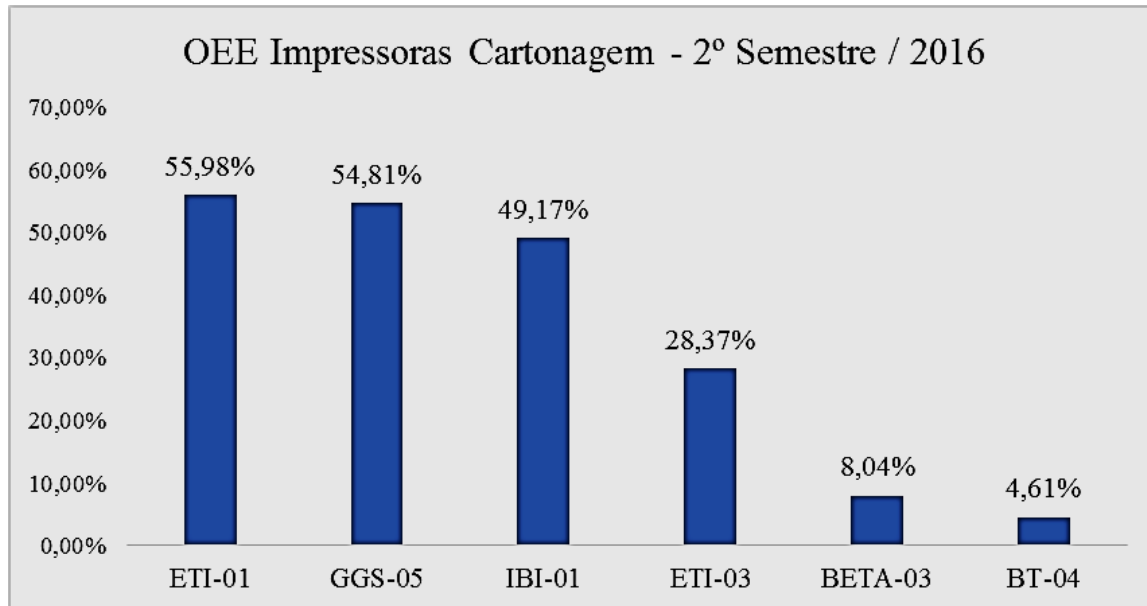


GRÁFICO 1 - Eficiência global das impressoras da cartonagem no 2º semestre de 2016

O GRÁFICO 1 indica que a máquina BT-04 é o principal gargalo do setor. É importante observar, no entanto, que o índice de disponibilidade desta máquina é influenciado pelo fator sazonal, o que afeta diretamente o seu OEE. Logo, seu desempenho não é aprofundado neste estudo. O mesmo se aplica à BETA-03, que também é destinada apenas para serviços específicos e não recorrentes. Em vista disso, a máquina ETI-03 é considerada como o principal gargalo no presente estudo.

A ETI-03 é uma máquina flexográfica de banda estreita, com largura de impressão máxima de 250 mm, capaz de processar substratos de papel, como o couchê e cartão, e também materiais plásticos, como o polipropileno biorientado (BOPP). Suporta até seis cores de impressão, mais a aplicação de verniz ultravioleta (UV).

Pôde-se observar que a eficiência global da máquina ETI-03 no ano de 2016 foi de 26,61%, conforme dados relacionados no GRÁFICO 2. Para a apuração dos índices eliminou-se o resultado de fevereiro pelo fato de ter sido um mês atípico.



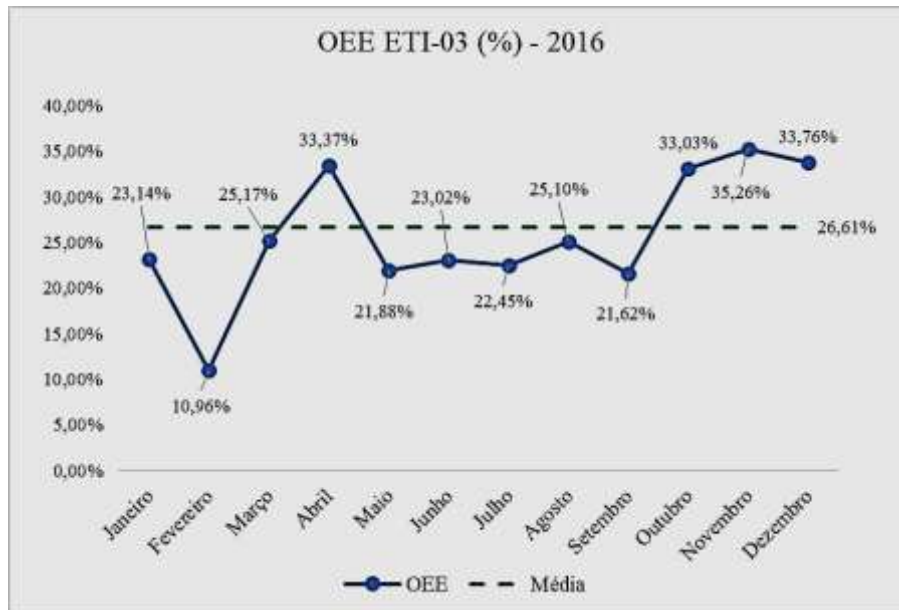


GRÁFICO 2 - Eficiência global da ETI-03 referente ao ano de 2016

O histórico de performance da máquina ETI-03, do período de janeiro a dezembro de 2016, indicou que esta máquina trabalha em torno de 74,42% de sua capacidade, conforme ilustrado no GRÁFICO 3. Os melhores resultados mensais, que giram em torno de 81,72%, indicam que medidas podem ser adotadas a fim de reduzir as paradas de máquina.

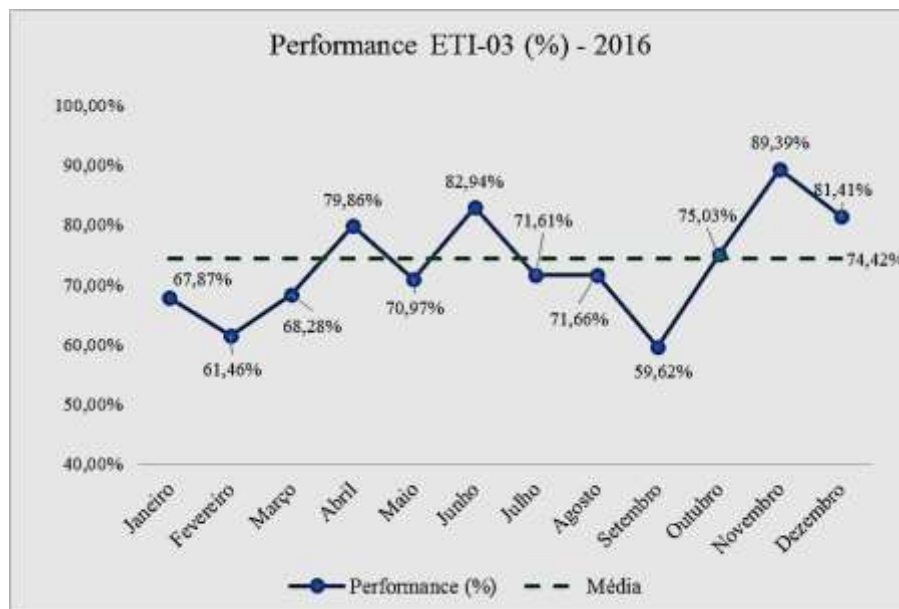


GRÁFICO 3 - Performance da ETI-03 referente ao ano de 2016

Fez-se, também, o levantamento do tempo que a ETI-03 é utilizada para produção em relação ao seu tempo disponível, determinando, assim, os índices de disponibilidade. Esta máquina, assim como as demais do setor, é submetida a serviços de complexidades variáveis, afetando seu índice de disponibilidade de um mês para o outro. No período analisado, obteve-se disponibilidade média de 37,90%, conforme demonstrado no GRÁFICO 4, sendo possível



obter disponibilidade acima de 44,00% por meio da eliminação de tempos improdutivo.



GRÁFICO 4 - Disponibilidade da ETI-03 referente ao ano de 2016

Por último, obteve-se o histórico dos índices de qualidade da máquina ETI-03, que foram calculados estabelecendo-se a relação entre volume liberado e volume efetivamente produzido. Ao se confrontar a média anual de 94,35% com o resultado do *benchmarking* interno, equivalente a 96,00% (GRÁFICO 5), pôde-se observar que existem melhorias a serem analisadas no que tange à qualidade da matéria-prima e ferramentais.

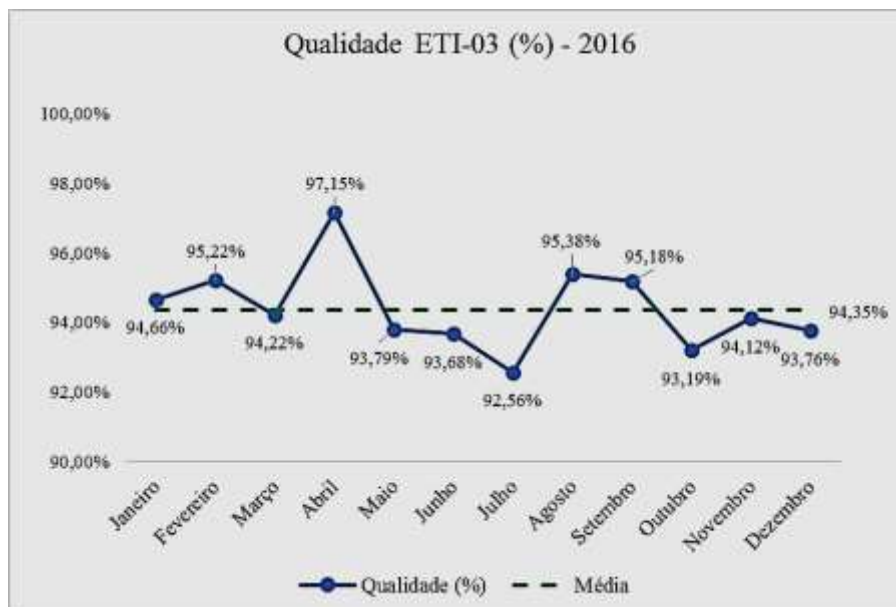


GRÁFICO 5 - Qualidade da ETI-03 referente ao ano de 2016

### 2.3 Ações implementadas

Por meio de um processo de avaliação da situação da organização pela diretoria, com



base em informações do mercado e da concorrência, definiu-se como meta anual o aumento de produtividade da cartonagem – calculada neste trabalho por meio da razão entre faturamento e custos – em 6,3% até dezembro de 2017. Assim, no final do ano de 2017, pretende-se alcançar produtividade de 1,35.

A sequência dos desdobramentos, contendo os níveis hierárquicos e as diretrizes correspondentes, pode ser visualizada na FIGURA 3.

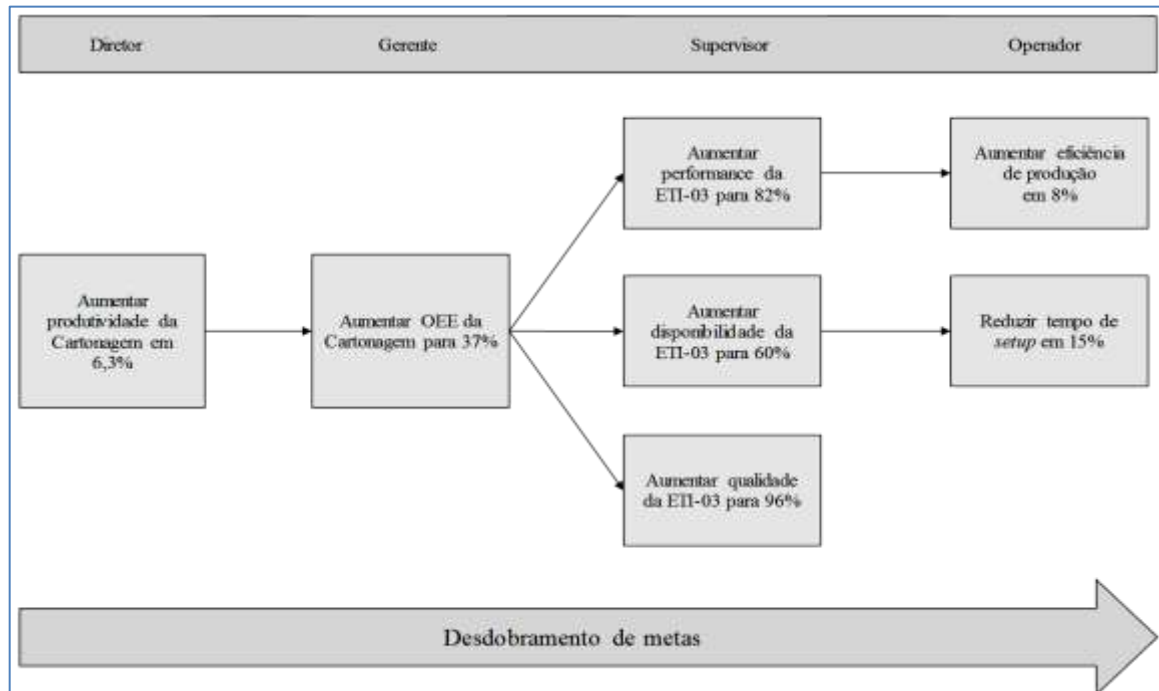


FIGURA 3 - Desdobramento de metas da cartonagem

## 2.4 Definição e execução do plano de ação

“Um desdobramento só estará completo quando todas as diretrizes resultarem em planos de ação” (CAMPOS, 2004, p. 102). Para tanto, a partir das medidas resultantes do desdobramento, foi elaborado plano de ação descrevendo-se os procedimentos necessários para as quatro medidas implementadas – aumentar OEE da Cartonagem; aumentar disponibilidade da ETI-03; aumentar performance da ETI-03 e aumentar qualidade da ETI-03 – assim como a razão para realizá-las, o prazo para conclusão, setor e responsável.

A partir do estudo de tempos e movimentos, levantou-se o histórico de apontamentos de horas paradas da ETI-03 do período compreendido entre janeiro e dezembro de 2016. Os resultados indicaram que as atividades de *setup* e limpeza de máquina são responsáveis por 55% do tempo improdutivo total. Com isso, foram adotadas ações para se reduzir, prioritariamente, os tempos destas duas atividades.

A fim de levantar, de maneira mais detalhada e precisa, os tempos envolvidos nas operações de *setup* e produção, foi sugerida contratação de um cronoanalista para efetuar a medição dos tempos e movimentos de atividades realizadas nas máquinas do setor.

Na ETI-03, utilizada como máquina piloto no trabalho de cronoanálise, verificou-se que várias operações poderiam ser convertidas em *setup* externo. Além disso, a adoção de





operações paralelas foi empregada com o objetivo de reduzir tempo de *setup* interno por meio da multifuncionalidade. Seguindo este princípio, decidiu-se remanejar um operador para uma nova função, voltada especificamente para o *setup* das máquinas do setor. Sua principal tarefa é auxiliar na execução das operações externas, ou seja, aquelas que podem ser antecipadas para o próximo serviço em fila, enquanto o atual operador ainda está em máquina.

Outra ação foi realizada com o objetivo de otimizar a etapa de montagem de clichês nos cilindros, a qual era realizada pelos próprios operadores, tornando a impressão suscetível a problemas de qualidade como o desencaixe de cores. Como se trata de uma tarefa especializada, estabeleceu-se um funcionário fixo para realizar as montagens, aumentando o tempo disponível para impressão. Criou-se a ficha de programação de montagem, em que é preenchida a sequência de montagens de acordo com a programação de serviços das máquinas do setor para garantir que o cilindro porta-clichê montado esteja disponível ao início da próxima ordem de serviço.

Após observações *in loco*, pôde-se observar que um dos movimentos mais repetitivos do operador da ETI-03 durante o *setup* era a busca de ferramentas de impressão. No posto de trabalho, os cilindros anilox e porta-clichês ficam dispostos atrás da máquina, implicando em deslocamentos constantes do operador e que não agregam valor. Para solucionar este problema, a medida adotada foi a transferência das ferramentas para cavaletes próximos ao operador, permitindo a otimização do fluxo de movimentação.

O estabelecimento de metas para os operadores foi fundamental no gerenciamento pelas diretrizes em nível tático-operacional. Antes destas serem estabelecidas, não havia forma de monitoramento individual e os próprios operadores desconheciam seu desempenho. Assim sendo, foram designadas metas de *setup* e de produção para a realização de cada ordem de serviço, objetivando reduzir a ociosidade e aumentar a performance operacional.

## 2.5 Definição da sistemática de desdobramento de metas

Com o propósito de dar continuidade ao método de desdobramento, sugere-se a definição de um coordenador da gestão da qualidade total (GQT), que seria responsável por padronizar o sistema de gerenciamento pelas diretrizes e realizar o acompanhamento de reuniões e indicadores.

Por meio de reunião entre diretoria e gerentes, sugere-se realizar uma sessão de *brainstorming* para definição da meta anual. Em seguida, os gerentes devem se reunir com seus subordinados para a busca de consenso em relação às metas estabelecidas (processo de *catchball*). A sequência de desdobramentos deve prosseguir até o último nível gerencial. As medidas originadas devem ser formalizadas em um plano de ação.

É fundamental que, para cada uma das metas estabelecidas, seja criado um item de controle e, para cada medida, um item de verificação. Assim, diante de cada desvio em relação à meta (anomalia), é importante que haja um processo de análise para determinação das causas por meio de um relatório de anomalias.

No fim do ano, é importante que o diretor e gerentes façam o relatório de reflexão anual. Deve-se realizar, também, o diagnóstico das diretrizes para verificar o quão efetivo está sendo o gerenciamento pelas diretrizes na empresa e se a equipe gerencial tem utilizado dos métodos de solução de problemas da forma correta. Recomenda-se a participação, além do diretor e da gerência do setor em questão, de funcionários tanto da área técnica como da área



administrativa. O objetivo final deve ser a apresentação dos resultados – positivos e negativos – dos processos desenvolvidos e projetos futuros.

### 3. Resultados

Após serem implementadas ações relativas à máquina ETI-03 observou-se aumento de 52,73% no OEE do setor de cartonagem em relação à média de 23,08% do último trimestre de 2016, ou seja, obteve-se média de 35,25% no 1º trimestre de 2017; apenas 1,75% abaixo da meta anual de 37,00% estabelecida para 2017, conforme demonstrado no GRÁFICO 6.

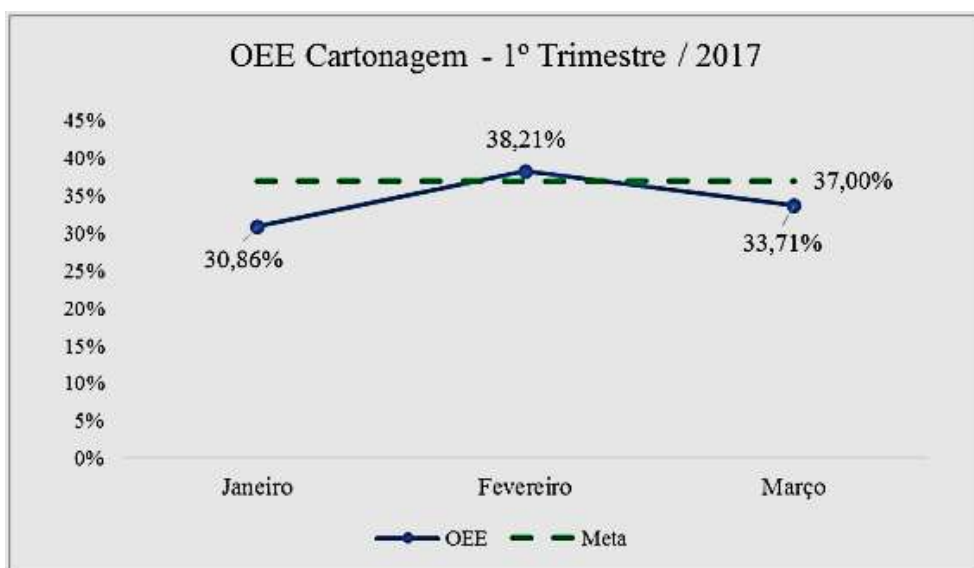


GRÁFICO 6 - Eficiência global do setor cartonagem no 1º trimestre de 2017

A ETI-03 apresentou OEE de 35,76% no primeiro trimestre de 2017 (GRÁFICO 7), representando aumento de 49,12% em relação ao primeiro trimestre de 2016 cujo resultado foi de 23,98%. O significativo aumento indica que as medidas adotadas no desdobramento de metas foram efetivas.

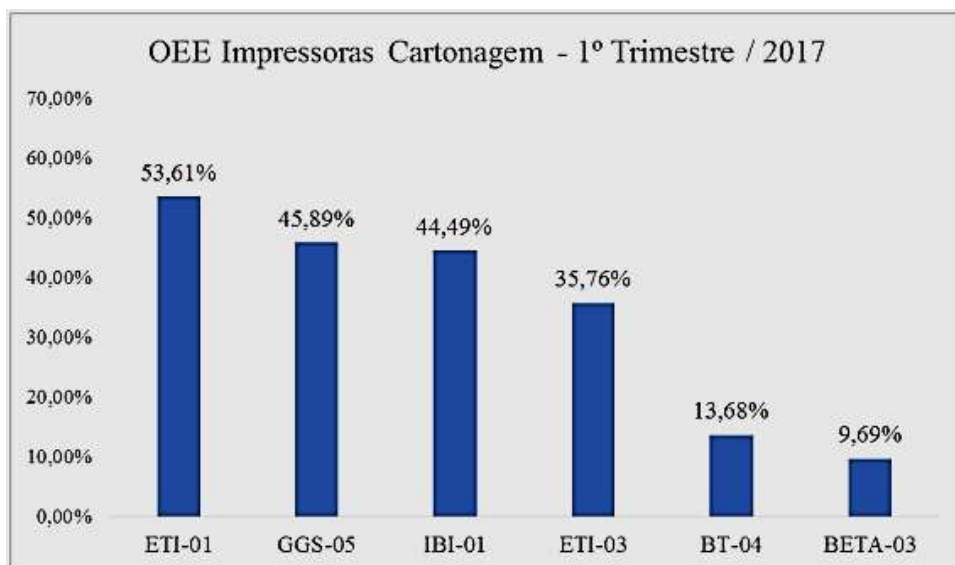


GRÁFICO 7 - Eficiência global das impressoras da cartonagem no 1º trimestre de 2017

#### 4. Discussão

As ações aplicadas para melhorar a eficiência global da ETI-03 foram eficientes e apresentaram resultados satisfatórios conforme indicado no GRÁFICO 8. Contudo, espera-se ainda aumento de no mínimo 4,96% no OEE da cartonagem após a aplicação do desdobramento de metas nas demais máquinas do setor.

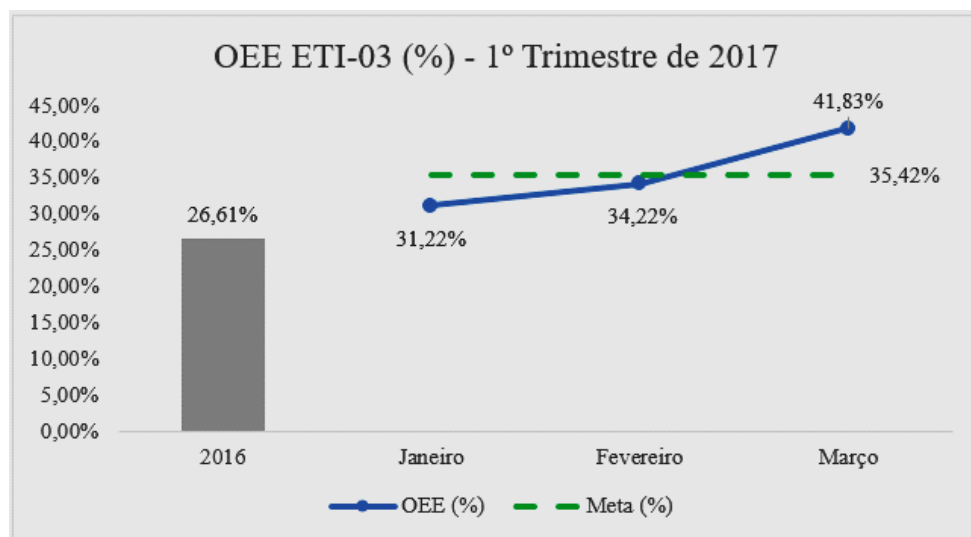


GRÁFICO 81 - Eficiência global da ETI-03 referente ao 1º trimestre de 2017

A melhoria do OEE da máquina ETI-03 foi possibilitada - sobretudo - pelo aumento da disponibilidade desta máquina (GRÁFICO 9), uma vez que a maioria das ações foram voltadas para a redução de horas paradas da máquina.

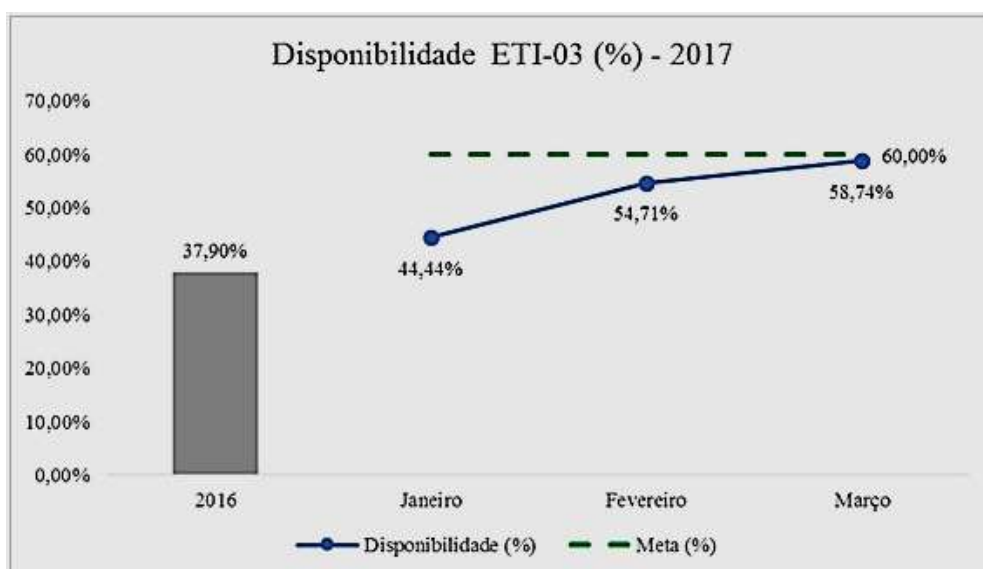


GRÁFICO 9 - Disponibilidade da ETI-03 no primeiro trimestre de 2017

É importante considerar que os resultados do setor também são influenciados por outras máquinas. Todavia, como não houveram intervenções diretas como ocorrido na ETI-

03, conclui-se que a pequena oscilação no OEE dos demais equipamentos é justificada pela variação da demanda.

Por meio da análise dos resultados pode-se comprovar a viabilidade de implantação do desdobramento de metas que, se adotado de forma sistemática na empresa, torna-se uma metodologia estratégica para a resolução de problemas e melhoria de resultados em todos os níveis hierárquicos.

## 5. Conclusão

O desenvolvimento deste trabalho permitiu verificar a eficiência do desdobramento de metas no que tange ao direcionamento das ações de pessoas e recursos, possibilitando que todos os funcionários contribuam efetivamente para alcance das metas da organização. Além disso, permitiu a adoção de uma visão holística na resolução de problemas, por meio da tradução dos indicadores estratégicos, táticos e operacionais em uma linguagem comum.

Após a realização do desdobramento e alinhamento das metas no setor de cartonagem, executou-se o plano de ação a partir das medidas definidas. Os resultados indicaram aumento notável nos índices de disponibilidade da máquina ETI-03, uma vez que a maioria das intervenções foram feitas com a finalidade de eliminar os tempos improdutivos. Dentre elas, destaca-se redução do tempo de *setup* interno por meio da adoção de atividades paralelas, além da disponibilização de insumos no posto de trabalho antes do início do próximo serviço.

Com base nos resultados obtidos, observou-se que a melhoria da eficiência global da ETI-03 proporcionou aumento no OEE da cartonagem, aproximando-se da meta estratégica determinada. Isto comprova que o gerenciamento pelas diretrizes, incrementando a velocidade nas tomadas de decisão e possibilitando a concentração de recursos em projetos prioritários, resulta em melhorias essenciais para a organização.

## Referências

- AKAO, Y. *Desdobramento das Diretrizes para o Sucesso do TQM*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- CAMPOS, V. F. *Gerenciamento pelas Diretrizes: Hoshin Kanri*. 4. ed. Nova Lima: Indg Tecs, 2004. 300 p.
- CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. *Planejamento estratégico: fundamentos e aplicações*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 415p.
- GIMENES, R. M. T.; ROCHA, V. L.; GIMENES, F. M. P. *O gerenciamento pelas diretrizes e o balanced scorecard como uma ferramenta de gestão estratégica*. Revisitas de Ciências Empresarias da Unipar, Toledo, v. 3, n. 1, p.19-44, jan. 2002. Semestral.
- NAKAJIMA, S. *Introdução ao TPM: Total Productive Maintenance*. São Paulo: IMC Internacional Educativos, 1989.
- MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. Q. *O processo da estratégia*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 404 p.
- OLIVEIRA, D. P. R. *Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas*. 27.ed São Paulo: Atlas, 2010, 335 p.
- ZATTAR, I. C.; RUDEK, S.; TURQUINO, G. S. *O uso do indicador OEE como ferramenta na tomada de decisões em uma indústria gráfica: um caso prático*. Iberoamericana de Engenharia Industrial, Florianópolis, v. 2, n. 2, p.113-132, dez. 2010. Semestral. CAMPOS, V. F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bloch Ed., 1994.