

Utilização do *Overall Line Effectiveness*: Um Estudo de Caso em Uma Indústria Vinícola

Using the Overall Line Effectiveness: A Case Study in the Wine Industry

Marcos Paulo Flámia¹ - Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Programa de Pós-Graduação
Zaida Cristiane dos Reis² - Universidade de Caxias do Sul - Faculdade de Administração
Cristine Hermann Nodari³ - Universidade Potiguar - Programa de Pós-Graduação em Administração
Luciana Gondim de Almeida Guimarães⁴ - Universidade Potiguar - Programa de Pós-Graduação em Administração

RESUMO

As empresas buscam de forma contínua melhorar seus processos de modo a disponibilizar ao mercado, produtos competitivos. Neste cenário, a manufatura tem papel fundamental para se atingir os resultados, e assim surge a necessidade de implantar indicadores para conhecer a real eficiência do processo produtivo e que conduzam esse processo de melhoria contínua. Seguindo esta premissa o objetivo deste trabalho foi utilizar um indicador análogo ao *Overall Equipment Effectiveness*, ou seja, o *Overall Line Effectiveness* cuja estrutura foi modificada em relação ao indicador original de modo a identificar perdas não consideradas pelo indicador primitivo. O estudo de caso foi conduzido em uma linha de engarrafamento de uma indústria vinícola apresentando a real eficiência do processo e identificar oportunidades de melhoria para este processo. Por fim destacaram-se limitações da pesquisa e oportunidade de trabalho futuro.

Palavras-chave: *Overall Equipment Effectiveness. Overall Line Effectiveness. Manutenção Produtiva.*

ABSTRACT

Companies seek to continuously improve their processes in order to provide the market with competitive products. In this scenario, manufacturing plays a key role to achieve the results, and so the need arises to establish indicators to know the actual efficiency of the production process and foster this process of continuous improvement. Based on this premise, the aim of this paper is to use an analog indicator for Overall Equipment Effectiveness, the Overall Line Effectiveness, whose structure has been modified from the original indicator to identify losses not considered by the primitive indicator. The case study was conducted in a bottling line of a wine industry, and was able to show the real process efficiency and identify opportunities for improvements in this process. Research limitations and future work opportunities were highlighted.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness. Overall Line Effectiveness. Productive Maintenance.*

1. marcosflamia@hotmail.com; 2. zcreis@gmail.com; 3. Avenida Engenheiro Roberto Freire, Capim Macio, CEP 59082-902, Natal, Rio Grande do Norte, cristine.nodari@gmail.com; 4. lugondim@gmail.com

FLAMIA, M. P.; REIS, Z. C.; NODARI, C. H.; GUIMARÃES, L. G. A. Utilização do Overall Line Effectiveness: Um Estudo de Caso em Uma Indústria Vinícola. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 12, nº 4, out-dez/2017, p. 57-77.

DOI: 10.15675/gepros.v12i4.1741

1. INTRODUÇÃO

O cenário mercadológico atual vem forçando as empresas a disponibilizar seus produtos ou serviços cada vez com mais agilidade, flexibilidade e preços competitivos. Nesse contexto, a manufatura passa a ter papel fundamental para o atendimento de tais requisitos. Busso e Miyake (2013) comentam que a competitividade das empresas depende da disponibilidade e produtividade de seus recursos de produção.

Conforme Tsarouhas (2007), muitas empresas operam abaixo da sua capacidade devido às perdas no processo produtivo. Estas perdas e outros custos ocultos representam uma boa parcela do total dos custos de produção (DAL; TUGWELL; GREATBANKS, 2000; JONSSON; LESSHAMMAR, 1999) e, por consequência, geram produtos com custos mais elevados e menos competitivos.

Na tentativa de melhorar este cenário, as empresas estão constantemente, procurando incrementar a produtividade de diversas maneiras, seja por meio da inovação, desenvolvimento de novas tecnologias ou, simplesmente, acelerando a produção. Conforme indicam Prates e Bandeira (2011), a melhoria nos processos produtivos faz-se necessária para trabalhar a redução dos custos e, nesse ponto, produtividade elevada e produção eficiente ganham destaque.

Diversos fatores devem ser considerados no processo de melhoria da produtividade, contudo, Jagoda, Lonseth e Lonseth (2013) e Jonsson e Lesshammar (1999) citam que a questão mais crítica é identificar exatamente o que precisa ser realizado, e em seguida, através de uma série de passos utilizar métodos para alcançar o objetivo desejado. Indicadores de desempenho são utilizados para identificar e fornecer informações para este processo, conforme descreve Varcoe (1996).

De acordo com Ferreira et al. (2008), os indicadores de desempenho são elaborados no sentido de auxiliar os “tomadores de decisão” a avaliar o desempenho de um processo. Jonsson e Lesshammar (1999) e King et al. (2014) vão além dizendo que é necessário criar um sistema de análise de desempenho para toda a manufatura, e que construa vantagens competitivas. Braglia, Frosolini e Zammori (2009) reforçam que se deve iniciar mensurando o quanto o equipamento/sistema está sendo utilizado em relação ao seu potencial teórico.

O surgimento da filosofia de manutenção produtiva total (*Total Productive Maintenance* – TPM) no Japão, proposta por Nakajima, é baseada em três conceitos principais: i) maximização da eficiência dos equipamentos; ii) manutenção autônoma, e; iii) criação de pequenos grupos de melhoria (LJUNGBERG, 1998), e trouxe a ideia de que é necessário desenvolver um novo método de mensuração e aproveitamento da capacidade produtiva da manufatura. Nesse contexto, surge o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) como métrica para análise de desempenho operacional, que segundo Samuel, Uthiyakumar e Srikamala-devi (2013), Jonsson e Lesshammar (1999), Jeong e Phillips (2001) é amplamente utilizada na indústria com uma ferramenta fundamental para fornecer uma maneira consistente de medir a eficiência da manufatura. Godfrey (2002) salienta que o OEE é a base para uma abordagem de melhorias na manufatura, e, assim, como Ljungberg (1998) cita que com a implementação do TPM é possível elevar o nível global de desempenho da empresa e aumentar a competitividade. Para Tsarouhas (2007) o objetivo principal do TPM é maximizar a eficácia dos equipamentos, e o OEE é o instrumento para medi-la.

Apesar de todos os benefícios da utilização do OEE, os autores citados compartilham a opinião de que o OEE tem algumas limitações, dentre as quais não levar em consideração todos os fatores que reduzem a capacidade de produção (COSTA; LIMA, 2002; LJUNGBERG, 1998; JEONG; PHILLIPS, 2001). Outra limitação do OEE, segundo Braglia et al. (2009), está no fato de que em uma linha de produção os equipamentos não trabalham de forma isolada, surgindo à necessidade de algumas adaptações ao conceito do OEE. Assim, o propósito desta pesquisa foi analisar o uso do OEE e suas derivações relacionadas ao OLE, em uma linha de produção como forma de identificar oportunidades de melhoria e incremento da produtividade, além de servir como suporte para gestão do processo.

Além desta seção introdutória o artigo foi dividido em mais cinco seções. A segunda seção referente ao referencial teórico destacou em duas subseções *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) e suas limitações e o *Overall Line Effectiveness* como alternativa ao OEE. Na metodologia exposta na terceira seção apresentou-se o objeto de estudo na indústria vinícola e o método empregado para a análise da pesquisa. Na quarta seção são apresentados resultados com a discussão pormenorizada da eficiência produtiva na visualização das perdas identificadas. Na quinta seção são discutidos os resultados. Por fim, foram apresentadas as considerações finais com destaque às limitações e oportunidade de trabalho futuro na sexta seção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. *Overall Equipment Effectiveness*

Jain, Bhatti e Singh (2014) descrevem o TPM como uma ferramenta eficiente para minimizar as perdas de produção, refugos e retrabalhos, melhorar a eficiência do trabalho e produtividade dos equipamentos e colaboradores. Já, Cigolini e Turco (1997) citam o TPM como uma ferramenta estratégica que abrange o gerenciamento de toda a organização.

Neste cenário, surge o OEE, inicialmente, considerado um indicador de desempenho operacional como suporte para o TPM. Ljungberg (1998), Jonsson e Lesshammar (1999), Braglia et al. (2009) e Ahrén e Parida (2009) descrevem o OEE como um indicador chave para medir o desempenho da manufatura e procurar de forma contínua maneiras de reduzir perdas, custos e desperdícios, para operar de modo mais eficiente e atingir o auge da capacidade. King et al. (2014) comentam que se o objetivo é aumentar a produtividade é necessário medi-la, e, para isso, o OEE é o indicador ideal.

Para Anvari e Edwards (2011), Jonsson e Lesshammar (1999) e Tsarouhas (2007) o conceito de OEE está sendo cada vez mais utilizado na indústria para diagnosticar o sistema produtivo e é usado como um direcionador em um processo de melhoria contínua. Dal, Tugwell e Greatbanks (2000) comentam que o OEE pode ser utilizado de diversas maneiras, como por exemplo, *benchmarking*. Já, Nachiappan e Anantharaman (2006) indicam que o OEE pode ser utilizado como comparativo de desempenho de linhas de produção em uma empresa, além de ferramenta para identificar o equipamento com pior desempenho e dizer onde devem ser focados os recursos do TPM.

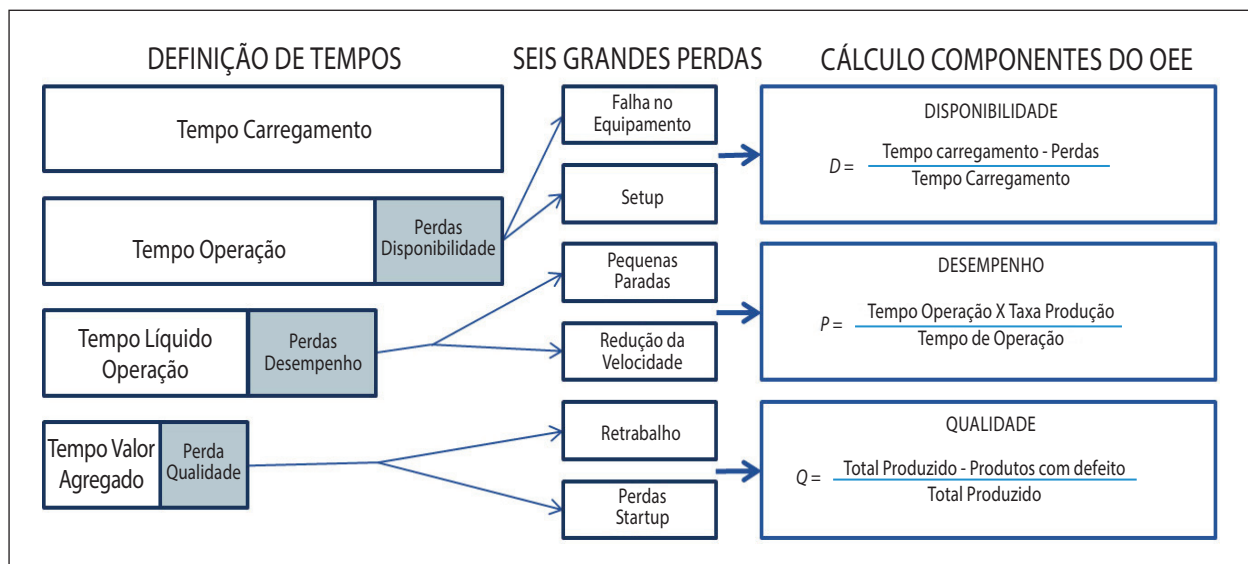
Grabill (2012) descreve o OEE como uma ferramenta em que os gestores podem identificar gaps entre o desempenho real e o ideal dos ativos. Dal et al. (2000) indicam que o OEE pode prover informações fundamentais para a tomada de decisão no dia a dia, e, que segundo Grabill (2012), influenciam a produtividade da empresa, o que pode impactar significativamente resultado global de negócios. Para Samuel, Uthiyakumar e Srikamaladevi (2013) o conceito de OEE é fundamental para direcionar a melhoria de desempenho dos negócios, focando qualidade, produtividade e disponibilidade de equipamentos para reduzir quaisquer atividades que não agreguem valor em um ambiente de manufatura enxuta.

Conforme Lanza et al. (2013), o OEE compara o desempenho operacional com o nível potencial do equipamento. O desempenho operacional pode ser maximizado baseado na ideia fundamental de que o potencial ideal é reduzido por diversas perdas. O objetivo do OEE é identificar e eliminar perdas, identificadas por Nakajima como “seis grandes perdas” (*six big losses*), conforme pode ser observado da Figura 1.

O OEE pode então ser calculado a partir do produto dos componentes disponibilidade (D), desempenho (P) e qualidade (Q), conforme a Equação 1.

$$OEE = D \times P \times Q \quad (1)$$

Figura 1 – Componentes do OEE.



Fonte: Adaptado de Busso e Miyake (2013).

O OEE tem sido utilizado na indústria como o principal indicador de eficiência, contudo diversos são os questionamentos sobre as suas limitações. Para Costa e Lima (2002) e Braglia, Frosolini e Zammori (2009) o OEE apresenta algumas deficiências, desvantagens e dificuldades que podem ser encontradas em diversas aplicações.

Ljungberg (1998), Jeong e Phillips (2001) citam que o OEE não leva em consideração todos os fatores que reduzem a capacidade de produção. Braglia, Frosolini e Zammori (2009) indicam que o maior problema surge quando as ineficiências de uma linha não podem ser facilmente classificadas em termos das seis grandes perdas. Busso e Miyake (2013) corroboram a ideia das limitações do OEE sob o argumento de que em relação à eficiência interna a visão é limitada aos aspectos de produção e manutenção e não há visão em relação à eficácia externa. Algumas das limitações podem ser observadas no Quadro 1.

Outra limitação do OEE, segundo Braglia et al. (2009), está no fato de que em uma linha de produção os equipamentos não trabalham de forma isolada, surgindo à necessidade de algumas adaptações ao conceito do OEE. Para Nachiappan e Anantharaman (2006), é mais importante maximizar a eficácia total de uma linha de produção do que focar na melhoria de eficiência de equipamentos individualmente. Controlar apenas uma máquina é insuficiente, pois ela não opera de forma isolada.

Quadro 1 – Consolidação dos achados nas limitações do OEE.

Limitações do OEE
<p>Quando aplicado a um escopo maior que uma única máquina (linha de produção ou planta), não direciona adequadamente as ações para melhoria contínua (BRAGLIA; FROSOLINI; ZAMMORI, 2009). Não fornece visão sistêmica das perdas do negócio, pois não considera interações além do equipamento (JONSSON; LESSHAMMAR, 1999). A utilização somente do OEE pode definir responsabilidades para a área de produção que não necessariamente são da mesma (LJUNGBERG, 1998). Dificuldade de reconhecer outras perdas com base na taxonomia das seis grandes perdas do OEE (JEONG; PHILLIPS, 2001).</p>

Fonte: Adaptado Busso e Miyake, 2013.

Uma atenção também deve ser dispendida no que tange à geração de re-fugos e retrabalhos que nem sempre são considerados por muitas empresas em suas análises de capacidade. É de extrema importância considerá-los na análise, pois estes consomem tempo dos recursos produtivos (STAUDT; COELHO; GONÇALVES, 2011). Desta forma convém utilizar uma derivação do conceito do OEE para suprir tais deficiências.

2.2. *Overall Line Effectiveness* como alternativa ao OEE

O OEE é amplamente aceito como um indicador que auxilia a avaliação dos equipamentos e que estimula o processo de melhoria, porém sua utilização fica limitada a pontos específicos e não abrange a interação dos recursos relacionados ao processo, é o que descrevem Muthiah e Huang (2007). Cabe, então, adaptar o conceito do OEE para que a abrangência de análise seja maior.

O *Overall Line Effectiveness* (OLE) é uma derivação do OEE proposta por Nachiappan e Anantharaman (2006) que visa considerar paradas por manutenções planejadas ao grupo das seis grandes perdas no cálculo de desempenho global. Chand e Shirvani (2000) citam em seu trabalho, estender o conceito do OEE, para linhas e células, e Jeong e Phillips (2001) sugerem também ampliar a relação das perdas em relação às descritas por Nakajima.

Os autores ainda destacam que o OLE pode ser medido através de três indicadores importantes, os quais pode-se enfatizar como disponibilidade (D), identificando quanto tempo o colaborador estará disponível no trabalho, períodos de intervalos e paradas programadas e não programadas. O desempenho (P), destacando se a meta de produção foi atingida, se o nível do serviço ficou abaixo ou acima do esperado, se decaiu ou evoluiu durante o turno de trabalho, e por fim, a qualidade (O), identificando se o profissional atendeu os requisitos de qualidade.

Braglia et al. (2009) salientam que o conceito do OEE pode ser adaptado para alguns sistemas em linha onde não há formação de estoques intermediários, e que para estes casos o cálculo é baseado nas limitações do sistema impostas pelo gargalo do processo. Por definição Pergher, Rodrigues e Lacerda (2011) descrevem o termo “gargalo” como qualquer elemento que impede a organização de atingir a sua meta. Pegels e Watrous (2005) recorrem a uma abordagem na Teoria das Restrições (*Theory of Constraints*) para explicar que este elo fraco da cadeia deve ser identificado e fortalecido até o ponto de não ser mais o elo restritivo da cadeia, porém os mesmos autores ressaltam que sempre haverá um elo mais fraco na cadeia, por isso a TOC pode ser considerada um processo contínuo de melhoria e o OLE, e, sem dúvida é uma ferramenta para conduzir este processo.

Resumidamente, ao medir estes indicadores (D, P, O), o cálculo que deve ser aplicado é o mesmo do OEE, porém, evidencia-se que o problema maior não é calcular, e sim, medir. A empresa, para conseguir um resultado de eficiência global de produção confiável, precisa de um sistema que colete, armazene e processe as informações estratégicas de forma fidedigna, e se possível em tempo real.

3. MÉTODO

3.1. Objeto de estudo

Segundo Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que examina em profundidade um fenômeno contemporâneo, dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto não são claros, definidos e evidentes. Este pode ser exploratório, descritivo ou explanatório. Como não exige um esquema conceitual rígido, pode ser usado em situações nas quais o pesquisador não possui um conhecimento *a priori*. Ainda segundo o autor, compreende um método abrangente com a lógica do planejamento, da coleta, e da análise dos dados. Para esta situação, justificou-se o uso do método do estudo de caso, onde a técnica de coleta de dados foi a observação participante. A razão pela qual foi escolhida esta metodologia é que esta tenta esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e quais resultados alcançados (YIN, 2001). A técnica de análise de dados se deu através da estatística descritiva.

A empresa pesquisada atua no setor vinícola, e, é produtora de vinhos, espumantes, suco de uva e destilados. A unidade que foi analisada está situada na Serra Gaúcha, no Rio Grande do Sul (RS). Os processos principais da unidade constituem a elaboração dos produtos e a etapa de engarrafamento, que foram os processos foco desta análise. O envase ocorre por bateladas em duas linhas (L1 e L2) automatizadas, onde a participação dos colaboradores está restrita a preparação dos equipamentos e abastecimento. A linha objeto de estudo é constituída de dez equipamentos conectados em série sem formação de estoques intermediários. Nesta linha é possível envasar os diferentes produtos, cada qual com suas particularidades de processo e diferentes configurações dos equipamentos.

Apesar de a empresa ter uma significativa participação no mercado nacional, a cada ano as importações de vinhos no Brasil crescem o que para a empresa é de extrema importância o aproveitamento máximo da capacidade produtiva nesta etapa do processo para garantir o produto com um custo competitivo e manter-se na disputa com a concorrência. Isto demonstra uma necessidade de implantar um indicador que oriente a organização para aperfeiçoar as melhorias no processo.

3.2. Procedimentos de coleta de dados

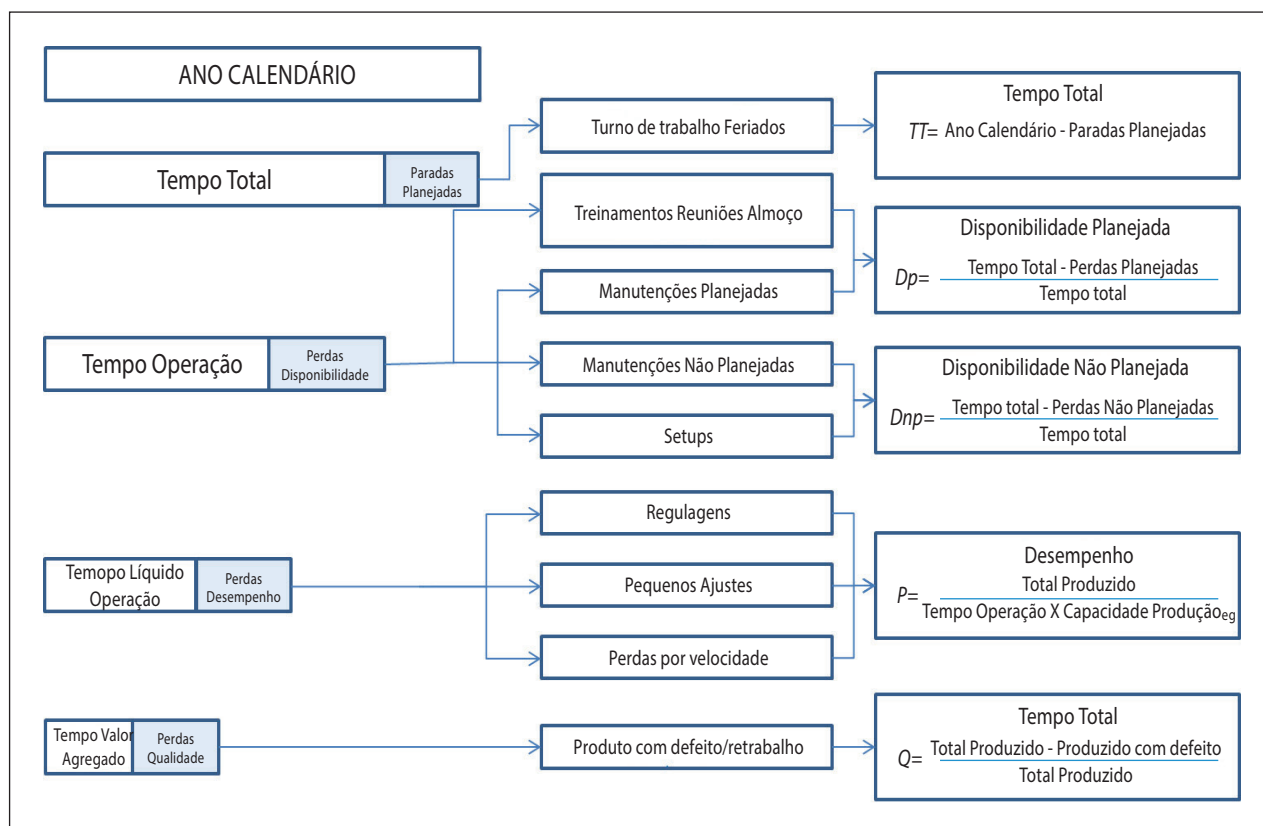
Depois de concluído o referencial teórico, que delimitou as fronteiras da análise e proporcionou suporte para a pesquisa, verificou-se a possibilidade de se aplicar um indicador alternativo ao OEE como ferramenta de avaliação de desempenho e principalmente de identificação de oportunidades de melhoria. Apesar de o indicador OEE ser amplamente utilizado na indústria nas últimas décadas, são poucas as referências em relação à utilização de indicadores análogos que contemplem uma estrutura de análise de perdas diferente das consideradas pelo OEE. O intuito desta pesquisa foi então, entender o conceito do OEE e, através de algumas adaptações, inserir um indicador com características semelhantes, porém que complete as lacunas deixadas pelo indicador original na avaliação de desempenho da manufatura, tendo como premissas tornar o indicador simples e que seja direcionador de melhorias.

Para construção da pesquisa foram seguidos os seguintes passos: i) avaliou-se a necessidade de adaptações ao indicador para orientar o processo de melhoria; ii) foi proposto o cálculo para eficiência de disponibilidade (D), desempenho (P) e qualidade (O); iii) analisaram-se os resultados esperados. Concluído o diagnóstico e conhecidas as eficiências de cada um dos componentes do indicador foi possível sugerir ações que visem a melhoria do processo produtivo.

3.3. Procedimentos de análise de dados

Para este estudo considerou-se utilizar o indicador OLE que é um indicador análogo ao OEE, como forma de identificar oportunidades de melhoria na linha em questão. Como primeira etapa para a análise do OLE foi definida uma nova estrutura em relação às seis grandes perdas consideradas pelo OEE, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Nova estrutura de perdas do OLE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Perdas referentes a manutenções planejadas, treinamentos, paradas planejadas, que não são consideradas no OEE foram incluídas no cálculo do OLE afetando diretamente a disponibilidade (D), e por consequência a eficiência global, de acordo com a Equação 2.

$$OLE = D_p \times D_{np} \times P \times Q \quad (2)$$

A primeira etapa do cálculo é definida pelo tempo total de operação, obtido da subtração do ano calendário pelas paradas planejadas. Este conceito foi adotado tendo em vista que no momento a empresa opera em apenas um turno de trabalho, compreendido de 9,5 horas e sem operar nos finais de semana e feriados. De acordo com a Equação 2, observa-se uma diferenciação no cálculo da disponibilidade entre planejada (DP) e não planejada (DNP). Entende-se que em ambos os casos os elementos considerados são perdas que afetam a disponibilidade (D), contudo considera-se importante diferenciar os elementos que são previstos, das ocorrências não planejadas.

No que tange ao cálculo do desempenho, são considerados os dados referentes à produção total, tempo de operação e capacidade teórica do equipamento gargalo. Após definição de estrutura e cálculo iniciou-se o procedimento de coleta dos dados da linha para o cálculo dos componentes do OLE. Durante um período de nove semanas foram coletados dados referentes a uma das linhas de produção da empresa, que será utilizada como piloto para análise deste estudo.

Um operador que fica em posição privilegiada na linha, tendo visão completa de todo o processo, foi treinado e fica responsável por apontar todas as informações em uma planilha (data, equipamento, motivo da parada, hora início, hora final, retrabalho) que no final do turno é recolhida pelo departamento de Planejamento de Controle e Produção (PCP) para análise e registro.

4. RESULTADOS

Depois de compilados os dados, calculou-se o OLE da linha analisada. Durante o período estudado a eficiência foi de 61,81%, como pode ser observado no Quadro 2.

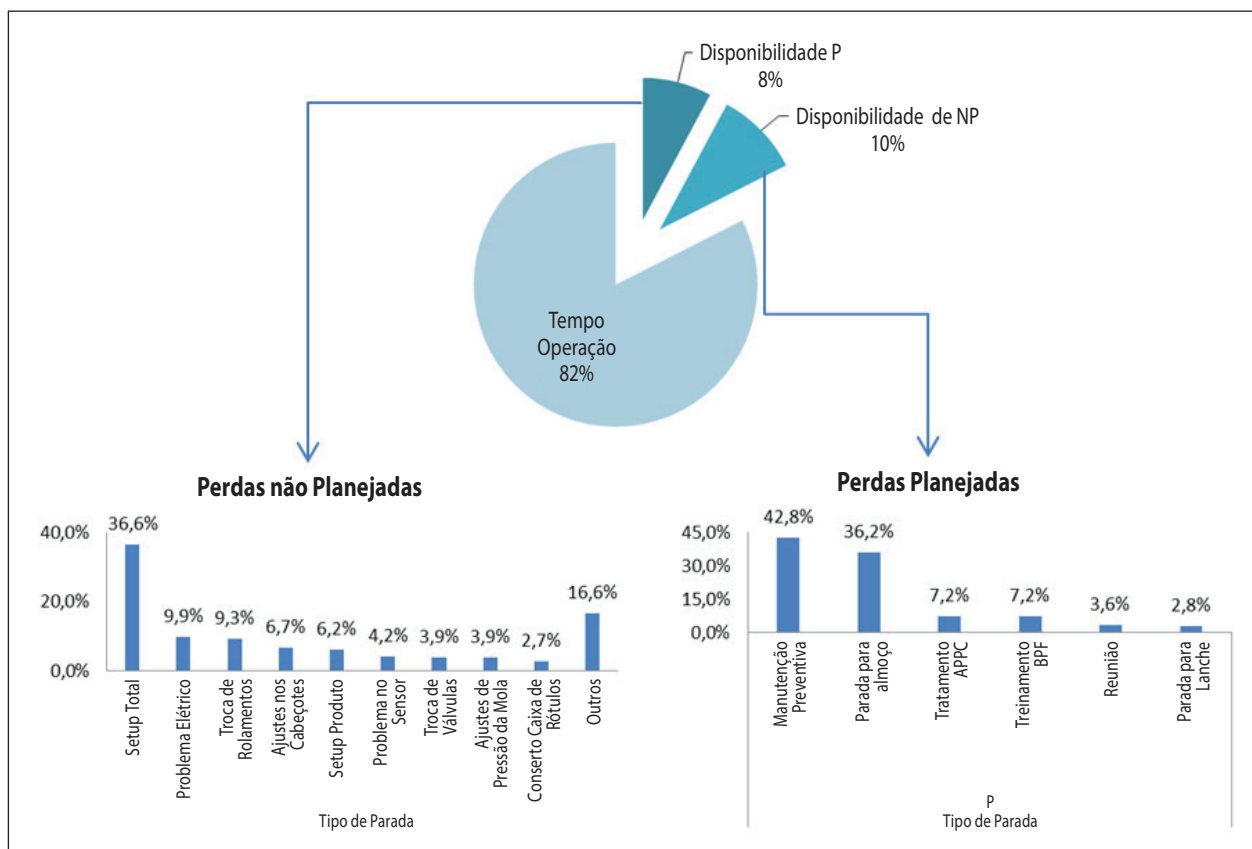
Quadro 2 - Eficiência OLE.

COMPONENTE	EFICIÊNCIA
Disponibilidade P (Dp)	92,14%
Disponibilidade Np (Dnp)	90,30%
Desempenho (P)	74,49%
Qualidade (O)	99,69%
OLE	61,81%

Fonte: Elaborados pelos autores.

Na estratificação dos dados verificou-se que cerca de 18% das perdas em relação ao tempo total são referentes a disponibilidade. Na Figura 3 apresentou-se a representação dessas perdas considerando as dez mais representativas em relação ao tempo.

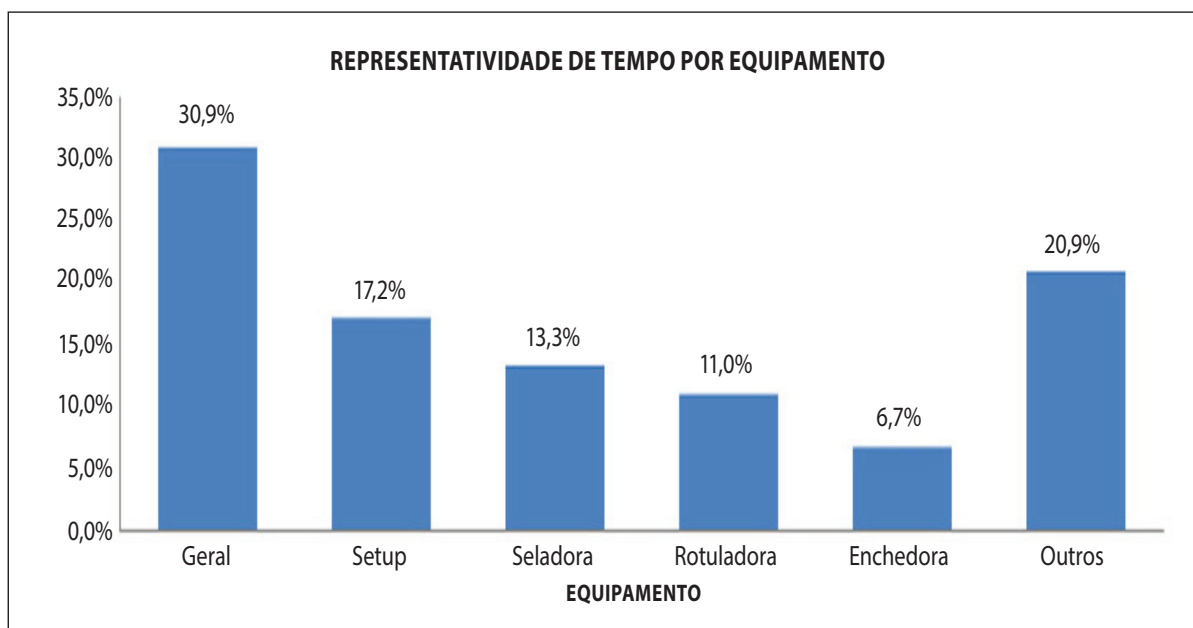
Figura 3 - Estratificação das perdas planejadas e não planejadas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os equipamentos que mais afetam a disponibilidade, além do grupo geral e Setup que compreendem toda a linha, são seladora, rotuladora e enchedora somando cerca de 80% do total, conforme apresentado na Figura 4.

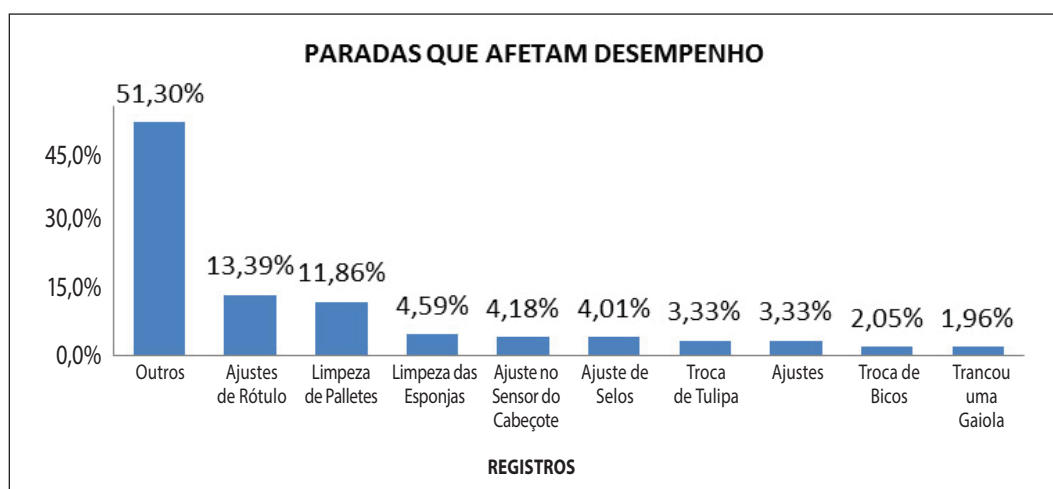
Figura 4 - Representatividade por equipamento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No que tange ao cálculo de desempenho, conforme Figuras 5 e 6, foram registradas 38 ocorrências diferentes que contribuíram negativamente para a eficiência resultante 74,49%. A grande maioria das ocorrências referindo a pequenas paradas para ajustes, limpezas, ou troca rápida de pequenos componentes. Aqui se optou por demonstrar as dez principais paradas registradas que representam cerca de 48% do total de tempo perdido e as demais foram agrupadas no conjunto “outros”.

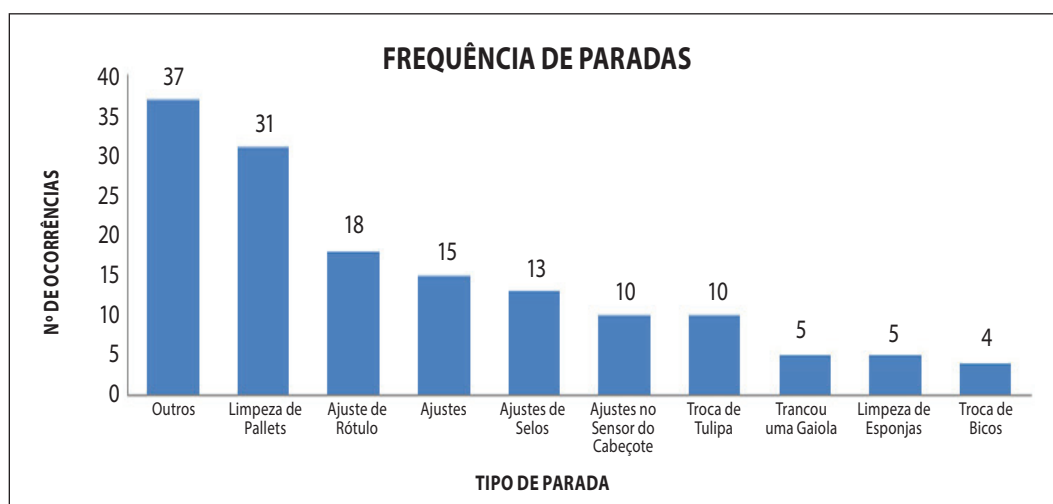
Figura 5 - Principais paradas que afetam o desempenho.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Também pode ser visto nas Figuras 6 e 7, o número de ocorrências de cada parada que afeta o desempenho, e os equipamentos que mais afetam o desempenho.

Figura 6 – Frequência de paradas.



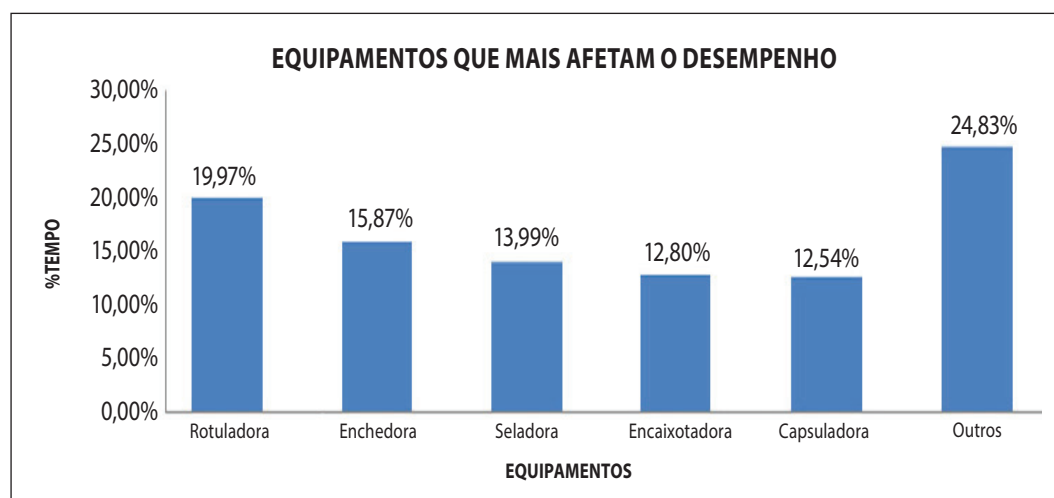
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o quarto componente do OLE, foi verificado que 0,31% dos produtos tiveram que ser descartados por motivos de qualidade. Apenas dois eventos durante este período foram registrados.

Os autores citados neste trabalho corroboram a ideia de que uma eficiência ideal para o componente disponibilidade (D) deva ser no mínimo 90% (DAL; TUGWELL; GREATBANKS, 2000; JONSSON; LESSHAMMAR, 1999; LJUNGBERG, 1998). No caso em estudo, ambos componentes de disponibilidade resultaram em eficiência acima de 90%, contudo combinando os dois índices a eficiência resultante é de 82,5%, abaixo do considerado ideal.

Na estratificação dos dados percebe-se que o maior peso refere-se a perdas oriundas de *setups* e das regulagens que sucedem a troca. Surge então a oportunidade de se desenvolver um programa de Troca Rápida de Ferramenta, que seja capaz de minimizar o impacto dos *setups* e elevar a eficiência de disponibilidade. Atualmente, não há na empresa um programa voltado para esta prática e no depoimento dos gestores e colaboradores da área vê-se como real a possibilidade de diminuir os tempos de troca.

Figura 7 - Equipamentos que mais afetam o desempenho



Fonte: Elaborado pelos autores.

Deste modo, entende-se que os indicadores apresentados (disponibilidade (D), desempenho (P) e qualidade (O)), foram significativos para auxiliar a empresa deste estudo a detalhar adequadamente a estratificação das perdas. Neste contexto, a estratificação das perdas proporciona a empresa preparar planos de ação específicos para melhorar os seus resultados.

5. DISCUSSÕES

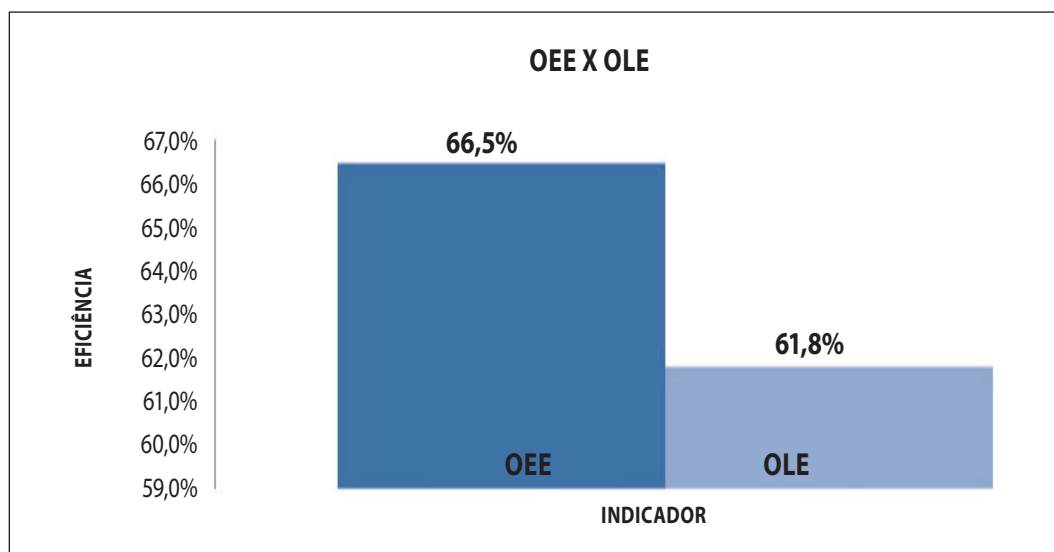
É válido ressaltar que as empresas, atualmente, vêm focando seus esforços para reduzir as perdas relativas a paradas não planejadas, investindo em programas de manutenção preventiva e programas de troca rápida de ferramenta, paralelo a isso se deve dar a devida atenção a perdas planejadas.

No caso estudado pode-se observar que o total de perdas planejadas relativas ao OLE, relacionados à disponibilidade (D) não consideradas pelo OEE é significativo, cerca de 8%, e que estas só foram identificadas graças ao uso deste indicador análogo. Logo, a adoção do OEE para mensurar a eficiência da linha estaria mascarando a real eficiência do processo, como pode ser observado no comparativo entre os indicadores na Figura 5.

Nesta análise algumas das perdas como paradas para almoço e parada para lanche poderiam ser mais bem planejadas adotando um revezamento dos postos da linha evitando a parada completa. Sempre existe a dúvida se perdas relacionadas a manutenções preventivas e treinamentos devam ser desconsideradas ou não (BUSSO; MIYAKE, 2013; ANVARI; EDWARDS; STARR, 2010). Cabe um estudo mais apurado sobre essas ações a fim de comprovar se de fato o tempo dispendido na execução dos trabalhos está sendo eficiente. Manutenções preventivas, por exemplo, podem refletir em benefício reduzindo as perdas não planejadas por quebras de equipamentos.

No que tange ao resultado referente ao desempenho (P), 74,49% de eficiência, existe um número de ocorrências significativas, em pequenas paradas para ajustes, limpeza e substituição de pequenos componentes. Ljungberg (1998) cita em seu trabalho ser algo normal em sistemas com alto grau de automação uma maior frequência de paradas deste tipo. O índice de atingido representa uma defasagem em cerca de vinte por cento em relação ao que alguns autores indicam como eficiência ideal para este componente (DAL et al., 2000; LJUNGBERG, 1998; ANVARI; EDWARDS; STARR, 2010).

Figura 8 – Comparativo entre OLE e OEE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentro deste contexto apresentado na Figura 8, entende-se que o OLE corrobora claramente com as suas bases (disponibilidade (D), desempenho (P) e qualidade (O)), que somadas, indicam 61,8% da eficiência, ou seja, ao implementar melhorias relacionadas a estes indicadores, a empresa vai conseguir melhorar efetivamente a performance da empresa avaliada.

A concentração destas ocorrências, por volta de 50%, está em apenas três equipamentos, rotuladora, enchedora e seladora. A gestão da área indica que de fato estes são os equipamentos mais sensíveis de linha, e que requerem habilidade e perícia por parte dos operadores para executar os ajustes necessários. Além deste fator, os insumos utilizados no processo além do próprio produto a ser engarrafado podem afetar o desempenho do processo. Variações nas especificações dos insumos, ou materiais de baixa qualidade impactam a performance exigindo maior interferência do operador. A produção de vinhos é um processo extremamente delicado e dependendo da forma como foi elaborado, e, os processos empregados até chegar à etapa de envase podem afetar o desempenho em linha. Torna-se, desta forma, válido o aprofundamento do estudo neste item utilizando ferramentas como, por exemplo, diagrama de causa e efeito para entender as causas raiz do problema e como conduzir o processo de melhoria.

Quanto ao índice do OLE de eficiência para qualidade (O), não há muitas observações a serem feitas. Durante o período foram apenas duas situações pontuais onde houve a necessidade de se retrabalhar o produto, decorrente de um erro de ajustes de máquina.

6. CONCLUSÃO

A implantação do indicador OLE permitiu uma análise apurada do processo produtivo da linha objeto de estudo, e foi capaz de mostrar o impacto de cada parada no processo e como direcionar ações de melhoria.

No que diz respeito às adaptações feitas para este indicador em relação à estrutura utilizada pelo OEE, pode-se observar que trouxe benefícios para a empresa, pois foi possível identificar perdas não consideradas pelo OEE oportunizando a busca pela melhoria do processo e diminuindo os possíveis erros na fase de planejamento causados por uma superdimensionamento da capacidade de produção.

No caso estudado a aplicação do OLE foi suficiente para que o gestor da planta pudesse conhecer a eficiência produtiva e visualizar as perdas de modo a direcionar esforços para reduzi-las e/ou eliminá-las. Contudo uma limitação deste trabalho esteve no fato de que não foi conduzido um estudo apurado de como trabalhar as melhorias de modo a elevar a eficiência da linha. O foco foi concentrado em apenas identificar as perdas relacionadas a este processo.

Não foi considerado nesse estudo, a utilização de outro indicador que possa sinalizar perdas relacionadas a fatores externos, à competência da área operacional, ficando assim uma oportunidade de ampliação desse trabalho. Mesmo assim, faz-se importante a utilização do OLE pelo fato de que em sistemas de manufatura com mais de uma linha um indicador de eficiência da planta não identificaria o desempenho de cada linha em separado.

A pesquisa ressaltou a importância de se conhecer a real eficiência de processo produtivo, e da importância de se identificar os pontos falhos no processo para onde se possam focar os esforços de melhoria em busca pela excelência na produtividade.

REFERÊNCIAS

- AHRÉN, T.; PARIDA, A. Maintenance performance indicators (MPIs) for benchmarking the railway infrastructure: a case study. **Benchmarking: An International Journal**, v. 16, n. 2, p. 247-258, 2009.
- ANVARI, F.; EDWARDS, R.; STARR, A. Evaluation of Overall Equipment Effectiveness based on market. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 16, n. 3, p. 256270, 2010.
- ANVARI, F.; EDWARDS, R. Performance measurement based on a total quality approach. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 60, n. 5, p. 512-528, 2011.
- BRAGLIA, M.; FROSOLINI, M.; ZAMMORI, F. Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML): an integrated approach to assess systems performance. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20, n. 1, p. 8-29, 2009.
- BUSSO, C. M.; MIYAKE, D. I. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica. **Produção**, v. 23, n. 2, p. 205-225, 2013.
- CHAND, G.; SHIRVANI, B. Implementation of TPM in cellular manufacture. **Journal of Material Processing Technology**, v. 103, n.1, p.149-154, 2000.
- CIGOLINI, R.; TURCO, F. Total productive maintenance practices: a survey in Italy. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 3, n. 4, p. 259-272, 1997.
- DAL, B.; TUGWELL, P.; GREATBANKS, R. Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement: a practical analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 12, p. 1488-502, 2000.
- FERREIRA, M. P.; ABREU, A. F.; ABREU, P. F.; TRZECIAK, D. S.; APOLINÁRIO, L. G.; CUNHA, A.D. Gestão por indicadores de desempenho: resultados na incubadora empresarial tecnológica. **Produção**, v. 18, n. 2, p. 302-318, 2008.

- GODFREY, P. Overall Equipment Effectiveness. **Manufacturing Engineering**, v. 81, n. 3, p. 109-112, 2002.
- GOUVEA DA COSTA, S.E.; PINHEIRO DA LIMA, E. Uses and misuses of the overall equipment effectiveness for production management, **IEEE International**, v. 2, p. 816-20, 2002.
- GRABILL, S.T. Driving OEE: A strategy for business results. **Plant Engineering**, v. 66, n. 8, p. 41, 2012.
- JAGODA, K.; LONSETH, R.; LONSETH, A. A bottom-up approach for productivity measurement and improvement. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62 n. 4, p. 387-406, 2013.
- JAIN, A.; BHATTI, R.; SINGH, H. Total productive maintenance (TPM) implementation practice. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, n. 3, p. 293-323, 2014.
- JEONG, K. Y.; PHILLIPS, D. T. Operational efficiency and effectiveness measurement. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 21, n. 11, p. 1404-1416, 2001.
- JONSSON, P.; LESSHAMMAR, M. Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems – the role of OEE. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 19, n. 1, p. 55-78, 1999.
- KING, N. C.; PINHEIRO DE LIMA, E.; GOUVÊA DA COSTA, S. E. Produtividade Sistêmica: Conceitos e Aplicações. **Production**, v. 24, n. 1, p. 160-176, 2014.
- LANZA, G.; STOLL, J.; STRICKER, N.; PETERS, S.; LORENZ, C. Measuring Global Production Effectiveness. **Procedia CIRP**, v. 7, p. 31-36, 2013.
- LJUNGBERG, O. Measurement of Overall Equipment Effectiveness as a Basis for TPM Activities. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 18, n. 5, p. 495507, 1998.
- MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

MUTHIAH, K. M. N.; HUANG, S. H. Overall Throughput Effectiveness (OTE) metric for factory-level performance monitoring and bottleneck detection. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 20, p. 4753-4769, 2007.

NACHIAPPAN, R. M.; ANANTHARAMAN, N. Evaluation of overall line effectiveness (OLE) in a continuous product line manufacturing system. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 7, p. 987-1008, 2006.

PEGELS, C. C.; WATROUS, C. Application of the theory of constraints to a bottleneck operation in a manufacturing plant. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 16 n. 3, p. 302-311, 2005.

PERGHER, I.; RODRIGUES, L. H.; LACERDA, D. P. Discussão teórica sobre o conceito de perdas do Sistema Toyota de Produção: inserindo a lógica do ganho da Teoria das Restrições. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 4, p. 673-686, 2011.

PRATES, C. C; BANDEIRA, D. L. Aumento de Eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do índice de rendimento operacional global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 4, p. 705-718, 2011.

SAMUEL J. B.; UTHIYAKUMAR, M. M.; SRIKAMALADEVI, M. The use of SMED to eliminate small stops in a manufacturing firm. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 24, n. 5 p. 792-807, 2013.

STAUDT, F. H.; COELHO, A. S.; GONÇALVES, M. B.; Determinação da capacidade real necessária de um processo produtivo utilizando cadeia de Markov. **Produção**, v. 21, n. 4, p. 634-644, 2011.

TSAROUHAS, P. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 13, n. 1, p. 5-18, 2007.

VARCOE, B. Facilities Performance Measurement, **Facilities**. v. 14, n. 10/11, p. 46-51, 1996.

YIN, R. **Estudo de Caso: planejamento e método**. Porto Alegre: Bookman, 2001.