

Estudos da Implementação da Técnica de Gerenciamento OEE em uma Indústria Farmacêutica

Adriano R. Silva, Jaques J. L. Silva, Roberto C. B. Farias, Márcio J. Dias, Sérgio M. Brandão & Sonimar R. M. Dias

Com a crescente concorrência no mercado consumidor, as empresas necessitam produzir mais, com menor custo e com melhor qualidade. Este artigo objetiva o estudo à implantação do OEE (Overall Equipment Effectiveness), sendo uma ferramenta de gestão, mensurando a eficiência do processo produtivo em uma indústria farmacêutica de Anápolis-GO. Para tanto, instalou-se um sistema de supervisão permitindo obter dados de produção disponíveis em tempo real, realizando cálculos de OEE, expondo em telas gráficas percentuais de disponibilidade, performance, qualidade, produtividade. Com a implantação do OEE, originou-se uma nova visão do acompanhamento de produção, possibilitando tomadas de decisões mais rápidas e eficientes.

Palavras-chave: *indicadores; performance; eficiência.*

With increasing competition in the consumer market, companies need to produce more, at lower cost and with better quality. This paper aimed to study the implementation of OEE (Overall Equipment Effectiveness), being a management tool, measuring the efficiency of the production process in a pharmaceutical industry of Anápolis-GO. For that, a supervisory system was installed, allowing to obtain production data available in real time, performing OEE calculations, exposing in graphic displays percentage of availability, performance, quality and productivity. With the implementation of the OEE, a new vision of production follow-up was created, enabling faster and more efficient decision-making.

Keywords: *indicators; performance; efficiency.*

Introdução

Com o aumento da livre concorrência do mercado consumidor, as empresas necessitam buscar focos em gestões inteligentes, eficientes e eficazes, logo essas empresas buscam otimizar o desempenho dos resultados de seus processos produtivos. Para melhor gerenciar seus processos, quanto mais informações e recursos gerenciais dispuser, mais altas serão as chances de alcançar os resultados e benefícios planejados¹⁻⁶.

Uma das finalidades mais recorrentes para implementação de qualquer sistema que aspira o controle do chão de fábrica é o acréscimo da produtividade, definida como a relação entre produção e recursos utilizados para produzir determinado produto, assim pode-se obter um conceito formado para o chão de fábrica, que é diminuição de perdas, aumento das velocidades de produção e melhoria da utilização da capacidade da máquina².

A metodologia do OEE - (Efetividade Global do Equipamento, do inglês – Overall Equipment Effectiveness) assim como a TPM - (Manutenção Produtiva Total, do inglês – Total Productive Maintenance) utiliza uma mesma base primordial para avaliar a performance de um equipamento, apresentando como uma das alternativas de gerenciamento aprimorado do chão de fábrica^{3,5}.

O que impulsionou o OEE a ser extensivamente utilizado é a necessidade de saber efetivamente o quanto determinado equipamento foi utilizado, ou quantos itens com qualidade ele produziu, relacionando-o a quantidade destes itens que o equipamento tem capacidade de produzir⁴.

Assim a Eficiência Global do Equipamento não se limita às perdas de produção ou qualidade, abrange também onde estão as perdas, contribuindo para o trabalho dos colaboradores da produção e necessita definir ações para atingir as metas de produção⁵.

O crescente avanço da internet e suas tecnologias digitais impulsiona os sistemas ciber-físicos (sistema composto por elementos computacionais colaborativos com o intuito de controlar entidades físicas) a se comunicar, cooperar com os humanos em espaço e tempo utilizando a computação em nuvem, ambos empregados pelos participantes dos elos

que formam os processos econômicos dos serviços internos e intra-organizacionais. A partir do surgimento da Indústria 4.0 (4ª Revolução Industrial – a indústria do futuro) a utilização de fábricas inteligentes com os sistemas ciber-físicos e suas estruturas modulares monitoram os processos físicos, dando origem a uma cópia virtual do mundo real com tomada de decisões dissociadas⁶.

Diante do exposto, este trabalho objetiva o estudo e a avaliação da utilização da ferramenta Overall Equipment Effectiveness – OEE, como indicador de melhoria da eficiência de produção do equipamento, em uma indústria farmacêutica instalada no maior polo farmoquímico da América Latina, na cidade de Anápolis-Goiás.

Referencial Teórico

A IMPORTÂNCIA DE CONTROLAR PROCESSOS E PRODUTOS

Atualmente, a fim de melhor controlar seus processos e produtos, as empresas realizam investimentos em treinamentos e capacitações, sobre as diferentes ferramentas da qualidade e em softwares que possam garantir confiabilidade das informações, como propostas de elaboração de softwares que gerenciam sistemas de Planejamentos de Recursos Empresariais – ERP. Esses softwares controlam toda a empresa, processando e manejando suas informações, processos que são contabilizados e armazenados como arquivo digitais, gerando diretrizes de negócio bem definidas e permitindo maior controle sobre alguns pontos vulneráveis do empreendimento, como a administração de custos, controle fiscal e estoques. Assim, a implantação desses sistemas finalizaem diversos sistemas que atuavam de forma isolada, com informações repetitivas e não confiáveis⁷⁻²¹.

A base da sustentação dos negócios eletrônicos é o ERP, sendo comumente arquitetada em transações que interligam todas as funções de uma empresa, como processamento de pedido em vendas, controle de finanças e gestão de estoque. O ERP, originou-se com o Planejamento das Necessidade de Materiais – MRP (Material Requirement Planning),

que no presente momento vem a ser denominado MRP II (Manufacturing Resource Planning), que controla indicadores de finanças, compras, marketing e gerencia o planejamento dos materiais^{9,10}.

Os ERP atendem diversas necessidades da empresa, como produção, finanças e recursos humanos, facilitando a utilização de ferramentas de análise, ajuste fino do sistema e outras atividades de manutenção. Porém, estudiosos afirmam que os ERP tendem a ser difíceis de se integrar com sistemas antigos já instalados na empresa, assim falhas no processo de seleção e implementação de sistemas integrados de gestão, usualmente trazem grandes prejuízos às organizações^{11,12}.

A implantação do sistema OEE não substitui o sistema ERP, devido ao sistema ERP gerir toda a indústria, como sistemas SAP, Sink, Proteus, produtos como EPI, setores como estoque, almoxarifado e entre outros. Logo, o sistema OEE gerencia apenas a eficiência de máquina e realiza leituras dos processos do chão de fábrica, fornecendo informações para o ERP, que está superior na pirâmide de informações industrial. A estrutura de informações e gerenciamento da pirâmide de automação obtém como base sensores e atuadores, acima estão os controladores de processos como os Controladores Lógicos Programáveis -CLPs, sobre eles estão os sistemas de supervisão de processo em que se encontra o OEE, lendo e armazenando dados de processos, disponibilizando informações para a camada superior de gerenciamento que é o ERP.

Para supervisionar uma indústria, atualmente, aplica-se o precursor chamado de OEE (Overall Equipment Effectiveness), que é apropriado pela metodologia TPM (Total Productive Maintenance). Assim, esse indicador OEE é capaz de identificar o quanto a empresa está utilizando os recursos disponíveis como mão-de-obra, máquinas e materiais na produção. Estudiosos sobre o assunto apontam que obter este indicador OEE online aumentará a produção no chão de fábrica de imediato¹³.

Nos processos do OEE, a melhor fórmula de diminuir falhas na produção é evitar ocorrência dela, e mesmo que aconteça deve-se fazer com que seu tempo de duração seja mínimo. Portanto, ter respostas rápidas as falhas de

processos são fundamentais, podendo ser ordenadas com a relação entre a velocidade real de operação do equipamento com a velocidade padrão de operação estipulada pelo fabricante. A perda de performance no processo é o período que o equipamento trabalhou abaixo do esperado, como causa potencial, cita-se a ineficácia na mão de obras, estado precário da ferramenta ou à ausência de manutenções¹⁴.

		Tempo Total			
OEE = Disponibilidade * Performance * Qualidade = D / A	Disponibilidade = D / A	A	Tempo Programado		Horário não Planejado
		B	Tempo Produzido	Perdas de Disponibilidade: - Quebra de Máquina - Ociosidade - Setup	Horário não Alocado
	Performance = D / C	C	Produção Teórica	Perdas de Performance: - Velocidade Reduzida - Pequenas Paradas	Horário de não responsabilidade da equipe de produção
		D	Produção Real		
	Qualidade = E / E	E	Boas + Ruins	Perdas Totais	Horário em que a fábrica está com as portas fechadas
		F	Boas Perdas de Qualidade: - Refugos de Partida - Refugos de Produção		

Figura 1: Fórmulas OEE¹⁵.

A Figura 1 expõe um tempo de produção por responsabilidade da equipe associado à disponibilidade máquina, performance máquina, e qualidade de produção, que se entende apenas pelo tempo que é determinado por responsabilidade da equipe de produção.

Identificando as causas nas perdas de disponibilidade, perdas de performance e perdas de qualidade nos processos, ambas podem ser eliminadas e corrigidas pelos gestores, utilizando-se esta ferramenta OEE de gerenciamento que permiti garantir a qualidade e a redução do retrabalho, a empresa poderá obter vantagens com o retorno do valor investido no equipamento e redução do tempo das manutenções, evitando perdas inesperadas no final do processo¹⁶.

Uma forma de planejamento para que uma empresa consiga chegar aos seus objetivos, com organização e direção é o controle de processos. Assim, obter o sucesso desejado na produção, depende das informações disponibilizadas aos gestores, que favorecerão as tomadas de decisões^{17,18}.

CONTROLADOR DE PROCESSOS

Utiliza equipamentos de controles industriais que processam informações e executam ações pré-programadas por meio de algoritmos complexos, como o PID (Proporcional, Integrativo e Derivativo), como exemplo: realiza o controle e estabilização automática da vazão, temperatura, níveis de tanques e pressão. No controle de temperatura, utiliza um medidor de temperatura que converte o sinal até a entrada analógica do CLP (Controlador Lógico Programável), logo realiza cálculos aritméticos e controla a temperatura do aquecedor do sistema por meio de saída analógica^{19,27,28}.

Os controladores são definidos como a forma de execução dos trabalhos automaticamente, por meio de um composto de técnicas, softwares e equipamentos que podem ser implantadas em qualquer ramo de produção na empresa. Com elevado sincronismo e precisão possibilita o desenvolver ações recorrentes que eram executadas por pessoas²⁰.

Supervísório WinCC Siemens	
Versão	▪ TIA PORTAL V14 SP1
Interface	▪ Telas Gráficas
Interface Remota	▪ Web-Navigator via Internet Explorer
Arquivamento	▪ Registro de Banco de Dados MSSQL, MySQL e ORACLE
Comunicação	▪ OPC: DA, AE, HDA (Client & Server)
	▪ TCP/IP: SIMATIC S7 Plus, SIMATIC S7, Ethernet/IP, Modbus, SNMP Manager & Agent, BACnet, TLS Gateway
	▪ ODBC
Programação	▪ VBS e C

Quadro 1: Arquitetura do Supervísório e Software²¹.

No Quadro 1, a arquitetura do supervísório engloba máquinas automatizadas que possuem no seu aglomerado de equipamentos internos os sensores, atuadores e CLP, uma lógica de programação com critérios para definição da tomada de decisão das ações a serem executada.

A estrutura física desses controladores suporta condições acima do indicado para computadores convencionais aos quais são encontradas nas indústrias, como temperatura, pressão e umidade. Controladores que gerenciam variados modelos de máquinas através de entradas e saídas digitais ou analógicas^{22,23,33}.

Controlador Lógico Programável Mitsubishi	
Modelo	▪ FX5U 32MR Mitsubishi
Tempo Scan	▪ 0.2 → 2000 ms
Comunicação	▪ Ethernet (100/10 Mbps máx.), RS 485 (115.2 Kbps máx.)
Capacidade Programa	▪ 64 mil passos
Programação Linguagem	▪ FBD, Ladder Diagram, ST
Entradas Digitais	▪ 16 Entradas sink ou source com detecção de 10 KHz
Saídas Digitais	▪ 16 Saídas sendo relés ou transistorizadas

Quadro 2: Arquitetura do Supervísório e Software²⁴.

O Quadro 2 demonstra o controle de diversos processos através de entradas e saídas digitais ou analógicas, que suporta elevadas condições comumente encontradas nas indústrias.

OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS - OEE

Seu conceito foi criado por Seiichi Nakajima para análise e avaliação da eficiência de uma operação produtiva distinta. Primícias que surgiu no conceito TPM (Total Productive Maintenance) garantindo práticas produtivas melhores. O desempenho global de uma única peça, ou de toda fábrica, será controlado pelo impacto cumulativo de três fatores da medida de eficiência do equipamento, disponibilidade, desempenho e taxa de qualidade²⁵.

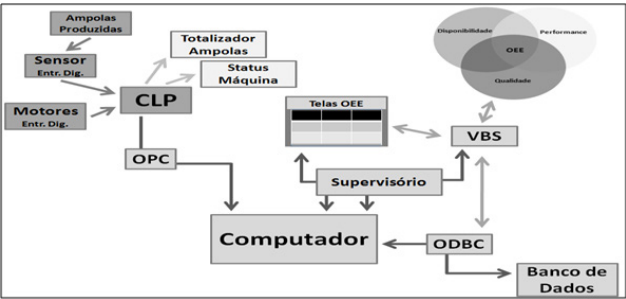


Figura 2: Fluxograma OEE.

Na Figura 2, o fluxograma demonstra a confiabilidade nos dados gerados pelo sistema OEE, sendo necessária uma leitura automática do controlador da máquina, limitando erros de informações vitais, sendo que todo o gerenciamento de totalizadores de produtos produzidos, sincronismo,

funcionalidades operacionais como velocidade e status ocorre no controlador lógico programável. Em computador de supervisionamento e armazenamento de dados OEE contém software SCADA instalado, o qual faz comunicação com o controlador por meio da ferramenta OPC. Estes dados são calculados por meio do VBS (Visual Basic Script) do próprio SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), armazenados no SQL (Structured Query Language) por meio da conexão ODBC e sendo possível obter dados históricos de eficiência de máquina em cada hora do dia produzido.

Normalmente, as paradas não planejadas mais usuais são a falta de mão de obra, falta de matéria-prima, falta de ordem de produção, manutenção corretiva; falta de Luz, e as planejadas que são produção e setup. Portanto, a disponibilidade mede a percentagem de tempo que o equipamento pode ser utilizado, geralmente horas totais de 24-7-365, dividido pelo tempo de funcionamento do equipamento chamado produção real.

Segundo a conceituada empresa Nomus, desenvolvedora de softwares completos, para indústrias obterem o sucesso de gestão:

1. Disponibilidade leva em consideração as paradas não planejadas no processo produtivo. O tempo em produção ou capacidade utilizada equivale ao tempo em que a máquina está produzindo ou realizando alguma atividade planejada. A capacidade disponível normalmente é equivalente 4/5 da carga horária praticada pela empresa, no índice de 1/5 entram as paradas planejadas.
2. Desempenho ou Performance leva em consideração à perda de velocidade no processo produtivo e pode ser calculado da seguinte forma, o tempo produto ideal é o tempo esperado para fabricação de determinado produto em circunstâncias ideais. Naturalmente para conseguir controlar o desempenho é preciso fazer um estudo para definição do tempo ideal de fabricação dos produtos em cada uma das etapas do processo produtivo.

3. Taxa de Qualidade equivale à relação entre o tempo produtivo total e o tempo investido em peças com defeito. Calculada por meio de uma fórmula que permite realizar uma análise, que pode gerar vários relatórios úteis para tomada de decisão no curto, médio e longo prazo. A fórmula do OEE pode ser usada para evitar que as empresas façam compras inadequadas e ajude-as a se concentrar em melhorar o desempenho de máquinas e instalações e equipamentos que já possuem²⁶.

Os objetivos atingidos no OEE são propostos permitindo um comparativo entre as unidades de fabricação em indústrias diferentes. Contudo, a OEE não é uma medida definitiva absoluta, sendo mais utilizada identificando possibilidades de melhorar o desempenho do processo e formas de obter essas melhorias²⁷.

O atendimento de uma empresa no mercado, com elevado volume e variedade diminuída e outra empresa com mercado de elevada variedade e volume diminuído, ambas podem ser reduzidas o tempo do ciclo no OEE for baixo. Assim trocas de setups irão reduzir o OEE na comparação entre elas, se o produto possui valor agregado, ocorrerá maior margem de lucro com baixo índice do OEE²⁸.

A definição de eficiência de máquina é determinada pela capacidade do gestor de alcançar uma otimização da produtividade e o desempenho utilizando a diminuição da quantidade de recursos possíveis, sem a necessidade de obter mais ferramentas devido a falhas e paradas²⁹.

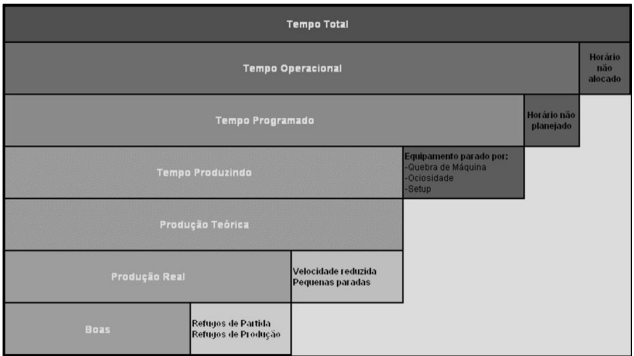


Figura 3: Tempo por equipamento com base no OEE³⁰.

Na Figura 3, ocorre um mapeamento da utilização de tempo no OEE, tempo subdividido em operacional, programado, produzido e relacionado com a produção teórica e produção real, demonstrando a importância do tempo nos cálculos OEE.

EFICIÊNCIA DE MÁQUINA

Organizado de forma a separar os recursos para serem melhor empregados, aumentando a produção com menor custo justificado com o controle de processo, tornando essencial para uma indústria de variados ramos de produção. As empresas que aderem ao processo de análise de eficiência de máquinas são qualificadas a monitorar falhas e apontar problemas variados, elevando a possibilidade de combater as suas causas de forma recorrente, prover novas manutenções necessárias e obter baixo estoque de peças no almoxarifado. A eficiência é utilizada como ferramenta para achar as áreas de melhoria maiores, para que a empresa propicie o maior retorno sobre o ativo³¹.

DIMINUIÇÃO DE PARADA

As paradas contínuas são o principal fator de perda de produção no chão de fábrica. Quando máquinas estão com problemas ou há uma determinada indisponibilidade de ferramentas para o trabalho, o resultado temporal de produção é totalmente comprometido, afetando diretamente a lucratividade, a competitividade da empresa e a satisfação dos clientes. Normalmente, as empresas ao comprar uma máquina já consideram sua capacidade produtiva, valor que pode ser calculado em horas, dias ou processos, assim, é definida uma eficiência média para a empresa. Porém, quando não atingem o estipulado, ocorre perdas de produção, ocasionando a realização de horas extras³².

CONTROLE DE MÁQUINA

A utilização de aplicativos móveis favorece o controle de máquina, auxiliando os gestores a monitorar os equipamentos online, visualizando se estão sendo operados ou estocados, assim possibilitando justificar o motivo das paradas diversas. Esse gerenciamento constante permite acessar todos os equipamentos comparando, reduzindo

paradas e alcançando as metas de produção pré-definidas pelo empregador³³.

CÁLCULO DE EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA FERRAMENTA OEE

Um equipamento que possui um turno de 8 horas e durante este turno teve uma preparação que durou 40 minutos e ocorreu uma parada de reabastecimento de 10 minutos. No restante do tempo, produziu um item cujo tempo ciclo é de 8 segundos, e no final do período, contabilizou 3000 peças produzidas, sendo que 20 foram refugadas por apresentarem defeitos.

Podem-se extrair as seguintes informações:

- Tempo Programado: 480 minutos
- Tempo de máquina parada para preparação: 40 minutos
- Tempo de máquina parada aguardando reabastecimento: 10 minutos
- Quantidade Prod. no período: 3000 peças
- Quantidade de peças refugadas: 20 peças
- Tempo ciclo padrão do item: 8 segundos

EQUAÇÕES

Calculando a Disponibilidade:

$$\begin{aligned} \text{Dispon. \%} &= \left[\frac{(\text{Tempo Produzido})}{(\text{Tempo Programado})} * 100 \right] \\ \text{Dispon. \%} &= \left[\frac{(480\text{min} - 40\text{min} - 10\text{min})}{(480\text{min})} * 100 \right] \end{aligned} \quad (\text{Eq. 01})$$

$$\text{Disponibilidade \%} = 89,58\%$$

Calculando a Performance:

$$\begin{aligned} \text{Prod. Teórica} &= \left[\frac{(\text{Tempo Produzido})}{(\text{Tempo de Ciclo Padrão})} \right] \\ \text{Prod. Teórica} &= \left[\frac{(430\text{min} * 60\text{seg})}{(8\text{seg/peça})} \right] \end{aligned} \quad (\text{Eq. 02})$$

$$\text{Produção Teórica \%} = 3.225 \text{ unid}$$

$$Perfor. \% = \left[\frac{(Quant. Produção Real)}{(Quant. Produção Teórica)} * 100 \right] \quad (Eq. 03)$$

$$Perfor. \% = \left[\frac{(3000 peças)}{(3225 peças)} * 100 \right]$$

$$Performance \% = 93,02\%$$

Calculando a Qualidade:

$$Qual. \% = \left[\frac{(Quantidade de bons)}{(Quantidade Total)} * 100 \right] \quad (Eq. 04)$$

$$Qual. \% = \left[\frac{(3000 peças - 20 peças)}{(3000 peças)} * 100 \right]$$

$$Qualidade \% = 99,33\%$$

Calculando o OEE:

$$OEE \% = [Dispon. \% * Perfor. \% * Qualid. \%] \quad (Eq. 05)$$

$$OEE \% = [89,58\% * 93,02\% * 99,33\%]$$

$$OEE \% = 82,78\%$$

Metodologia

ESTUDO DE CASO

Para elaboração da metodologia adotou-se como base a pesquisa bibliográfica, a qual proporcionou compreensão a ferramenta OEE, suas concepções bem como, passos para execução. Logo após, foi implantado e implementado o OEE em uma indústria farmacêutica de Anápolis-GO. Para tanto, aplicou-se um supervisório que utiliza softwares associado a um controlador lógico programável, ambos a duas envasadoras de injetáveis em recipiente tipo ampolas de diferentes princípios ativos envasados.

Como utilização de informações diretamente das máquinas de produção, propôs-se o aumento de informações em tempo real, sendo implantado supervisório com sistemas que utilizam software para monitorar as variáveis de outros

dispositivos, como o SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), o qual requisita do controlador dados como status de máquina operando, somatória de frascos envasados e velocidade de produção. Sendo monitorado a todo instante, minimizando inexistências de dados de produção.

Esse controlador lógico programável realiza a somatória dos frascos por meio de sensor óptico digital, ajustado para detecção dos frascos envasados, vinculado à entrada digital do controlador é contabilizado em totalizadores de frascos produzidos na saída da máquina. Assim o sensor lê cada frasco produzido e soma +1 no totalizador de frascos produzidos. O mesmo ocorre semelhante a status de máquina operando, recebendo status de inversor de frequência para motores assíncronos e status drives para motores síncronos^{34,35}.

Associado ao controlador lógico, software de supervisão SCADA utilizado é o WinCC da Siemens, o qual está hospedado em mesmo computador que o servidor OPC e o servidor SQL Server da Microsoft. Este supervisório possui serviço de disponibilização de telas operacionais independentes em web da internet Explorer da Microsoft, com segurança de usuário e senha.

Em plataforma do SCADA, está estipulado em elaborar diversos códigos em VBS, um deles é responsável pelo monitoramento e armazenamento de paradas operacionais. O princípio de funcionamento é a monitoração do status operacional, ocorrendo parada é realizada aquisição de data hora atual do sistema operacional e armazenado em variável interna ao SCADA, vinculando com o início da parada. Retornando o processo, é novamente requisitada a hora atualizada e determinada como fim da parada, em seguida contabiliza-se o total de parada operacional a partir da diferença entre o início e o fim, armazenando em banco de dados informações completas de data e hora de início, fim e total de cada interrupção operacional.

Um segundo código faz requisição no banco de dados SQL Server por filtro de data e hora, realizando a separação de tempos de paradas operacionais em cada hora de produção, fornecendo assim a variável de parada não programada, impactando em cálculo disponibilidade do equipamento.

Em seguida, ocorre a separação de frascos produzidos em cada hora de produção, executando cálculo de OEE, apresentando em tela gráficas percentuais de disponibilidade, performance e qualidade de cada hora do turno. Atualizando a cada minuto em banco de dados, valores de cada hora de produção para possíveis relatórios de eficiência.

Após obtêm-se o armazenamento e consultas de dados por data ou qualquer outra coluna configurada realizando conexão ODBC com servidor SQL Server, sendo assim possível através do VBS supervisorio. Há tabelas de paradas operacionais com variáveis de hora de início, fim, total e justificativa, sendo este último campo disponível ao operador justificar parada via supervisorio³⁶.

Tabela 1: Separação de hora por hora de produção.

Hora	P.P. (min)	P.N.P (min)	T.T	D.M (%)	V.P (un/h)	P.R(unid)	Performance(%)	Rejeitos(unid)	Qualidade (%)
6	0	10.4	49.5	82.5	7500	6000	96.96	100	98.33
7	10	20.3	29.7	59.4	7500	4000	89.78	30	99.25

Nota Tabela 1, 2 e 3: P.P: Parada programada com tempo em minutos; P.N.P: Parada não programada com tempo em minutos; T.T: Tempo de trabalho em minutos; D.M: Disponibilidade de máquina em porcentagem; V.P: Velocidade de produção de unidades por hora; Min: Minuto; Un/h: Unidade por Hora; Unid: Unidade.

Estas informações serão disponibilizadas em hora/hora e em total de turnos em respectivas máquinas, possibilitar ao gestor do setor:

- Visualizar pontos de ineficiência de produtividade,
- Identificar e melhorar a qualidade de ampolas geradas.
- Analisar tempos de paradas de máquina e justificativas apontadas, mensurando a confiabilidade nas preventivas de manutenção realizadas em máquina.
- Criar relatórios de eficiência (produtividade x qualidade), paradas de máquina em data hora diversas através de dados armazenados em bando de dados.

Resultados e Discussão

Ao realizar a implantação da metodologia OEE na empresa estudo (produtora de medicamentos), constatou-

se que houve uma melhoria significativa da forma como os processos são geridos dentro da empresa. Resultados esses que são impulsionados por indicadores em tempo real de: produção, produtividade, qualidade e dentre outros indicadores da produção.

Anteriormente, não havia informações precisas de adversidades decorridas em produção, sendo quase impossível a rastreabilidade da causa dos problemas, notando-se seus impactos desfavoráveis somente no final de produção. Sendo elas em disponibilidade por máquina parada, performance por falta de insumo ou qualidade por altos índices de rejeitos.

Assim a partir da tela gráfica final de OEE são apresentadas aos gestores informações de paradas não programadas, percentual de disponibilidade da máquina, velocidade de máquina, ampolas produzidas, performance da produção, rejeito de ampolas por não conformidades e qualidade do produzido em cada hora desmembradas do turno, como demonstra a Tabela 2.

Tabela 2: Separação de hora por hora de produção.

Hora	P.P. (min)	P.N.P (min)	D.M (%)	V.P (un/h)	P.R. (unid)	Performance (%)	Rejeitos (unid)	Qualidade (%)	OEE (%)
6	0.0	38.4	36.0	7500	2576	95,40	100	96.11	33,00
7	0.0	3.3	94.5	7500	7021	99,06	31	99.56	93,20
Total:	0.0	41.7	65.3	15000	9597	98,05	131	98.63	63,15

Dessa forma analisando a Tabela 2, em que são apresentados os dados de produção do dia 19 de março de 2018, pode ser observada a problemática real registrada em sistema OEE, a qual apontou parada de máquina superior a 38 minutos no intervalo de produção entre seis as sete horas da manhã, sendo justificada pelo operador por falta de insumos. Após investigação simples por parte de supervisão, mostrou-se falha de logística na troca de turno por abastecimento de ampolas vazias da produção, sendo tratada na raiz a causa da falha de parada identificada pelos responsáveis.

Após investigação simples por parte da supervisão, detectou-se falha de logística ao abastecer ampolas vazias na produção em troca de turno, sendo tratado afincos a causa da falha identificada pelos gestores. Parada ocorrida por simples falta de planejamento organizacional em abastecimento de insumos gerando prejuízo de quase cinco

mil unidades de ampolas não produzidas, que ao longo do tempo gera perdas milionárias de produção. Em próxima tabela será apresentada outra falha operacional por simples falta de atenção por parte da operação e supervisão.

Tabela 3: Separação de hora por hora de produção.

Hora	P.P. (min)	P.N.P (min)	D.M. (%)	V.P. (un/h)	P.R. (unid)	Performance (%)	Rejeitos (unid)	Qualidade (%)	OEE (%)
18	0.0	0.0	100.0	7500	7237	96.49	65	99.10	95.62
19	35.0	5.8	76.8	5700	1897	104.00	304	83.97	67.06
20	0.0	4.3	92.8	5700	5250	99.22	43	99.18	91.32
Total:	35.0	10.1	93.03	18900	14384	92.35	412	97.14	83.46

Na Tabela 3, há dados extraídos no dia 21 de março de 2018, indicam grande quantidade de rejeitos de produtos acabados em horário de produção entre 19 e 20 horas. Em apuração por parte da supervisão, constatou-se que neste intervalo de produção, iniciou-se produto novo e os operadores não modificaram a velocidade de máquina adequadamente, velocidade que é pré-determinada pelo produto respectivo ao produto envazado por algum período de produção e assessorado pela engenharia, assim causando não conformidades em ampolas por falha em solda de junção e contaminação microbiológica no interior da ampola.

Com a implantação da ferramenta OEE, originou-se nova visão do acompanhamento de produção na empresa estudo farmacêutica, uma vez que em todo momento está sendo monitorado o processo produtivo, registrando paradas de produção, performance e qualidade de ampolas produzidas. Dados de processos coletados são subdivididos em cada hora do dia produzido, sendo assim possível a análise de eficiência pontual no processo produtivo, tais como parada de produção individual e sua respectiva justificativa por parte da operação, desempenho da produtividade pela velocidade de máquina empregada e qualidade de produção horária.

Com o sistema de supervisão implantado, propiciou o acompanhamento remoto por partes gerenciais em acesso remoto, possibilitando múltiplos acessos em telas gráficas independentes, sendo totalmente intuitiva a navegação no supervísório e compreensão de tela OEE.

Conclusão

Por meio da utilização do conceito de garantir práticas produtivas do TPM revisados e aplicados, resultados muito relevantes foram alcançados na implantação e implementação do OEE em uma indústria farmacêutica de Anápolis-Go. A decisão de implementar esses conceitos nos demais processos da fábrica, provavelmente, não será uma restrição as dificuldades de compreendê-los, estará concentrada no empenho despendido da sua real aplicação na empresa.

Referências Bibliográficas

1. Bornia, Antônio Cezar *et al.* Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno. **1995**.
2. Favaretto, Fabio. Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica. **2001**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
3. Da Silva, José Pedro. OEE – A forma de medir a eficácia dos equipamentos. **2009**.PDF.
4. OEE Brasil. Avanço Tecnológico no mercado Brasileiro. Disponível em: <<http://www.oee.com.br>>. Acesso em 24 de fevereiro de **2018**.
5. Hansen, Robert C. Eficiência global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros. Tradução de Altair Flamarionklippel. Porto alegre: bookman, **2006**.
6. Borlido, David José Araújo. Indústria 4.0: Aplicação a Sistemas de Manutenção. **2017**.PDF.
7. Clarice Fainblat Pádua e Micheline Souto Mendes. A busca da qualidade no desenvolvimento de software. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/650>. Acesso em 25 de março de **2018**.
8. Mendes, Juliana Veiga; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. Revista Gestão & Produção, v. 9, n. 3, p. 277-296, **2002**.
9. O'Brien, James A (**2007**). Administração de Sistemas de Informação: Uma Introdução 13 ed. São Paulo: Mc Graw Hill.
10. Souza, Cesar Alexandre de. Sistemas integrados de gestão empresarial: estudos de casos de implementação de sistemas ERP. **2000**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.PDF.
11. Colangelo Filho, Lúcio. Implantação de sistemas ERP: um enfoque de longo prazo. São Paulo: Atlas, **2001**.

12. Breternitz, Vivaldo José. A seleção de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) para pequenas e médias empresas. Revista das Faculdades de Tecnologia e de Ciências Econômicas, Contábeis e de Administração de Empresas Padre Anchieta, São Paulo, v. 5, n. 10, p. 57-71, **2004**.
13. Chiaradia, Áureo José Pillmann. Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística. **2004**.PDF.
14. Zattar, Izabel Cristina; Rudek, Samuel; Turquino, Geizy Siélly. O uso do indicador OEE como ferramenta na tomada de decisões em uma indústria gráfica—um caso prático.IberoamericanJournalof Industrial Engineering, v. 2, n. 4, p. 113-132, **2011**.
15. OEE. Formulas do OEE. Disponível em: <http://oeec.com.br/wp-content/uploads/2013/08/OEE_Definicao5_1038x558.png>. Acesso em 17 de janeiro de **2018**.
16. Ribeiro, G.; Paes, R.; Kliemann, F. Aplicação da Metodologia OEE para Análise da Produtividade do Processo de Descobertura de Carvão Mineral em uma Mina a Céu Aberto. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), v. 30, p. 39-52, **2010**. PDF.
17. Bento, Alexandre Rodizio *et al.* Utilização da Tecnologia OEE Como Ferramenta Para Monitorar Centros de Usinagem no Setor Automotivo. In: IX Congresso Virtual Brasileiro de Administração—CONVIBRA, São Paulo. **2012**.
18. Produção e Operação, Administração da Produção e Operações 2ª edição revista e ampliada. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=gest%C3%A3o+de+proudu%C3%A7%C3%A3o+e+opera%C3%A7ao&btnG>. Acesso em 11 de março de **2018**.
19. Busso, Christianne Matias; Miyake, Dario Ikuo. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall EquipmentEffectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica. Production, v. 23, n. 2, p. 205-225, **2013**.
20. Valente, Filipe Daniel Silva. Melhoria da disponibilidade dos equipamentos para o aumento do OEE. **2012**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro.PDF.
21. SIEMENS. Visualization Software. Disponível em: <<https://w3.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/visualization-software/simatic-wincc-open-architecture/wincc-oa-basic-sw/tabcards/pages/functions.aspx>>. Acesso em 04 de abril de **2018**.
22. AMAZONA. Redes Industriais e o desenvolvimento da Automação. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43839581/Redes_Industriais_e_Automacao.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1520791214&Signature=OahPkdhS4JjAMW6WoI6r0vT3CA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUm_breve_historico_conceitual_da_Automac.pdf>. Acesso em 11 de março de **2018**.
23. Rosario, João Mauricio. Automação industrial- Controladores Programáveis Industriais. Editora Baraúna, Edição - **2009**.
24. MITSUBISHI. Controlador Mitsubishi. Disponível em: <<http://cl.rsdelivers.com/product/mitsubishi/fx5u-32mr-es/fx5u-cpu-module-16i-16o-relay-100-240v/8755672>>. Acesso em 04 de abril de **2018**.
25. GELATTI, Isaías Costa Beber. OEE-eficiência global dos equipamentos: utilização do método para análise da real produtividade de equipamentos. **2012**.PDF.
26. Nomus. Como calcular e aumentar a eficiência do chão de fábrica com OEE na prática. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/NomusSoftwareIndustr/papo-de-produdo-4-oe-na-prtica>>. Acesso em 24 de março de **2018**.
27. Chrisostimo, Wemberson Bitencourt; Dias, Caue Placa; da Silva, Gisleno Brandão. Implementação do Indicador de Desempenho OEE (Overall Equipment Effectiveness) Em Equipamentos de Beneficiamento de Aços. In: Simpósio. **2018**.
28. Ferreira, Simone Gonçalves. Implantação de um processo de melhoria de produtividade por meio da metodologia OEE. **2017**.PDF.
29. Moellmann, Artur Henrique *et al.* Aplicação da teoria das restrições e do indicador de eficiência global do equipamento para melhoria de produtividade em uma linha de fabricação. Revista gestão industrial, v. 2, n. 1, **2006**.PDF.
30. OEE. Tempo por equipamento por base no OEE. Disponível em: <<http://oeec.com.br/wp-content/uploads/2013/04/UsoTempo.png>>. Acesso em 17 de janeiro de **2018**.
31. Araujo, Luís César G. de. Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia. 5. ed. rev. e atual. São Paulo: Atlas. **2011**. 328 p.
32. Ribas, Daniel Fagundes; Brambilla, Flávio Régio; Fernandes Jr, Francisco Carlos. Sistema de Programação Avançada da Produção com Capacidade Finita: O Caso da TRAFO Transformadores de Força do RS. INGEPRO-Inovação, Gestão e Produção, v. 2, n. 5, p. 080-095, **2010**.
33. Automação e Controle. Sistemas de Automação e Controle de máquina Industrial. Disponível em: <http://www2.ufersa.edu.br/porta/view/uploads/setores/166/arquivos/Automacao%20e%20Controle%202011_1/Aula%2005%20-%20Introdu%C3%A7%C3%A3o%20ao%20CLP.pdf>. Acesso em 03 de março de **2018**.
34. VBS significados. Linguagem Visual Basic Script. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/script>>. Acesso em 04 de março de **2018**.
35. DCA. Definição de Sensores e seus locais de atuação. Disponível em: <ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/gudwin/publications/CBCComp2002_2.pdf>. Acesso em 12 de março de **2018**.

36. Lapsi. Atuadores elétricos ou pneumáticos que permitem motorização. Disponível em: <http://www.lapsi.eleto.ufrgs.br/~luizfg/index_arquivos/cba_41084.pdf>. Acesso em 12 de março de 2018.
-

**Adriano R. Silva*, Jaques J.
L. Silva, Roberto C. B. Farias,
Márcio J. Dias, Sérgio M.
Brandão & Sonimar R. M. Dias**

Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA. Avenida
Universitária, km 3,5, Centro Universitário, Anápolis, Goiás,
Brasil.

*E-mail: adrianosilvarodrigues@hotmail.com