

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Engenharia de Produção

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE GLOBAL DE EFICÁCIA (OEE) NA GESTÃO
DA PRODUÇÃO – ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA
ALIMENTÍCIA

Natália Afonso De Albuquerque Furtado
ORIENTADOR: Cláudio José Montenegro de Albuquerque

Recife, Junho / 2009



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE GLOBAL DE EFICÁCIA (OEE) NA
GESTÃO DA PRODUÇÃO – ESTUDO DE CASO EM UMA
EMPRESA ALIMENTÍCIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR**

NATÁLIA AFONSO DE ALBUQUERQUE FURTADO

Professor Orientador: Cláudio José Montenegro de Albuquerque

RECIFE, JUNHO / 2009

F992u Furtado, Natália Afonso de Albuquerque

Utilização do índice global de eficácia (OEE) na gestão da produção: estudo de caso em uma empresa alimentícia / Natália Afonso de Albuquerque Furtado. – Recife: O Autor, 2009.

vi, 37 f.; il., figs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Engenharia de Produção, 2009.

Inclui Referências Bibliográficas.

1. Engenharia de Produção. 2. Indústria de Alimentos - Gestão da produção. 3. Índice Global de Eficácia (OEE). 4. Indicadores de desempenho. I. Título.

658.5 CDD (22.ed.)

UFPE/BCTG/2009-123

RESUMO

Overall Equipment Effectiveness é um Indicador de Desempenho, conhecido na literatura internacional como OEE e mais comumente traduzido ao português como Índice Global de Eficácia, que serve como métrica essencial para as indústrias que perseguem uma cadeia de valor sem desperdícios. É por definição, o produto de três categorias, a disponibilidade, o desempenho e a qualidade, e se articula identificando e atacando as que são conhecidas como as “6 Maiores Perdas”. Este trabalho pretende discutir, através de um estudo de caso em uma indústria alimentícia, a forma de apontamento e cálculo do índice de eficácia global, assim como, mostrar a maneira como o mesmo pode auxiliar na gestão da produção, permitindo o alcance de metas corporativas através da identificação das maiores fontes de perda do processo.

Palavras Chaves: OEE, Indicadores de Desempenho, Seis Grandes Perdas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Relevância do Tema	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia	2
1.4 Estrutura do Trabalho	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Indicadores de Desempenho.....	4
2.2 Índice de Eficiência Global do Equipamento (Overall Equipment Effectiveness – OEE)	6
2.2.1 Fatores do OEE.....	7
2.2.2 Seis Grandes Perdas	10
2.2.3 Cálculos do OEE	13
3 ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO PRÁTICA	15
3.1 Considerações Iniciais.....	15
3.1.1 A empresa	15
3.1.2 Fabricação de Biscoitos Tipo Wafer	15
3.2 O OEE na Empresa.....	18
3.2.1 Índice de Disponibilidade.....	18
3.2.2 Índice de Desempenho.....	21
3.2.3 Índice de Qualidade	22
3.2.4 Cálculo Final.....	22
3.3 A Forma de Cálculo na UGB Wafer	22
3.4 Case de Sucesso	27
3.5 Análise Crítica	30
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
4.1 Conclusões	34
4.2 Sugestões Para Trabalhos Futuros	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Indicadores de Desempenho de medições em relação ao objetivo principal da empresa.....	5
Figura 2.2 Desdobramento de um Indicador de Desempenho para Nível dos microprocessos.....	6
Figura 2.3 Tempo de Carga.....	7
Figura 2.4 Tempo de Operação.....	8
Figura 2.5 Tempo Líquido de Operação.....	9
Figura 2.6 Tempo Produtivo.....	9
Figura 2.7 Interpretação dos Valores que Compõem o EE.....	10
Figura 3.1 UGB's da indústria.....	16
Figura 3.2 Resfriamento de casquinhas à Temperatura Ambiente.....	17
Figura 3.3 Embalagem do Produto.....	17
Figura 3.4 Layout de uma linha de produção de biscoitos Wafer.....	18
Figura 3.5 Árvore de Perdas consideradas pela empresa.....	19
Figura 3.6 Análise das Perdas.....	28
Figura 3.7 Gráfico das Ferramentas de Resolução de Problemas.....	29
Figura 3.8 Relação das perdas por grandezas distintas.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Categorias das Seis Grandes Perdas.....	11
Tabela 2.2 Metas de Classe Mundial.....	12
Tabela 3.1 Paradas Programadas e Tempo de Carga.....	23
Tabela 3.2 Volume Processado.....	24
Tabela 3.3 Índice de Disponibilidade.....	24
Tabela 3.4 Índice de Performance.....	25
Tabela 3.5 Índice de Qualidade.....	25
Tabela 3.6 Resultado Final do OEE.....	26
Tabela 3.7 OEE Consolidado.....	26
Tabela 3.8 Quantificação das Perdas em R\$.....	27
Tabela 3.9 Histórico das Perdas.....	28
Tabela 3.10 Distribuição das Ferramentas de Solução de Problemas.....	31
Tabela 3.11 Comparação entre os valores do OEE.....	31

1 INTRODUÇÃO

Considerando as definições de mercado e da demanda de produtos, os fabricantes sempre precisaram gerenciar os seus desempenhos. Overall Equipment Effectiveness é uma ferramenta, conhecida na literatura internacional como OEE e mais comumente traduzido ao português como Índice Global de Eficácia, que surgiu como parte do TPM - Total Productive Maintenance – e é capaz de explorar toda a capacidade produtiva escondida nas operações de manufatura de uma organização (SUJKOWSKI, 2008).

OEE possibilita um meio de medir a diferença entre o ideal e o que está realmente acontecendo na fábrica. É uma métrica essencial para as indústrias que perseguem uma cadeia de valor sem desperdícios e é por definição, o produto de três categorias, a disponibilidade, o desempenho e a qualidade. Ou seja, o índice tem a capacidade de reportar todas as causas de paradas, perdas no desempenho da produção e perdas devidas à qualidade do produto. Sendo sua aplicação capaz de permitir medição e a comparação dos níveis de desempenho, encontrar os maiores gargalos e restrições que limitam a produção e ajudar a empresa atingir os níveis de desempenho de Classe Mundial. OEE se articula identificando e atacando as que são conhecidas como as “6 Maiores Perdas” dadas por: quebras e falhas, setups e ajustes, ociosidade e pequenas paradas, velocidade reduzida, defeitos, início do processo e índice de qualidade (TOOLKIT, 2009).

1.1 Relevância do Tema

A medição do sistema de produção industrial vem se tornando cada vez mais essencial para a resolução de problemas e para a própria melhoria contínua desses sistemas de produção. Com esta visão, é importante que as empresas busquem melhorar continuamente a eficácia de seus equipamentos e sistemas produtivos, identificando e eliminando as perdas e, conseqüentemente, reduzindo custos de fabricação (SANTOS, 2004).

A importância do tema proposto se dá, principalmente, pelas dificuldades de analisar as condições reais de utilização dos recursos produtivos. Estas dificuldades tendem a impedir a adequada utilização destes recursos dotados de caráter estratégico na busca de redução de custos, bem como na melhoria e manutenção da produtividade econômica repercutindo na dificuldade para o gerenciamento da produção (COSTA, 2008).

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar a capacidade do Índice Global de Eficácia (OEE) auxiliar na gestão da produção, na melhoria contínua dos equipamentos, no aumento da eficiência produtiva e conseqüente redução de custos do sistema de manufatura na Indústria Alimentícia observada.

Como objetivo específico, o presente trabalho apresentará o desenvolvimento dos conceitos relativos ao OEE, definindo os índices que compõem seu cálculo e identificando as causas das seis grandes perdas. Também será desenvolvido, em menor detalhe, a esquemática da gestão por Indicadores de Desempenho.

1.3 Metodologia

A pesquisa a ser realizada neste projeto envolverá uma pesquisa bibliográfica sobre o Índice Global de Eficácia e, de maneira menos aprofundada, sobre os Indicadores de Desempenho.

A finalidade da pesquisa será do tipo aplicada, uma vez que a pesquisa tem em vista às aplicações práticas através de um estudo de caso em uma indústria alimentícia, do ramo de massas e biscoitos, visando descrever a maneira como é calculado o OEE na empresa e como o mesmo é utilizado para o auxílio do alcance de metas corporativas.

Em posse dos resultados obtidos e conhecendo os conceitos referentes ao OEE, será realizada uma análise crítica de sua utilização.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. O primeiro contém a introdução e apresentação do trabalho, destacando a relevância do tema, os objetivos gerais e específicos do estudo, e a metodologia utilizada para seu desenvolvimento.

No capítulo 2, é apresentada uma fundamentação teórica sobre o tema do OEE baseada na literatura pesquisada. O item 2.1 contextualiza o OEE dentro dos conceitos de Indicadores de Desempenho, sendo importante para um melhor entendimento do objetivo do OEE como um tipo de indicador operacional. No tópico 2.2 é realizada toda a fundamentação teórica a respeito do OEE que inclui a descrição de seus fatores, sua abordagem através das seis grandes perdas e a forma de cálculo.

No terceiro capítulo, é apresentado o estudo de caso realizado em uma empresa fabricante de produtos alimentícios, mais especificamente na unidade de fabricação de biscoitos tipo

Wafers. Os subitens 3.1 e 3.2 trazem uma caracterização da empresa e do sistema produtivo do tipo de biscoito onde é realizado o estudo. Os demais subitens detalham a utilização do OEE na empresa, explicitando a forma como é apontado e descrevendo um caso de aplicação do indicador no auxílio da gestão da produção.

E finalmente, são apresentadas as conclusões e recomendações no quarto capítulo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Indicadores de Desempenho

Para orientar os esforços das pessoas, áreas, departamentos e diretorias nas empresas, os indicadores de desempenho são indispensáveis. Devem identificar e definir o progresso e problemas da organização. (FERRO, 2009)

Segundo KAPLAN & NORTON (2004), a utilização de indicadores, partindo de onde se deseja chegar e mapeando as rotas que levarão àquele ponto, constitui na melhor maneira de construir um mapa estratégico, em outras palavras, a avaliação de desempenho deve ser iniciada com o estabelecimento de objetivos. De início, portanto, devem-se buscar quais são os indicadores que permitem medir o desempenho em relação ao objetivo principal da empresa. A Figura 2.1 exemplifica alguns indicadores utilizados para medir o desempenho em áreas-chaves de um negócio.

Entretanto, estes indicadores servirão apenas para informar sobre como está o desempenho no nível corporativo, não dizem nada a respeito do que está acontecendo a fim de se chegar aos resultados. Para isso, é preciso desdobrá-los para os macro e micro processos da organização, ou seja, é necessário o gerenciamento dos meios. (MARTINS & COSTA NETO, 1998).

A Figura 2.2 ilustra, por meio de um Diagrama de Árvore, o desdobramento de um indicador de desempenho para o número de devoluções de produtos, que é uma das medidas de satisfação dos consumidores, para uma empresa da indústria de alimentos. Em seguida, o desdobramento é repetido, envolvendo os indicadores dos macros com os dos microprocessos. Assim, uma vez dada a imagem clara da perspectiva corporativa, a organização está em condições de desenvolver um sistema de avaliação de desempenho capaz de mostrar as melhorias de produtividade necessárias à realização dos objetivos.

(ALMEIDA & SOUZA, 2001) descrevem três atividades básicas no desenvolvimento de uma avaliação de desempenho. A primeira delas tem como finalidade a descrição do sistema. A apresentação ocorre através do estabelecimento de valores estimativos que aproximem o estado real do sistema, a partir de dados históricos observados ao longo de um período representativo. A segunda consiste no conhecimento do comportamento do sistema, em determinado instante, baseando-se na análise de um período anterior e a terceira atividade desenvolve um processo da transformação de informação em ação em um determinado nível de desempenho desejado.

<i>Stakeholders</i>	<i>Meios</i>	<i>Indicadores de Desempenho</i>
Clientes	* Preço	* Preço de venda do varejo em relação à média da concorrência e custo do produto
	* Qualidade	* Nível de satisfação dos clientes, nº de chamadas de campo, nº de reclamações e nº de devoluções
	* Variedade do produto	
	* Rapidez de entrega	* Tempo de atendimento de um pedido e tempo de ciclo de manufatura
	* Confiabilidade no prazo de entrega	* Nº de pedidos entregues no prazo e atraso médio das entregas em dia
	* Inovação do produto	* Nº de lançamento de novos produtos no ano
Empregados	* Moral	* <i>Turnover</i> , absenteísmo
	* Higiene e segurança do trabalho	* Nº de acidentes e horas-homem perdidas por acidente de trabalho
	* Salário	* Salário médio em relação ao mercado
	* Crescimento pessoal e profissional	* Horas gastas com treinamento e nº de pessoas treinadas no mesmo período
Acionistas	* Dividendos	* Lucro
	* Valorização do valor do patrimônio	* Valorização da ação no período
Fornecedores	* Parceria	* Nº de pedidos recebidos, nº de itens fornecidos num período de tempo, nº de devoluções.
	* Volume de transações	* Porcentagem de participação do fornecedor no total gasto e valor de transações num período
	* Preço de compra	* Preço médio do item em relação ao preço da concorrência
Sociedade	* Preservação do meio ambiente	* Nº de ocorrências ambientais e valor das multas recebidas
	* Recolhimento de impostos	* Atraso no recolhimento de impostos

Figura 2.1: Indicadores de Desempenho de medições em relação ao objetivo principal da empresa

Fonte: MARTINS & COSTA NETO(1998)

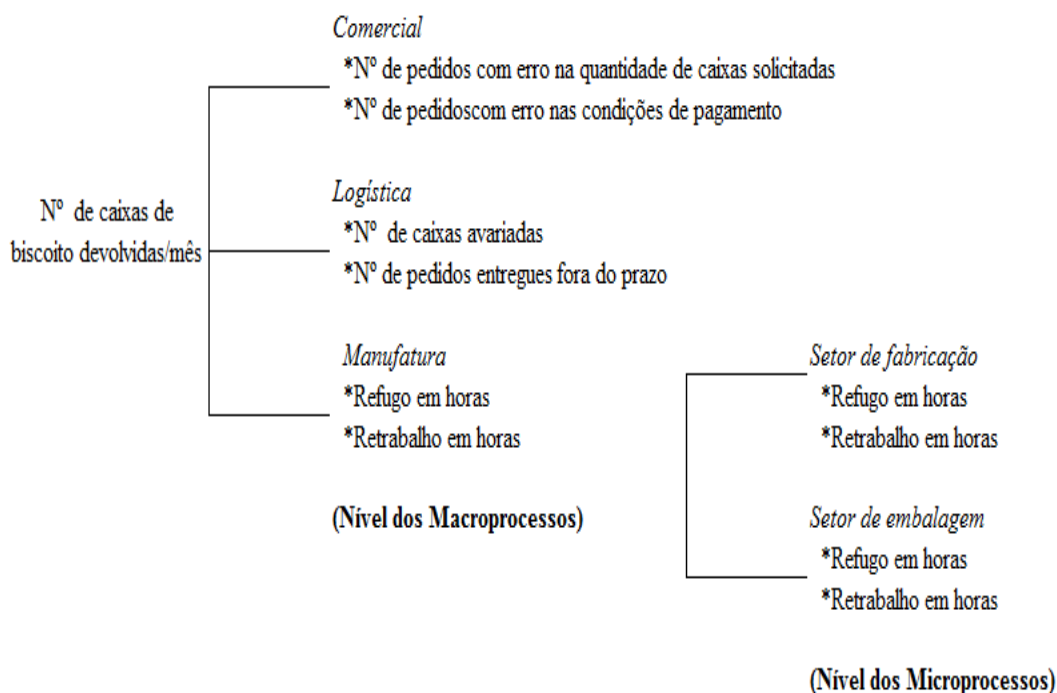


Figura 2.2: Desdobramento de um Indicador de Desempenho para nível dos microprocessos

Fonte: Adaptado de MARTINS & COSTA NETO (1998)

O aumento da eficiência operacional e melhoria dos processos criam benefícios para as economias de custos no curto prazo (KAPLAN & NORTON, 2004).

FERRO (2009) identifica como indicadores mais poderosos aqueles que ajudam a agregar valor eliminando as variações, desperdícios e sobrecargas de modo a envolver todos do processo. E as pessoas que fazem o trabalho precisam ser participantes do monitoramento e mais importante, da reação aos indicadores.

Alguns exemplos de indicadores de processos são o *lead time*, a confiabilidade, a manutenibilidade, estoques, qualidade, planejado versus real, OEE etc.

2.2 Índice de Eficiência Global do Equipamento (Overall Equipment Effectiveness – OEE)

O Índice de Eficiência Global do Equipamento (OEE – *Overall Equipment Effectiveness*) é um indicador de processo importante na linha de produção para se conhecer o desempenho de seus equipamentos.

SILVA (2009) define o OEE a partir da definição de máquina perfeita da seguinte maneira: “se durante um determinado período de tempo não existirem perdas de nenhum tipo, isto é, o equipamento esteve sempre apto a produzir quando necessário e produziu produtos sem

defeitos à primeira e à velocidade máxima definida, então se diz que operou com 100% de Eficácia Global”

O OEE utiliza as mais comuns e importantes fontes de perda do processo, classifica essas perdas em três grandes categorias e as metrifica. Um adequado tratamento das informações permite uma análise crítica e detalhada do processo de produção. Ao se analisar o OEE e as saídas de um grupo de máquinas de uma linha de produção, o recurso com menor eficiência pode ser identificado, possibilitando focalizar esforços nesse recurso. (OLIVEIRA SANTOS, 2007).

2.2.1 Fatores do OEE

Os fatores utilizados pelo OEE para medir a eficiência e eficácia de um equipamento são: disponibilidade, desempenho e qualidade. Ou seja, o OEE é o resultado em percentual da multiplicação do índice de disponibilidade, desempenho e qualidade (SANTOS 2007).

Para início da análise dos fatores que compõem o OEE é importante o entendimento do tempo total disponível do equipamento, definido como a quantidade de tempo total disponível para operação da máquina. Do tempo total disponível do equipamento é extraída outra categoria de tempo chamada “paradas planejadas” a qual exclui todos os eventos programados da análise da eficiência da máquina, tais como intervalos para refeições e descanso, manutenção preventiva ou planejada, treinamento, limpeza, entre outras condições. O tempo restante é definido como tempo de carga. A Figura 2.3 esquematiza a relação entre esses tempos. (VORNE, 2005)

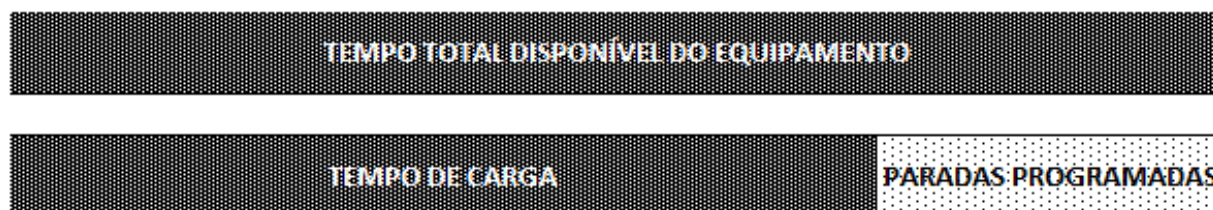


Figura 2.3: Tempo de Carga

Fonte: VORNE (2005)

O OEE surge com o tempo de carga e examina as perdas de produtividade e eficiência que ocorrem no processo, com a meta de reduzir ou eliminar estas perdas.

2.2.1.1 Disponibilidade

Este índice responde à seguinte questão: “A máquina está funcionando?”, ou seja, a disponibilidade leva em consideração as perdas por paradas que incluem todos os eventos que afetam o tempo de carga do equipamento. Estas paradas consideradas podem se classificar em paradas não programadas e paradas por problemas de gestão. Paradas não programadas são

decorrentes de manutenção não planejada, *setup*, falta de energia elétrica, aguardo de laudo, etc. As que ocorrem por problemas de gestão podem ser, por exemplo, falta de operador, aguardo de programação, falta de matéria-prima, aguardo de produto da etapa anterior, falta de ferramentas, dentre outras (OLIVEIRA SANTOS, 2004).

VORNE (2005) destaca que o tempo de *setup* não pode ser eliminado, mas na maioria dos casos pode ser reduzido. Assim, fará parte do cálculo do OEE quando o tempo gasto para realizá-lo seja maior que o planejado.

O tempo resultante da exclusão do tempo perdido com paradas não programadas do tempo de carga, resultará no tempo de operação, também conhecido por Horas Trabalhadas.

Assim, tem-se o esquema da Figura 2.4:

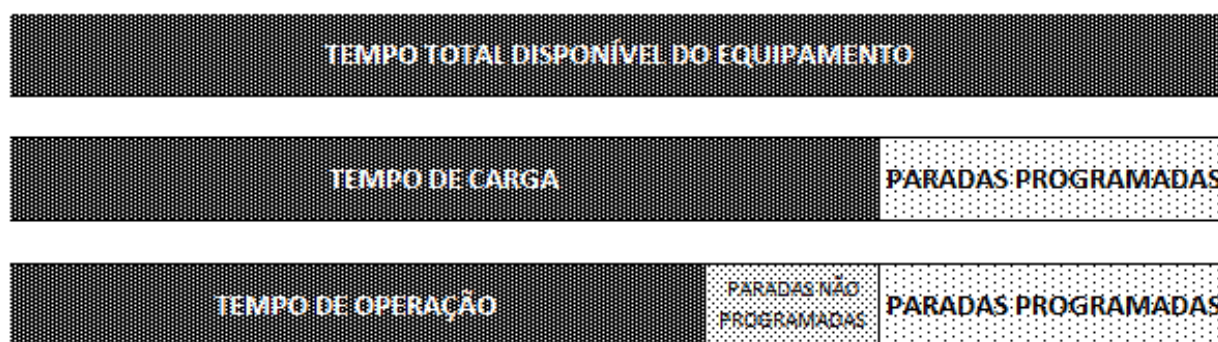


Figura 2.4: Tempo de Operação

Fonte: Adaptado VORNE (2005)

2.2.1.2 Desempenho

O índice de desempenho considera as perdas por velocidade, devendo ser respondida a seguinte pergunta: “A máquina está rodando na velocidade máxima?” (OLIVEIRA SANTOS, 2004).

São levados em conta quaisquer fatores que façam com que a operação se realize com a velocidade abaixo da planejada. Qualquer variação de ritmo tem influência neste fator, no entanto, as perdas por ele geradas aparecem com menos evidência que as perdas causadas pelas paradas não programadas. Exemplos incluem desgaste do maquinário, ineficiência do operador, frequentes pequenas paradas que não necessitam de intervenção da manutenção, etc. (VORNE, 2005; LUNA & SERRA, 1989).

Dando continuidade ao esquema da Figura 2.4, chega-se a Figura 2.5, Tempo Líquido de Operação que consiste na subtração das perdas de desempenho do Tempo de Operação.

O terceiro fator que compõe o OEE responde à seguinte pergunta: “A máquina está produzindo com as especificações certas?” (OLIVEIRA SANTOS, 2004). São aqui

consideradas as perdas por qualidade, que são aquelas geradas devido à produção de itens fora do padrão de qualidade e são descartadas ou retrabalhadas. Por isso, este fator, também é chamado de perdas por defeitos (LUNA & SERRA, 1989).

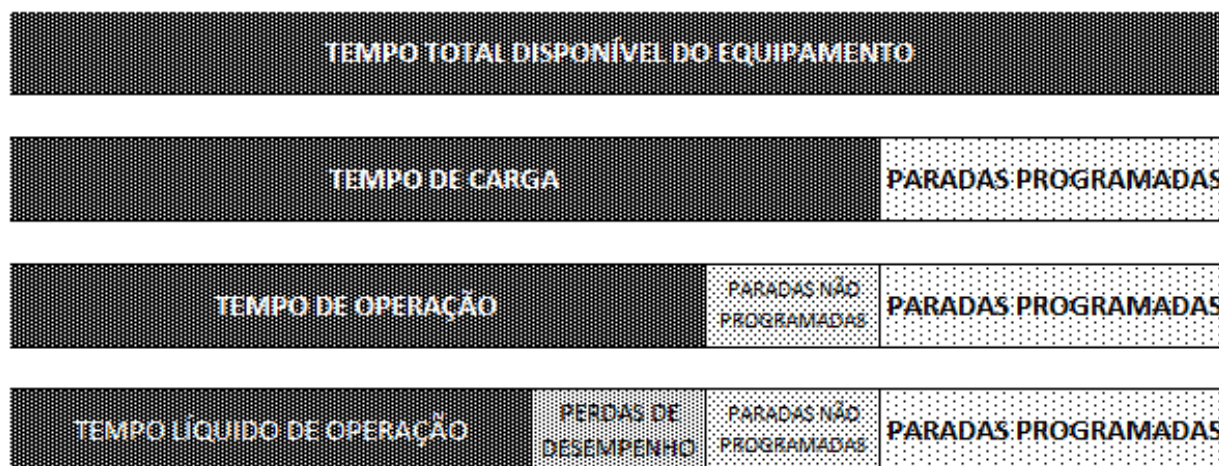


Figura 2.5: Tempo Líquido de Operação

Fonte: Adaptado VORNE (2005)

2.2.1.3 Qualidade

Excluindo agora do Tempo Líquido de Operação, a perda de tempo relacionada às perdas de qualidade obtem-se, finalmente, o Tempo Produtivo, como mostrado na Figura 2.6.

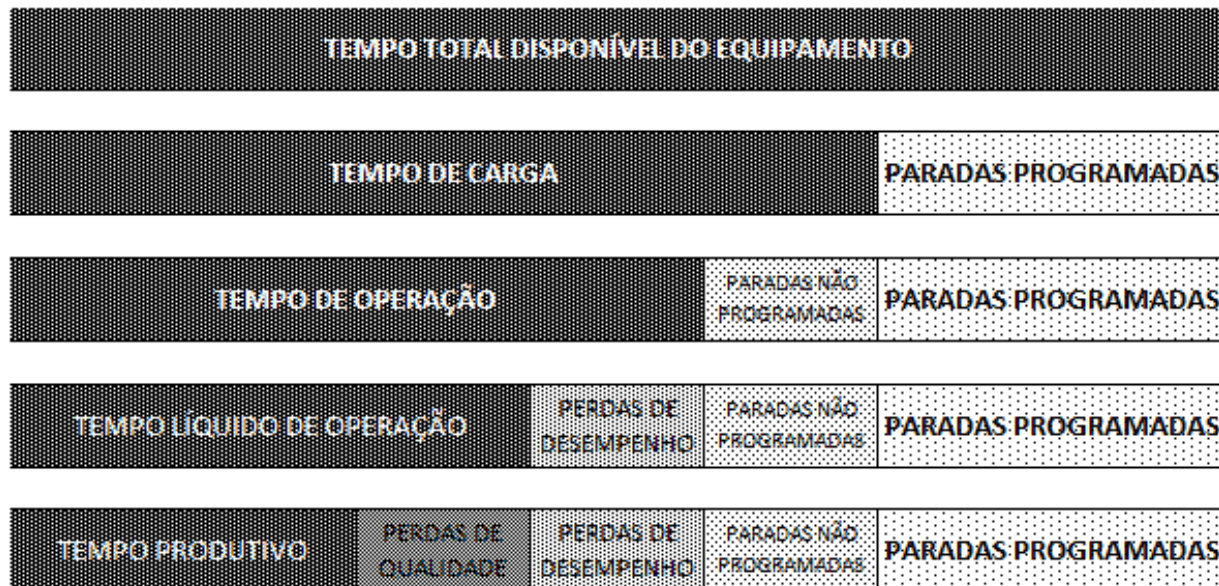


Figura 2.6: Tempo Produtivo

Fonte: Adaptado VORNE (2005)

Logo, a meta é maximizar o Tempo Produtivo.

Depois de analisado como cada um dos fatores contribuem para o OEE, a Figura 2.7 pode ser analisada para consolidação do entendimento.

FATORES CONSIDERADOS NO OEE	INTERPRETAÇÃO
DISPONIBILIDADE	100% SIGNIFICA QUE O EQUIPAMENTO FUNCIONOU SEM NENHUMA PARADA NÃO PLANEJADA
DESEMPENHO	100% SIGNIFICA QUE O EQUIPAMENTO FUNCIONOU TODO O TEMPO DE CARGA COM A MÁXIMA VELOCIDADE PERMITIDA
QUALIDADE	100% SIGNIFICA QU O EQUIPAMENTO NÃO PRODUZIU ITENS A SEREM REJEITADOS OU RETRABALHADOS

Figura 2.7: Interpretação dos Fatores de Compõem o OEE

2.2.2 Seis Grandes Perdas

VORNE (2005) afirma que para alcance de um bom percentual de OEE, um dos principais objetivos deve ser a eliminação do que se chama de “ As Seis Grandes Perdas”, que são as responsáveis pela diminuição da eficiência na manufatura. A Tabela 2.1 lista as Seis Grandes Perdas, mostrando como se relacionam com as categorias de perda do OEE.

2.2.2.1 Abordagem através das Seis Grandes Perdas

Uma vez conhecidas as Seis Grandes Perdas e alguns dos eventos que podem contribuir para seu surgimento, é interessante focar nas maneiras de monitoramento e correção das mesmas.

A categorização de informações facilita a análise das perdas e uma meta chave deveria ser a rápida e eficiente coleta de dados com o uso das informações durante o dia, ou até mesmo a hora, de suas coletas. (SEVEGNANI,2007)

A seguir , serão abordadas as maneiras de tratamento de cada umas das seis grandes perdas.

- Quebras:

Eliminar as paradas não programadas é essencial para a melhora do OEE. Não só é importante saber o quanto (e quando) seu equipamento está tendo necessidades de paradas mas também ser capaz de atribuir o tempo perdido à fonte específica ou raiz da perda.Uma maneira de ordenar as informações é através de uma tabela que contenha a razão de cada parada, dessa maneira uma análise de causas pode ser iniciada a partir da mais severa das perdas.(FITCHETT,1995)

Tabela 2.1: Categorias das Seis Grandes Perdas

Fonte: VORNE (2005)

Categoria das Seis Grandes Perdas	Categoria de perdas do OEE	Exemplo de eventos	Comentários
Quebras	Perda de disponibilidade	* Falha do equipamento * Falha de ferramentas * manutenção não planejada * Falhas em geral	Há uma flexibilidade na diferenciação entre quebras (perda de disponibilidade) e pequenas paradas (perda de desempenho)
Set Up e Ajustes	Perda de disponibilidade	* Set Up/troca de formato * Escassez de material * Escassez de mão-de-obra * Tempo para aquecimento	Esse tipo de perda é frequentemente tratado com programas de redução de tempo de set up
Pequenas paradas	Perda de desempenho	* Bloqueio de sensores * Limpeza * Gargalos de componentes * Obstrução de fluxo de produção	Geralmente são paradas abaixo de 5 minutos e que não requer trabalho da manutenção.
Redução de velocidade	Perda de desempenho	* Ineficiência do operador * Capacidade abaixo da nominal * Capacidade abaixo da projetada * Desgaste de equipamento	Qualquer evento que impeça o equipamento de funcionar em sua teórica velocidade máxima
Rejeições de partida	Perda de qualidade	* Lixo * Retrabalho * Montagem incorreta * Produtos danificados no processo	Rejeições durante aquecimento, logo após set up, etc. Geralmente é ocorrido devido à má realização do set up, aquecimento, dentre outros.
Rejeições de produção	Perda de qualidade	* Lixo * Retrabalho * Montagem incorreta * Produtos danificados no processo	Rejeições durante a produção normal.

- *Setup* e Ajustes:

Tempos de *setup* e ajustes são frequentemente medidos a partir do último produto perfeito produzido antes do *setup* e o primeiro produto perfeito depois do *setup*. Este tempo sempre inclui ajustes importantes e tempos de aquecimento com intuito de se obter produtos dentro do padrão de qualidade.

O monitoramento dos tempos de *setup* é crucial para a redução desse tipo de perda. Muitas empresas usam métodos criativos para a redução do tempo de *setup* como carrinhos que guardam todas as peças necessárias para montagem ou troca, podendo ser deslocados e o *setup* é todo realizado em um único local. Programas como o SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) também são muito eficazes para a redução dos tempos de *setup* (LUNA & SERRA, 1989).

- Pequenas paradas e velocidade reduzida

As pequenas paradas e velocidade reduzida são as mais difíceis das Seis Grandes Perdas a serem monitoradas e registradas. É aconselhável uma análise do tempo de ciclo para localizar com precisão essas perdas. Na maioria dos processos, os registros de informações para a análise do tempo de ciclo precisam ser automatizadas, uma vez que, os ciclos são eventos rápidos e repetitivos e muitas vezes não permitem um registro manual. (SEVEGNANI, 2007)

Comparando todos os ciclos completos com o tempo de ciclo ideal e filtrando os dados através de um limite para as pequenas paradas e as velocidades reduzidas, os ciclos incorretos poderão assim ser categorizados para análise (SEVEGNANI, 2007).

A razão para o estudo separado das pequenas paradas e as reduções da velocidade é que as causas raízes são tipicamente muito diferentes como pode ser visto nos exemplos de eventos da Tabela 2.1.

- Rejeições de partida e de produção

As rejeições de partida são diferentes das rejeições de produção, dado que suas causas raízes são diferentes. Os itens submetidos a qualquer tipo de retrabalho são considerados rejeições. Rastrear quando ocorrem os rejeitos durante um turno ou todo o processo ajuda a localizar com precisão as causas potenciais e em muitos casos, descumprimento de padrões podem ser descobertos.

Um programa Seis Sigma, onde uma métrica comum é utilizada para alcançar uma categoria de defeito de menos de 3.4 defeitos por milhões produzidos, é indicado para focar a atenção e alcançar a produção com qualidade perto da perfeita.

2.2.3 Cálculos do OEE

O OEE é essencialmente a relação entre o Tempo Produtivo e o Tempo de Carga. De qualquer maneira, o OEE é calculado multiplicando-se os três fatores que o compõem:

$$OEE = Disponibilidade \times Desempenho \times Qualidade$$

VORNE (2005) cometa que esse tipo de cálculo implica em difícil resultado para um bom percentual de OEE. Por exemplo, se todos os fatores que o compõem for 90%, o OEE será 72,9%. Na prática, a meta de aceitação mundial é diferente para cada fator. Como mostrado na Tabela 2.2:

Tabela 2.2: Metas de Classe Mundial

Fonte: VORNE (2005)

FATORES DO OEE	METAS DE CLASSE MUNDIAL
DISPONIBILIDADE	90%
DESEMPENHO	95%
QUALIDADE	99,9%
OEE	85%

No entanto, é claro que cada planta industrial ou equipamento é diferente. Se uma planta possui um programa Seis Sigma de qualidade ativo, ela talvez não se satisfaça com um primeiro fator de qualidade igual a 99,9%.

Estudos mundiais mostram que a taxa média do OEE nas plantas industriais é de 60%. Como mostrado na Tabela 2.2, vê-se que a meta e a média mundial são bastante diferentes, o que permite enxergar a necessidade de melhora na maioria das plantas industriais do mundo todo (VORNE, 2005).

Agora, será mostrado como se calcula cada um dos fatores integrantes do OEE.

- Cálculo da disponibilidade

Como visto anteriormente, a disponibilidade leva em conta as perdas por paradas não programadas e a fórmula para seu cálculo é:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo de Carga}}$$

- Cálculo do Desempenho

O desempenho leva em consideração as perdas por variações na velocidade e pode ser calculado da seguinte maneira:

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Tempo de ciclo ideal}}{(\text{Tempo de operação/ total de itens produzidos})}$$

VORNE (2005) define Tempo de Ciclo Ideal como o tempo mínimo de ciclo que pode se esperar do processo em situação de ótima circunstância. Também pode ser chamado de Capacidade Nominal, Tempo de Ciclo Projetado ou Teórico.

- Cálculo da Qualidade

No cálculo da qualidade são consideradas as perdas por qualidade.

OLIVEIRA SANTOS (2007) define sua fórmula como:

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Itens produzidos} - \text{itens refugados} - \text{itens retrabalhados}}{\text{Itens produzidos}}$$

Que pode ser simplificada para:

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Itens produzidos dentro da especificação}}{\text{Itens produzidos}}$$

3 ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO PRÁTICA

3.1 Considerações Iniciais

3.1.1 A empresa

A empresa estudada é composta por duas fábricas produtoras de biscoitos e massas. A primeira fábrica foi fundada em 1993 e produzia apenas massas. A produção de biscoitos teve início há apenas 7 anos e já possui alguns sucessos no mercado, como a bolacha cream cracker, seu carro chefe de vendas.

As duas fábricas estão localizadas no município de Jaboatão dos Guararapes e possuem uma área total 268.000 m² e área construída de 86.000 m². Contam com um quadro de aproximadamente 2000 colaboradores e investem em maquinário de alta tecnologia Italiana para garantir o grande volume de produção. Desse maquinário há seis máquinas que são responsáveis pela produção de massas; três para a fabricação dos biscoitos wafer; duas responsáveis pelas rosquinhas, amanteigados, sequilhos e biscoitos salgados; duas para produção de biscoito recheado; e por fim, duas para fabricação do principal produto, a cream cracker. Totalizando, são 15 linhas de produção responsáveis pela produção dos mais de 120 diferentes produtos.

A administração das 15 linhas de produção é realizada pelo sistema de UGB's (Unidades Gerenciais Básica). Cada uma destas unidades é liderada por um gerente que possui completa autonomia para decidir sua equipe de trabalho, administrar seus gastos, decidir entre demissões e contratações, entre outras liberdades. Pode-se dizer que o gerente é “dono” de sua UGB e lidera uma equipe composta por supervisores, encarregados, operadores de máquinas e auxiliares de produção. Conta ainda com um staff formado por Engenheiros, Analistas de processo e estagiários.

A Figura 3.1 mostra a divisão da Indústria no sistema de UGB's.

Este trabalho irá mostrar um estudo de caso desenvolvido, mais especificamente, na UGB Wafer.

3.1.2 Fabricação de Biscoitos Tipo Wafer

A produção dos biscoitos começa com a separação dos ingredientes a serem usados, de acordo com o sabor. O conjunto destes ingredientes é chamado de kit que são formados por um operador no pré-mix. As matérias primas utilizadas para a fabricação dos Wafers são: as

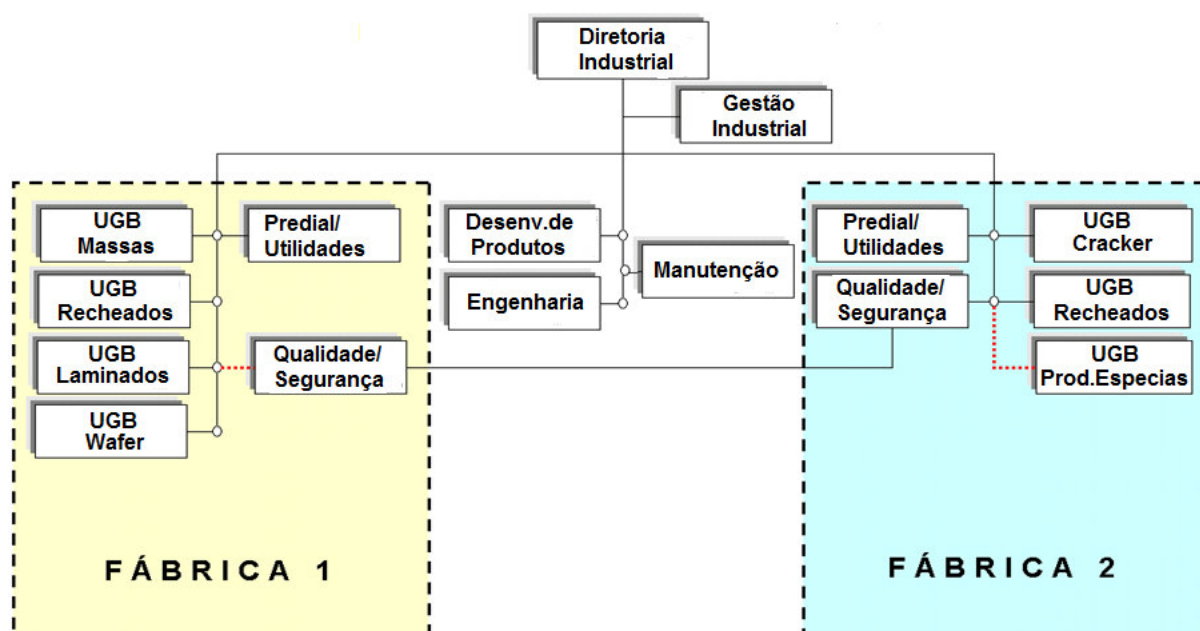


Figura 3.1: UGB's da Indústria

gorduras, lecitina, leite em pó desnatado, sal micronizado, bicarbonato de sódio e a depender do sabor, os específicos aromas. A farinha de trigo pró-L, o açúcar refinado e as gorduras de palma zero trans e LT550 também são matérias primas do processo e são abastecidas diretamente na masseira e no local de preparação de recheio, devido ao grande volume utilizado.

Na masseira é realizada a mistura dos kits do pré-mix com a farinha de trigo pró-L. A massa formada é transferida para o reservatório de massa que em seguida é bombeada para as placas do forno. As mesmas circulam cerca de dois minutos, realizando o cozimento e a formação das casquinhas.

As casquinhas são resfriadas à temperatura ambiente enquanto passam pela esteira e chegam à cremeadeira. O recheio é produzido em uma etapa a parte em que são misturados os kits do pré mix, as gorduras e ao açúcar no batedor de creme. Em processo semelhante ao da masseira o recheio é transferido para o reservatório de creme para em seguida ser bombeado para a cremeadeira onde é realizada a aplicação do creme nas casquinhas e formação dos blocos.

Posteriormente, os blocos passam pelo refrigerador e são resfriados a aproximadamente dez graus Celsius. A refrigeração é importante para o endurecimento e cristalização do recheio. Após estas etapas pode-se dizer que o biscoito está pronto.



Figura 3.2: Resfriamento de casquinhas à Temperatura Ambiente

As etapas seguintes constituem o corte dos blocos de acordo com formato específico(130, 100 ou 35 gramas), embalagem, encaixotamento e paletização para então serem comercializados.

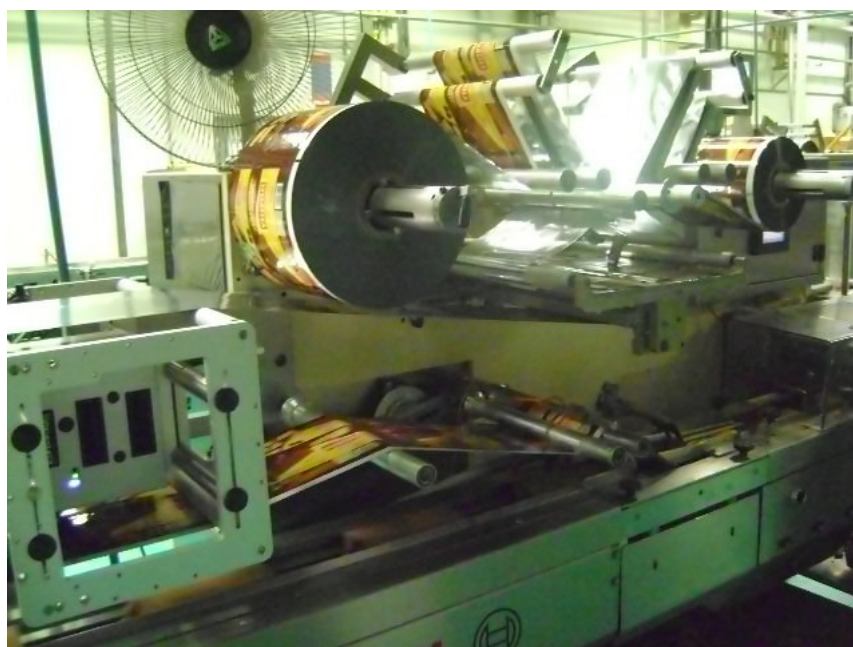


Figura 3.3: Embalagem do Produto

A Figura 3.4 ilustra um possível layout de produção de biscoitos tipo Wafers.

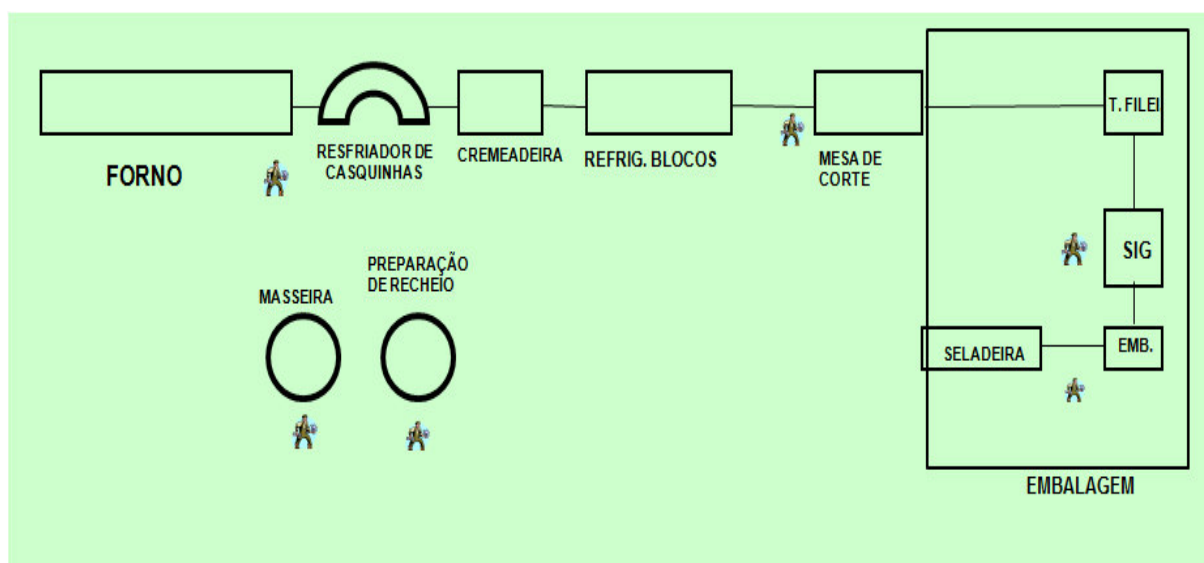


Figura 3.4: Layout de uma linha de produção de biscoitos Wafers

3.2 O OEE na Empresa

Segundo LUNA & SERRA (1985), o cálculo do OEE pode ser realizado em relação tanto a um único equipamento, medindo assim as condições específicas deste equipamento determinado, como também pode ser medido considerando toda a linha de produção ou até mesmo toda planta industrial.

A empresa analisada não utiliza este indicador para medir o desempenho das máquinas isoladamente e sim de toda sua linha produtiva, sendo considerado para seu cálculo o somatório de perdas de todos os equipamentos que compõem a linha.

A Figura 3.5 mostra de forma esquemática, através de uma árvore de perdas, os tipos e classificações das perdas levadas em consideração pela empresa. A seguir, as mesmas serão descritas e o procedimento para cálculo do OEE na UGB Wafer será exposto.

3.2.1 Índice de Disponibilidade

Como visto no item 2.2.1.1 deste trabalho, o indicador da disponibilidade irá relacionar o Tempo de Operação, mais conhecido na empresa por Horas Trabalhadas, com o Tempo de Carga. Diante deste conceito, a UGB calcula seu Índice de Disponibilidade (ID) utilizando a fórmula seguinte:

$$ID = (\text{HORAS TRABALHADAS} / \text{TEMPO DE CARGA}) * 100$$

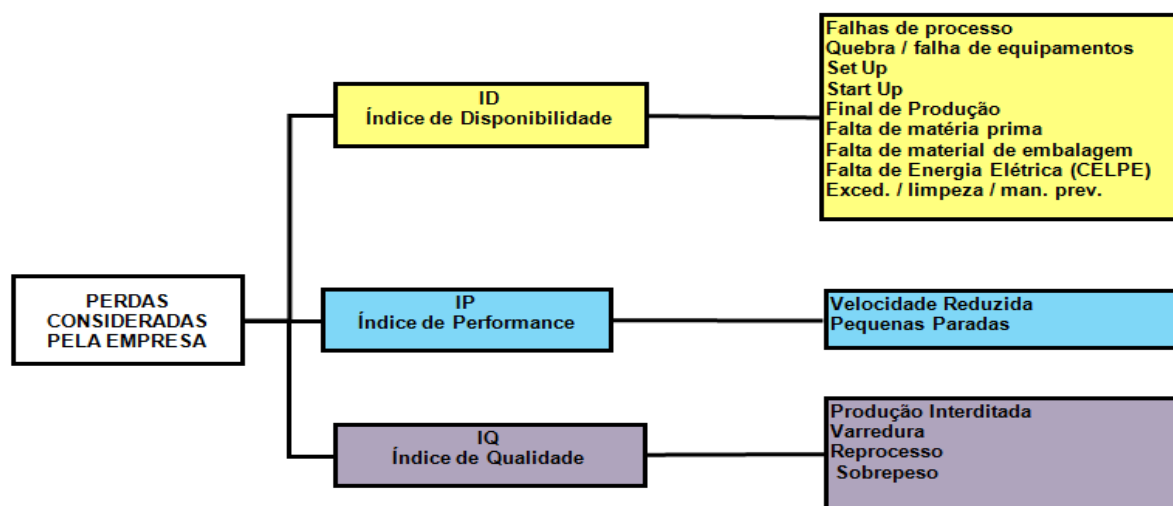


Figura 3.5: Árvore de Perdas consideradas pela empresa

Onde o Tempo de Carga (TC) é o tempo programado pelo PCP para produção e as Horas Trabalhadas (HT) é o tempo real de máquina rodando (tempo de carga – paradas não programadas)

A empresa considera como programadas, as seguintes paradas:

1. **Manutenção Planejada:** tempo programado pelo PCP para realizações de manutenções programadas nas linhas de produção.
2. **Desenvolvimento de produtos:** tempo destinado para desenvolvimento de produtos pelo P&D.
3. **Parada PCP:** Tempo de parada por definição do PCP devido a não necessidade de produção.
4. **Instalações e/ou reformas de equipamentos:** tempo destinado ao(s) departamento(s) de engenharia e ou manutenção para instalação e/ou reforma de equipamentos.
5. **Paradas para expurgos:** paradas programadas pelo departamento de qualidade para realização de expurgo.
6. **Paradas para inventário:** parada mensal programada pelo PCP para inventário de matéria prima.
7. **Paradas para limpeza e inspeção (Qualidade):** paradas programadas pelo departamento de qualidade para realização de limpezas e inspeções.
8. **Paradas para limpeza e inspeção (Manutenção):** paradas programadas pelo departamento de Manutenção para realização de limpezas e inspeções.
9. **Paradas Eventuais:** paradas programadas pelo PCP para feriados, comemorações e estoque alto.

10. **Outras Paradas Programadas:** qualquer outro tipo de parada programada que não tenha sido descrita.

E como paradas não programadas:

1. **Falhas de processo:** parada de máquina devido a problemas de processo.
Início: Momento em que a masseira pára de enviar massa para o forno.
Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno.
2. **Quebra / falha de equipamentos:** parada de máquina devido a quebra/falha de equipamento.
Início: Momento em que a masseira pára de enviar massa para o forno.
Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno.
3. **Falha de Utilidades:** parada de máquina devido falha de utilidades.
Início: Momento em que a masseira pára de enviar massa para o forno.
Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno.
4. **Falha Predial:** parada de máquina devido falha predial.
Início: Momento em que a masseira pára de enviar massa para o forno.
Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno.
5. **Setup:** parada de máquina para troca de produto.
Início: Momento em que a masseira pára de enviar massa para o forno. Quando a parada ocorrer antes de uma parada programada o início será no retorno programado pelo PCP.
Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno. O tempo total do setup será o intervalo de tempo entre o início e o fim do *setup*, subtraído das somas dos intervalos de tempos das produções intermediária de ajustes
6. **Perda no Início de Produção:** intervalo de tempo entre o horário determinado pelo PCP para início de produção e momento real de início.
Início: Horário determinado pelo PCP para início de produção
Fim: Momento real de início de produção.
7. **Perda no Final de Produção:** intervalo de tempo entre a parada de produção antes de uma parada programada e o horário determinado pelo PCP para o final de produção.
Início: Momento em que a masseira deixa de enviar massa para o forno.
Fim: Horário determinado pelo PCP para o término da produção.
8. **Falta de Matéria Prima:** parada de máquina devido a falta de matéria prima na fábrica.
Início: Momento em que a masseira pára de enviar massa para o forno.

Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno.

9. **Falta de Material de Embalagem:** parada de máquina devido a falta de material de embalagem.

Início: Momento em que a masseira para de enviar massa para o forno.

Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno.

10. **Falta de Energia Elétrica (CELPE):** parada de máquina devido a falta de energia elétrica exclusivamente da CELPE.

Início: Momento em que a masseira pára de enviar massa para o forno.

Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno.

11. **Excedente de Paradas Programadas:** intervalo de tempo além do horário determinado pelo PCP para início de produção após parada programada.

Início: Horário determinado pelo PCP para início de produção

Fim: Momento real de início de produção.

12. **Outras Paradas:** qualquer outro tipo de parada que não tenha sido descrita.

Início: Momento em que a masseira pára de enviar massa para o forno.

Fim: Momento em que a masseira volta a enviar massa para o forno.

3.2.2 Índice de Desempenho

No item 2.2.1.2 foi visto que para o cálculo do Índice de Desempenho devem ser considerados todos os fatores que alterem o ritmo planejado de produção. Desta forma, a empresa mensura esta variação de ritmo comparando a produção que seria realizada, caso não houvesse alteração no ritmo esperado, com o volume processado na realidade. Esta relação é estabelecida pela forma seguinte:

$$IP = (\text{VOLUME PROCESSADO} / \text{VOLUME ESPERADO}) * 100$$

Onde, IP é o Índice de Performance, nomenclatura utilizada para fazer referência ao Índice de Desempenho, o Volume Esperado(VE) é o resultado da multiplicação do Tempo de Carga (TC) pela capacidade horária máxima de produção do produto produzido (t/h) e o Volume Processado(VP) é o somatório de toda quantidade de material processado pela linha.

3.2.3 Índice de Qualidade

O índice de qualidade é obtido, simplesmente, relacionando-se a quantidade de produção de itens dentro do padrão de qualidade, e que portando, são liberadas para o centro de distribuição, com o Volume Processado (VP) definido no item anterior.

$$IQ = (\text{PRODUÇÃO CONFORME} / \text{VOLUME PROCESSADO}) * 100$$

3.2.4 Cálculo Final

Em posse dos valores referentes aos Índice de Disponibilidade(IP), de Performance (IP) e de Qualidade (IQ) o resultado do OEE pode, finalmente, ser encontrado através da multiplicação destes três fatores.

$$\text{OEE} = \text{ID} * \text{IP} * \text{IQ}$$

3.3 A Forma de Cálculo na UGB Wafer

O acompanhamento do índice é realizado diariamente, para isso, é utilizada uma planilha onde se realizam as entradas de dados da produção. Os dados são apontados em formulários padronizados, pelo operador responsável pela máquina em cada etapa do processo. Ao final de cada turno os formulários são conferidos e assinados pelos supervisores de produção e o auxiliar administrativo se responsabiliza pela atuação dos dados na planilha possibilitando o acompanhamento do desempenho da linha pelo gerente responsável.

Adiante, será exposta uma seqüência de tabelas que fazem parte de uma única planilha utilizada para lançamento de dados e obtenção dos resultados diários referentes ao OEE.

Iniciando com a Tabela 3.1, tem-se a ilustração dos campos onde são lançadas as paradas programadas. Por exemplo, no dia dois houve 1 hora de parada para inventário e 2 horas e 20 minutos, aproximadamente, de paradas pela qualidade para Limpeza e Inspeção. No dia cinco, a linha de produção parou 8 hs para realização da manutenção planejada. No local com a indicação “TEMPO DE CARGA (TC)” a planilha fornece o Tempo de Carga, calculado pela diferença de 24 h menos o somatório das “Paradas Programadas”. Como pode ser visto, no dia dois, o tempo de carga foi de 20,67 horas equivalentes a 24 horas menos, 1 hora da parada para inventário e 2,33 horas de parada para Limpeza e Inspeção . De maneira semelhante o Tempo de Carga do dia cinco foi de 16 horas que equivalem a 24 horas menos 8 horas de parada para manutenção planejada.

Em seguida é calculado o volume processado. Olhando o modelo da Tabela 3.2, no campo “Produção Conforme” é inserido o volume de produção dentro das especificações, ou seja, a

Tabela 3.1: Paradas Programadas e Tempo de Carga

PLANILHA DE CÁLCULO DO OEE - LINHA W01

Entrada de Dados
 Fórmulas

Paradas Programadas (horas)	1	2	3	4	5
Manutenção Planejada					8,00
Desenvolvimento de Produtos					
Parada PCP					
Instalações e/ou Reformas de Equipamentos					
Paradas para Expurgos					
Paradas para Inventário		1,00			
Paradas para Limpeza e Inspeção (qualidade)		2,33			
Paradas Programadas para Inspeção (manutenção)					
Paradas Eventuais					
Outras Paradas Programadas					
TEMPO DE CARGA (TC):	24,00	20,67	24,00	24,00	16,00

quantidade do que foi produzido e pode ser expedido para venda. Abaixo da linha da produção conforme tem-se a opção de preenchimento “Wafer 130g” ou “Wafer 100g”, isso por que a linha de produção dada como exemplo tem a flexibilidade para produzir as duas formas de biscoito. Assim aponta-se no campo que corresponde ao tipo de produto fabricado no dia. O formato de biscoito a ser produzido, dia a dia, é especificando em planejamento divulgado com antecedência pelo PCP.

Os espaços para apontamento de “Produção Interditada”, “Varredura”, “Reprocesso” e “Sobrepeso”, ainda na Tabela 3.2 representam as produções não-conformes, quer dizer, correspondem a quantidade de produto fabricada, mas não vendida.

Resumidamente, a Tabela 3.2 pode ser interpretada da seguinte maneira: no dia primeiro, a linha produziu 10.49 toneladas de biscoito Wafers 100g, destas, 9.84 toneladas foram dentro das especificações, portanto representam a produção conforme e 0.65 tonelada representam a produção não- conforme onde, 0.60 tonelada são perdas a serem reprocessadas e 0,05 tonelada a ser refugada, denominada na empresa por varredura.

Através da Tabela 3.3 é obtido o Índice de Disponibilidade. Nas linhas da tabela referentes às Paradas Não Programadas são apontados os tempos de cada parada específica separadamente. Por exemplo, no dia primeiro houve uma parada de aproximadamente 37 minutos devido à quebra ou falha de equipamento, no dia dois a produção parou 2,25 horas para *setup* e no dia cinco houve 2 horas de paradas por falha no processo e 40 minutos por quebra ou falha de equipamentos. O somatório das paradas não programadas ocorridas no dia fica exposto no campo “TEMPO PARADAS (TP)”. Assim, pode-se obter a quantidade de

Tabela 3.2 : Volume Processado

Na Tabela 3.4, os dados são inseridos com a finalidade de encontrar o Índice de Performance. Foi mencionando anteriormente que a linha, exemplificada neste item, pode produzir dois tipos de produtos, Wafer 130g ou Wafer 100g. A depender do produto que está sendo fabricado tem-se uma capacidade específica para o processo. Sendo assim, a capacidade do Wafer 130 g é 0.498 toneladas por hora enquanto a do Wafer 100g é 0.462. Sabendo a capacidade da linha para cada produto, é possível encontrar o Volume Esperado de produção do dia, obtido a partir da multiplicação da capacidade pelo número de horas trabalhadas. O Índice de Performance é, então, obtido dividindo-se o Volume Processado pelo Volume Esperado encontrado. Multiplica-se o resultado por cem para o resultado em percentual

Tabela 3.4: Índice de Performance

MÊS/ANO	ago-08	1	2	3	4	5
Ind. Performance (Mês)	98,38%					
Índice de Performance (Dia)		97,12%	94,40%			82,07%
Volume Esperado (VE):		10.80	9.90			6.64
Volume Processado (VP):		10.49	9.35			5.45
TEMPO DE CARGA / HORAS TRABALHADAS						
Produto	ton/h	TC				
Wafer 130g	0,498	HT	20.67			16.00
			19.88			13.33
Wafer 100g	0,462	TC	24.00			
		HT	23.38			

O terceiro e último fator que compõe o valor do OEE, o Índice de Qualidade, é calculado dividindo-se a Produção Conforme (PC) pelo Volume Processado (VP) já obtidos e mostrados nas tabelas anteriores. Assim como os Índices de Disponibilidade e Performance, este Índice também é acompanhado diariamente. Sendo o valor do mês o resultado das médias de cada dia.

Tabela 3.5: Índice de Qualidade

MÊS/ANO	ago-08	1	2	3	4	5
Índice de Qualidade (Mês)	95,05%					
Índice de Qualidade (Dia)		93,80%	94,97%			90,27%
Produção Conforme (PC):		9.84	8.88			4.92
Volume Processado (VP):		10.49	9.35			5.45

Por fim, é definido na Tabela 3.6 o resultado final do OEE por dia e no mês. No dia primeiro, foi visto na Tabela 5 que o Índice de Disponibilidade foi de 97,43%, na Tabela 6

que o Índice de Performance foi 97,12% e na Tabela 3.6 que o de Qualidade foi 93,8%. Consequentemente o OEE, resultado da multiplicação desses três valores, foi 88,76%.

Tabela 3.6 : Resultado final do OEE

OEE (Mês)	87,46%	1	2	3	4	5
OEE (Dia)		88,76%	79,90%			61,74%

Ao final do mês, os resultados são simplificados conforme mostrado no Tabela 3.7.

Tabela 3.7: OEE Consolidado

LINHA W01

DADOS DE PRODUÇÃO

Volume Esperado (ton)	313,26
Produção Conforme (ton)	274,97
Total de Perdas (ton)	38,29

RESUMO OEE

OEE	87,78%
ID	93,53%
IP	98,38%
IQ	95,05%

ESTRATIFICAÇÃO DAS PERDAS (ton)

ID	19,21
Falha Proc.	2,68
Quebra/falha Equip.	10,05
Falha Util.	-
Falha Pred.	-
Set Up	5,28
Início Prod.	-
Final Prod.	-
Falta MP	-
Falta ME	-
Falta Energia	1,21
Exced.	-
Outras Paradas	-
IP	4,77
Velocidade Reduzida	0,00
Pequenas Paradas	4,77
IQ	14,32
Produção Interditada	0,44
Varredura	0,67
Reprocesso	13,21
Sobrepeso	0,00

3.4 Case de Sucesso

Em posse das informações obtidas com o cálculo do OEE, o gestor traça seu plano de estratégia visando atingir as metas determinadas pela corporação à UGB.

Foi dada ao gerente a meta de reduzir R\$500.000,00 dos gastos da UGB. Para isso, definiu suas estratégias seguindo os passos detalhados a seguir.

- 1º passo: realização da quantificação monetária das perdas consideradas no cálculo do OEE;

Tabela 3.8: Quantificação das Perdas em R\$

Perda	Perda (ton)	Perda (kg)/ton	R\$/ton	R\$ (x 1000)
Falha Proc.	3,19	12,04	268	R\$ (0,86)
Quebra/Falha Equip.	4,12	13,19	268	R\$ (1,65)
Falha Util.	-	-	268	R\$ -
Falha Pred.	-	-	268	R\$ -
Set Up	12,03	45,37	268	R\$ (3,22)
Início Prod.	-	-	268	R\$ -
Final Prod.	-	-	268	R\$ -
Falta MP	-	-	268	R\$ -
Falta ME	-	-	268	R\$ -
Falta Energia	0,24	0,90	268	R\$ (0,06)
Exced.	-	-	268	R\$ -
Outras Paradas	-	-	268	R\$ -
Velocidade Reduzida	-	-	268	R\$ -
Pequenas Paradas	(55,50)	(209,35)	268	R\$ 14,88
Produção Interditada	0,18	0,67	593,7	R\$ (0,43)
Varredura	10,58	39,92	2434	R\$ (25,76)
Reprocesso	61,50	231,95	593,7	R\$ (36,51)
Sobrepeso	-	-	0	R\$ -

- 2º passo: análise histórica das perdas dos últimos seis meses;

Tabela 3.9 : Histórico das
Perdas

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	TOTAL
Perdas	R\$ x (1000)						
Falha Proc.	0,79	0,9	1,2	1,35	1,54	0,79	6,57
Quebra/Falha Equip.	1,71	1,73	1,67	1,46	1,48	1,65	9,7
Falha Util.	0	0	0	0	0	0	0
Falha Pred.	0,8	0,84	0,76	0,5	0,61	0,72	4,23
Set Up	3,85	3,98	4,1	4,14	4,5	4,03	24,6
Início Prod.	0	0	0	0	0	0	0
Final Prod.	0	0	0	0	0	0	0
Falta MP	0	0	0	0	0	0	0
Falta ME	0	0	0	0	0	0	0
Falta Energia	0,44	0,12	0,63	0,74	0,6	0,48	3,01
Exced.	0	0	0	0	0	0	0
Outras Paradas	0,25	0	0,1	0,22	0	0	0,57
Velocidade Reduzida	0	0	0	0	0	0	0
Pequenas Paradas	0,68	0,75	0,78	1,03	0,98	0,94	5,16
Produção Interditada	0,56	0,08	0,11	0,28	0,17	0,43	1,63
Varredura	23,09	22,7	23,4	23,66	23,81	25,76	142,42
Reprocesso	34,6	34,11	34,44	34,72	35,01	36,51	209,39

- 3º passo: identificação dos pontos de melhoria;

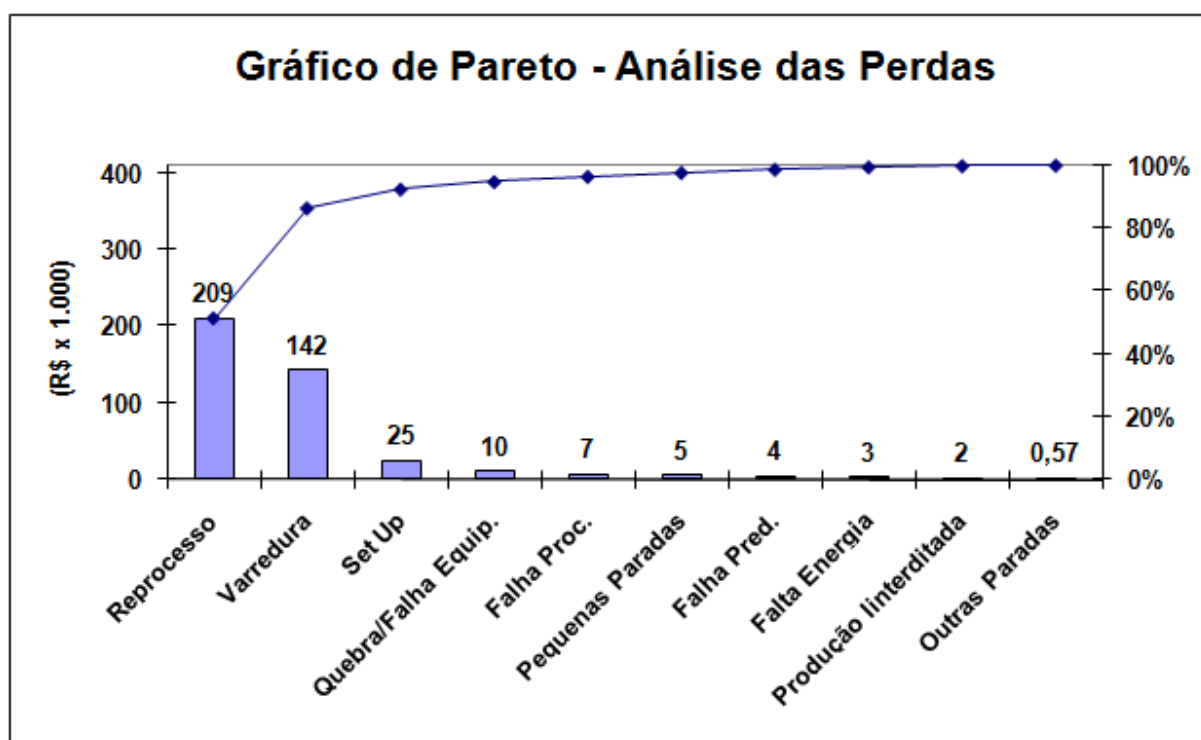


Figura 3.6 Análise das Perdas

Como pode ser percebido na Figura 3.6, nos últimos seis meses analisados, mais de oitenta por cento dos gastos da linha são decorrentes do reprocesso e varredura. O reprocesso representa a quantidade de biscoitos não embalada, que é reutilizada no processo produtivo. Ou seja, retrabalhada, gerando consumo de gás natural e mão de obra, além da redução da tonelada disponível no mercado em determinado período. A varredura, assim como o reprocesso, representa a quantidade de produto acabado não embalado, que é considerado impróprio para o consumo humano. Esta perda possui elevado custo, e ainda maior que o do reprocesso, já que não se pode ao menos retrabalhá-la.

Percebe-se ainda, a partir da tabela três, que essas perdas não são maiores apenas quando é lavado em conta o acumulado dos gastos nos seis meses estudados, elas também são as maiores quando se faz a análise de cada mês separadamente. Esse fato permitiu ao gerente concluir que o problema com reprocesso e varredura não é pontual, quer dizer, esse problema não foi uma anomalia exclusiva de um determinado mês que provocou um estouro nos custos do semestre.

- 4º passo: Diante do conhecimento das maiores fontes de perdas, estabelecer o tipo de solução de problema a ser utilizado;

Cabe ao gestor, decidir entre as mais diversas ferramentas para solução de problemas, desde simples Planos de Ação (complexidade baixa) até *Up Grades* Tecnológicos (última saída diante de elevadas complexidades).

O gráfico da Figura 3.7, mostra os tipos de soluções de problemas adotados pela empresa, a serem utilizadas, em função da complexidade do problema.

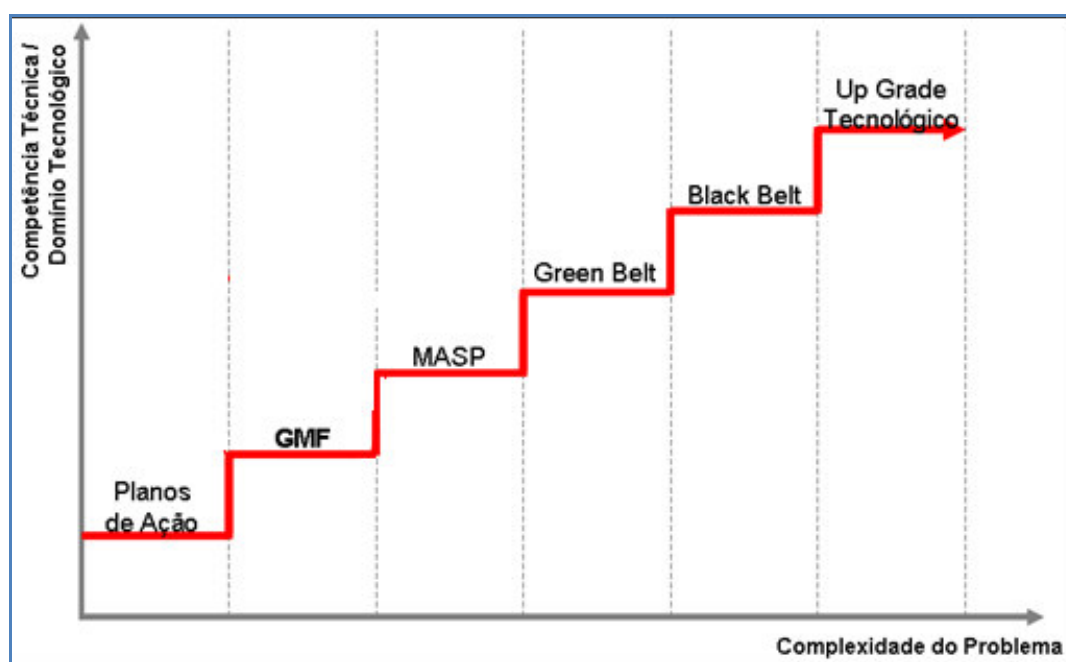


Figura 3.7: Gráfico Das Ferramentas De Resolução De Problemas

Segundo Falconi (1992), a palavra método, de origem grega, significa o caminho para atingir metas. E estas metas podem ser alcançadas através do método gerencial de controle de processo do ciclo PDCA para tomada de decisões. O ciclo PDCA pode ser utilizado para manter ou melhorar os resultados do processo. A manutenção de metas padrão por meio de operações padronizadas e atividades repetitivas é na maioria das vezes resultado do cumprimento por parte dos operadores, do Procedimento Padrão Operacional (POP). Esta meta padrão consiste em uma faixa aceitável de valores para o item de controle necessário e é mantida pelo ciclo também conhecido como SDCA.

Já as metas de melhoria são determinadas para se garantir a sobrevivência das organizações, em um mercado cada vez mais exigente e em expansão. Com o objetivo de produzir produtos de qualidade a baixo custo e no curto prazo de entrega aos clientes, procura-se atingir metas de melhoria através do Método de Solução de Problemas, uma vez que cada meta de melhoria origina um problema que necessita de solução.

Em geral, na resolução dos problemas encontrados no dia-a-dia, depara-se com a dualidade: competência técnica x complexidade do problema. Estes definirão a ferramenta a ser utilizada em cada caso de problema. Planos de ação, GMF's, MASP's, Greenbelts, Blackbelts e os Up grades tecnológicos diferenciam-se pelo tempo requerido por cada etapa do PDCA e pelas ferramentas estatísticas utilizadas, ambos crescentes dos planos de ação aos upgrades tecnológicos.

Na empresa, os GMF têm um tempo de ciclo de três meses, os MAPS's de seis e os Greenbelts de um ano. Estas são as três ferramentas mais utilizadas pela empresa.

- 5º passo: nomear pessoas que respondem por cada uma das ferramentas utilizadas para o alcance da meta.

A visualização dos projetos estabelecidos, seus responsáveis e a quantia a ser economizada com o projeto, em um ano, está ilustrada na Tabela 3.10.

Dessa maneira, se todos os projetos forem bem sucedidos, a UGB economizará em um ano a quantia de R\$437.600,00, proporcionando uma grande chance de atingir a meta. O restante dos gastos são reduzidos através da economia de materiais de escritório, fardamentos e produtos de higiene e limpeza.

3.5 Análise Crítica

Após a realização das observações, O primeiro aspecto a ser analisado é a interpretação do valor final do OEE. Um maior valor nem sempre resulta em uma melhor produção, ou seja, o

Tabela 3.10: Distribuição das ferramentas de solução de problemas.

Meta: Economizar R\$ 500.000,00 no orçamento anual Área: UGB Wafer			
O Que	Quem	Como	Quanto (R\$ em 1 ano)
Reduzir em 30 % o percentual de reprocesso.	Engenheiro de processos	- Realizando MASP	R\$ 125.000,00
Reduzir em 35% o percentual de varredura	Analista de processos	- Realizando MASP	R\$ 100.000,00
Reduzir o tempo de Set Up em 50%	Encarregado de produção	- Realizando GMF	R\$ 24.600,00
Reduzir de 3278 para 2319 o número de horas paradas para Manutenção Preventiva	Gestor de manutenção	- Realizando plano de ações para: - Aumentando de 5.000 para 5.300 horas entre manutenções; - Realizando manutenções de 21 em 21 dias ao invés de Quinzenais; - Reduzindo de 20 para 15 dias o tempo parado para manutenções de 5.000h; - Diminuir Tempo de Limpeza de Placas;	R\$ 115.000,00
Aumentar a produtividade em 2%	Engenheiro de processos/Analista de processos	- Realizando planos de ações para: - Aumentando a Velocidade das Linhas; - Melhorando o aproveitamento das placas no 35g e 100g.	R\$ 73.000,00

aumento do OEE não deve ser o único objetivo. Por exemplo, veja-se a Tabela 2.3. No caso 2 pode parecer que a produção está melhor, visto que seu OEE é mais alto. Mas muito poucas empresas, no entanto, prefeririam um aumento de 5% da sua disponibilidade com uma diminuição de 3.0 % da qualidade. Esse fato mostra que a importância do indicador não está no número final obtido, mas sim no feito de oferecer três números, os quais são todos úteis individualmente enquanto as situações são diferentes dia a dia.

Tabela 3.11: Comparação entre Valores do OEE

FATORES DO OEE	CASO 1	CASO 2
DISPONIBILIDADE	90%	95%
DESEMPENHO	95%	95%
QUALIDADE	85,0%	82%
OEE	72,7%	74,0%

No entanto, analisar o OEE apenas pelo número obtido ou ainda que seja pelos números de seus três fatores, não é suficiente para equacionar todas as ações de melhoria nem calcular o potencial de redução de custos dos desperdícios. Através de uma análise da Figura 3.8 é possível entender melhor a significância de uma análise das perdas em Reais (R\$). Nas colunas do lado esquerdo tem-se, por exemplo, a representação em percentual das perdas, em horas, em uma das linhas de produção de biscoitos Wafer. É possível visualizar que 50,17% das horas totais perdidas são relativas à Disponibilidade, contra 14,45% de Performance e 37,38 % de Qualidade. Esse fato poderia tender as ações do gerente em direção as perdas por Disponibilidade. Contudo, como estavam em posse da grandeza em Reais (R\$) direcionaram suas ações para as perdas de Qualidade, as quais representavam 60,23% dos gastos.

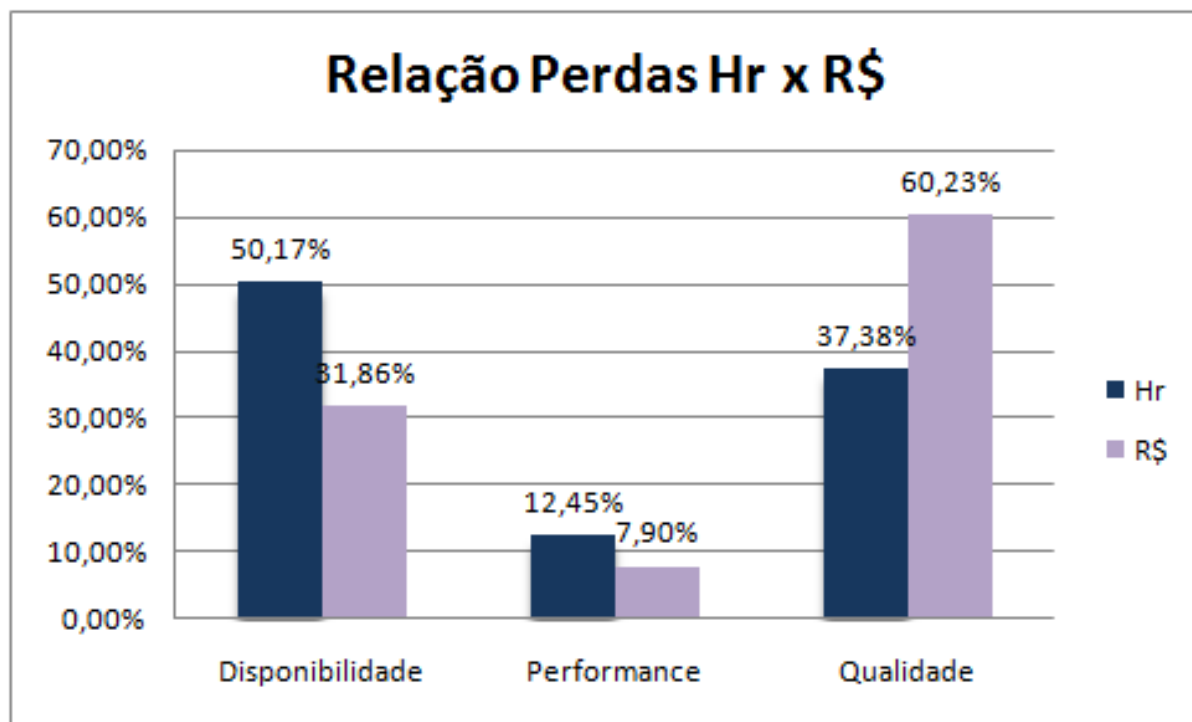


Figura 3.8: Relação das perdas por grandezas distintas

O OEE permite, através do desdobramento, identificar onde ocorrem os potenciais de melhoria para a empresa. As perdas existentes em nível de processos ou operacional estão relacionadas àquelas existentes nos sistemas produtivos que, se analisadas de maneira adequada, indicarão a direção que as equipes de trabalho deverão seguir para obter o aumento da eficácia de seus sistemas.

Como a administração da empresa estudada é realizada pelo sistema das Unidades Gerenciais Básicas (UGB's), descrito no subitem 3.1.1, cada unidade dispõe de seu orçamento próprio, através do qual o montante em dinheiro que é administrado pelo gerente ao longo do

ano. Uma das metas da UGB Wafer consistiu em economizar R\$ 500.000,00 de seu orçamento, como visto no caso prático. Esse feito conduziu os grupos de análise e solução de problemas formados pelo gerente, expostos na Tabela 3.10, a trabalharem com o objetivo de realizar melhorias sem afetar o custo da UGB. Assim, as ações realizadas pelos grupos não envolveram grandes investimentos e como todos eles conseguiram atingir suas metas, mesmo com essa limitação, fica entendido que a resolução de muitos problemas requer soluções simples como, a reeducação para o cumprimento de padrões operacionais, os tratamentos de anomalias, o treinamento de colaboradores, a adoção de sistemas de medições de perdas mais eficazes, etc.

Um outro aspecto analisado é que mesmo que se calcule a média do OEE de todas as linhas da fábrica, esse número nada diz sobre como, a indústria no seu todo está a contribuir para o negócio ou mesmo se ela está a realizar dinheiro ou não. No caso da empresa em estudo, se em determinado período existirem poucas encomendas e apenas parte das linhas produtivas funcionarem, ela poderá obter um OEE superior ao habitual, mas, durante esse período a fábrica perdeu dinheiro devido ao lucro obtido não ser suficiente para cobrir os encargos fixos. Isto acontece porque o OEE não considera as paradas planejadas.

Cabe ainda questionar o método de medição do OEE de toda uma linha produtiva. Apesar de ser uma prática aceita por alguns autores, pode não ser a maneira mais favorável para a fábrica, pois, os equipamentos processam seus trabalhos individualmente, e a medição do OEE ponto a ponto pode identificar qual equipamento está com a pior performance, e conseqüentemente, identificar onde focar os recursos. Isso facilitaria bastante o trabalho dos grupos de melhoria focada.

É importante também atentar para a dimensão do impacto provocado, pela variação do OEE. Imagine-se que o índice final seja elevado de 40% para 60%. Essa diferença de 20%, na verdade, representa um aumento de 50% sobre o índice. Isso significa um forte impacto na produtividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 Conclusões

As empresas cada vez mais buscam o melhor aproveitamento de suas linhas produtivas reduzindo assim investimentos e custos de produção. Ao final desta pesquisa fica claro, que o OEE é um indicador fundamental para as indústrias que buscam uma cadeia de valor sem desperdícios.

Neste trabalho foi abordada a contextualização sobre Indicadores de Desempenho e a localização do OEE como um indicador no nível operacional, que cria benefícios para as economias de custos no curto prazo com a melhoria dos processos e aumento da eficiência operacional.

A elaboração deste projeto possibilitou um conhecimento detalhado dos temas relativos ao Índice de Eficácia Global, através do levantamento bibliográfico realizado para fundamentação teórica da utilização do indicador, na prática, em uma linha de fabricação de biscoitos tipo Wafers.

O conhecimento teórico adquirido foi consolidado com a aplicação prática através do estudo da sistemática de cálculo adotada pela empresa, assim como, a definição e classificação das perdas levadas em consideração para o cálculo no estudo de caso.

O presente trabalho, ilustrou ainda passo a passo, o processo de formulação de estratégia para alcance de uma meta da UGB , através do indicador.

Finalmente, conclui-se com o trabalho os seguintes pontos, relativos ao OEE:

- Ao calcular o OEE e acompanhar a sua evolução apenas pelos seus valores globais, não se tira partido de todas as potencialidades do sistema. É muito importante dar atenção aos valores e acompanhar a evolução de seus fatores individuais, bem como calcular o impacto econômico da perda.
- O OEE não é uma solução dos problemas dos sistemas produtivos. Ele é um número que exprime a eficácia dos equipamentos ou linhas produtivas, permitindo identificar e quantificar os problemas detectados de um modo padronizado. Desta forma, os efeitos das ações de melhoria que vierem a ser desenvolvidas para gerarem mais valor para a empresa através do aumento da eficácia do sistema produtivo, podem ser melhor avaliados.
- Os métodos com registros 100% manuais apresentam inúmeros problemas como, necessidade de tempo para que os operadores façam os apontamentos, fluxo de dados

lento, envolvimento de muitas pessoas, risco de apontamentos incorretos, sem acompanhamento histórico e também a falta de apontamentos.

- É importante a paralisação dos equipamentos para solucionar falhas, que por serem evitadas ao máximo a fim de atender as demandas de mercado, acabam por tendenciar às falhas por qualidade, e mascaram as perdas por performance
- O OEE é, sobretudo, uma ferramenta de melhoria contínua.
- Quanto maior for o valor do OEE, mais difícil será melhorá-lo.

4.2 Sugestões Para Trabalhos Futuros

A possibilidade de conhecer o processo produtivo e a metodologia de coleta de dados para o cálculo do OEE permitiu a aluna propor a utilização de outros indicadores mais globais que meçam o grau de utilização dos sistemas produtivos em relação ao tempo total disponível do equipamento, para complementar a visão dada pelo OEE. Alguns destes indicadores poderiam ser o TEEP, TUB ou TUC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A; SOUZA, F. *Gestão da Manutenção* – na direção da competitividade. 1 ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001.

CAMPOS, V. Gerenciamento pelas Diretrizes, 4. ed. Minas Gerais: Indgtecs, 2004. 67p.

COSTA, R.A.C. Rendimento operacional global e o pensamento enxuto – abordagens convergentes na indústria de manufatura. Curitiba, PR, Brasil. 19p. (Pós-Graduação – Universidade Federal do Paraná)

FERRO, J.R. Cuidados Com A Gestão Por Indicadores. Lean Institute Brasil, São Paulo, SP, Brasil. 2p.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **Kaplan e Norton na Prática**, 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 126p.

LUNA, E.J. **Produtividade Industrial** : Controle total de Perdas : Manual De Implantação.

MARTINS, R.A.; COSTA NETO, P.L.O. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização. São Carlos, SP, Brasil. 14p.

OEE Toolkit. Qué es el OEE. Disponível em: <http://www.oetoolkit.com/es/es_oe.html>. Acesso em 2/06/09.

OLIVEIRA SANTOS, A.C. Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura - um estudo de caso. XXVII ENEGEP. Foz de Iguaçu, PR, Brasil.

SANTOS, J.P.A.R. A Forma de Medir a Eficácia dos Equipamentos. Scribd, São Paulo, SP, Brasil. 15 pg.

SCHMITT, E.V. Proposta para aplicação da manutenção produtiva total em uma célula de máquinas injetoras. Joinville, SC, Brasil. 88p. (Graduação - Universidade do Estado de Santa Catarina).

SEVEGNANI, G. Benefícios da Utilização de Um Sistema de Monitoramento de Paradas de Máquina em uma linha de usinagem. Joinville, SC, Brasil. 77p. (Graduação- Universidade de Santa Catarina).

SOUZA, D.O. Implantação do programa de grupos de melhoria focada (PGMF) na indústria alimentícia. Recife, PE, Brasil. 6p. (Especialização – Universidade Federal de Pernambuco)

SUJKOWSKI, A. Além do OEE. Pharmaceutical Technology, São Paulo.

VORNE Industries. The fast guide to OEE™ of Vorne Industries. Itasca IL (USA), 2005.