

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Descrição e Análise de um Evento Kaizen em uma Indústria
de Refrigerantes**

Daniel Yudi Nakasato

TCC-EP-17-2013

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Descrição e Análise de um Evento Kaizen em uma Indústria
de Refrigerantes**

Daniel Yudi Nakasato

TCC-EP-17-2013

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção, do Centro de
Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientadora: *Prof^a. Olívia Toshie Oiko*

Maringá - Paraná

2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus pela graça da vida.

A minha família, que eu amo demais e está sempre presente.

A minha namorada pelo eterno companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela sua infinita misericórdia e graça, pela saúde concedida, pela minha família e amigos, por essa nova etapa concluída e pelo início de uma nova jornada.

Agradeço também a minha família que sempre esteve presente me apoiando. Agradeço, em especial, meus pais, que além de me proporcionarem uma boa educação, sempre me deram apoio espiritual, psicológico e suporte para sonhar.

Agradeço, em especial, a minha namorada, Mary, que durante toda a minha vida tem sido uma grande amiga e durante a faculdade uma excelente namorada. Os momentos de maior esforço são recompensados com momentos simples ao lado dela.

Um agradecimento especial à orientadora Dra. Olívia Toshie Oiko pelos ensinamentos e acompanhamento para que este trabalho se concretizasse.

Um agradecimento a toda turma 32, formandos de 2013 na ênfase de Confecção Industrial, por todos esses cinco anos de aprendizado que passaram mais rápidos e mais alegres com a presença de todos.

Agradecimento especial ao time eterno campeão PRODUTCHÉP.

RESUMO

O presente trabalho aborda a descrição e análise de um projeto *kaizen* para redução dos desperdícios do insumo pré-forma em uma indústria de refrigerantes. Para sustentar as análises, foram levantadas referências bibliográficas que abordam o tema *kaizen* e assuntos relacionados, exemplo: produção enxuta e as sete ferramentas básicas da qualidade. Este trabalho demonstra a importância de fazer *kaizen* e possíveis dificuldades que uma empresa pode ter ao aplicá-lo como ferramenta para solucionar problemas. Para isso foi feito uma breve descrição do processo produtivo de refrigerantes e dos processos que compõem o caminho da pré-forma. Foi descrita também a metodologia da empresa e seu envolvimento com a melhoria contínua, e por fim o evento *kaizen* em si, incluindo agenda, pontos de desperdícios observados e propostas de melhoria. A conclusão do estudo de caso ocorreu com o fim do evento *kaizen*, ficando o mesmo limitado às expectativas das ações executadas e da metodologia empregada para comentários. No entanto, as atividades realizadas durante a semana *kaizen* puderam ser observadas com o embasamento bibliográfico, o que permitiu uma melhor compreensão dos pontos fortes e de melhoria que podem ser aplicados aos futuros eventos *kaizens*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Justificativa	12
1.2	Definição e Delimitação do Problema	13
1.3	Objetivos	13
1.3.1	Objetivo geral	13
1.3.2	Objetivos específicos	14
1.4	Metodologia	14
1.5	Estrutura do Texto	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Produção Enxuta	17
2.1.1	A Casa da Toyota	18
2.1.2	Os Sete Tipos de Perdas	19
2.2	Abordagens e Técnicas para Eliminar Desperdícios	21
2.2.1	Mapeamento do fluxo de valor	21
2.2.2	5S	21
2.2.3	Troca rápida de ferramentas	22
2.2.4	Kanban	22
2.2.5	Poka-yoke	23
2.2.6	Manutenção Produtiva Total (TPM)	23
2.3	Kaizen	24
2.3.1	Gemba Kaizen	24
2.3.2	Eventos Kaizen	27
2.4	Gerenciamento Total da Qualidade (TQM)	30
2.4.1	Controle da Qualidade Total (TQC)	31

2.4.2	Círculos de Controle da Qualidade (CQC).....	31
2.4.3	Sistema de Sugestões.....	32
2.4.4	PDCA	32
2.4.5	As Sete Ferramentas Básicas da Qualidade.....	33
3	ESTUDO DE CASO	36
3.1	Empresa	36
3.1.1	Descrição do Processo de Fabricação de Refrigerantes	36
3.1.2	Descrição do Caminho Percorrido pela Pré-forma.....	39
3.2	Método para Realização de Eventos Kaizen.....	43
3.3	Kaizen Perda de Pré-formas	45
3.3.1	Situação Atual	46
3.3.2	Objetivo	47
3.3.3	Agenda Kaizen	48
3.3.4	Equipe Kaizen.....	48
3.3.5	Identificação de Oportunidades e Brainstorming	49
3.3.6	Priorização das Principais Causas	50
3.3.7	Plano de Ação.....	51
3.3.8	Encerramento do Evento	54
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Pré-forma	13
Figura 2: Casa da Manufatura Enxuta	19
Figura 3: Dois Tipos de Kaizen.....	25
Figura 4: Fluxograma Fabricação de Refrigerantes	37
Figura 5: Fluxograma do Caminho Percorrido pela Pré-forma.....	40
Figura 6: Perda de pré-formas por gramatura.....	47
Figura 7: Esteira com taliscas.....	52
Figura 8: Paleteira Elétrica	54
Figura 9: Palete das Caixas de Pré-formas	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicador de Perda de Pré-formas 2013.	46
Tabela 2: Votação dos Principais Pontos de Desperdício	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO ₂	Dióxido de Carbono
CQC	Círculos de Controle da Qualidade
IT	Instruções de Trabalho
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i> – Planejar, Fazer, Checar, Agir
PET	<i>Polyethylene Terephthalate</i> – Polietileno Tereftalato
POP	Procedimento Operacional Padrão
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i> – Troca Rápida de Ferramentas
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> – Manutenção Produtiva Total
TQC	<i>Total Quality Control</i> – Controle da Qualidade Total
VSM	<i>Value Stream Mapping</i> – Mapa de Fluxo de Valor

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, nos quais as fronteiras geográficas já não limitam mercados, a competitividade é crescente. De igual forma cresce a percepção dos consumidores e seus padrões de qualidade. Este dinamismo entre o mundo corporativo e suas relações com os clientes, somado a globalização, impulsionam de forma positiva o mercado.

O *status quo* é algo que muitas vezes limita o crescimento, criando paradigmas de satisfação com a situação atual. De acordo com Collins e Porras (1995), não há linha de chegada para uma empresa visionária, nada é definitivo. Ele reforça que as empresas não devem se sustentar acompanhando a concorrência, mas, sim, buscando a sua melhoria todos os dias.

Esse crescimento impulsionado, ora por necessidade, ora por empreendedorismo, é essencial e ajuda a elevar os padrões e as tecnologias de mercado. Para Campos (1992) competitividade significa ter a maior produtividade entre todos os seus concorrentes, sendo esse fator responsável por garantir a sobrevivência da empresa. O autor ainda comenta que produtividade significa produzir o máximo de valor, utilizando o mínimo de recursos possíveis.

O conceito de produtividade está ligado a um processo, que envolve *inputs* e *outputs*. Sendo assim, a utilidade da empresa para a sociedade depende do quão produtivo são seus processos (CAMPOS, 1992). Dessa forma, um dos instrumentos de melhoria utilizado pelas empresas é o *Kaizen*, que consiste na busca contínua por melhorias, conceito esse, muito abordado quando o assunto é qualidade. Seu objetivo é consolidar pequenos e frequentes ganhos nos processos, os quais resultarão em avanços significativos para a empresa.

É importante entender que essa busca por melhorias se difere de inovação. Inovar implica em grandes passos, avanço tecnológico, investimento e orientação por resultados. Já *kaizen* é relacionado com pequenos passos, *know how* convencional, esforços e orientação por processos (FULLMANN, 2009).

Rother e Shook (2003) classificam o *kaizen* em dois níveis, sendo o primeiro o *kaizen* de fluxo que enfatiza o fluxo de valor e é dirigido ao gerenciamento. O segundo é o

kaizen de processos que destaca processos individuais e é dirigido às equipes de trabalho e seus líderes.

Nessa perspectiva, este projeto teve como objetivo acompanhar e analisar um evento para redução na perda de uma das principais matérias primas, pré-forma (matéria prima que após processo de transformação origina a garrafa pet), de uma indústria de refrigerantes, localizada na cidade de Maringá-PR. Essa indústria é uma franquia responsável por produzir, vender e distribuir bebidas para todo o estado do Paraná e noroeste de São Paulo.

1.1 Justificativa

Dentre os principais insumos do refrigerante, a pré-forma apresenta singularidades pelo seu alto impacto em indicadores do *Balanced Scored Card* adotados pela empresa, como: percentual de perda de pré-forma, custo do produto e geração de resíduos sólidos.

Fabricantes de produtos engarrafados e de pré-formas buscam viabilizar a redução na gramatura da pré-forma, a fim de reduzir os custos e tornar a sua utilização mais sustentável. Além disso, prezam pela eficiente utilização da mesma nos processos produtivos para que não haja desperdício nos avanços conquistados.

A meta da perda de pré-forma, estipulada pela indústria em questão para o ano de 2013, é de 1,00%, porém os valores consolidados pela empresa no primeiro trimestre deste ano ficaram acima dos 1,50%. Para atingir a meta anual, a empresa precisava de uma redução significativa no percentual de perda, tendo este que tender a menos que 1,00%. Essa redução significa também influência positiva em outros indicadores de desempenho, como: custo do produto e geração de resíduos sólidos.

Nesse sentido, contribuir para o melhor desempenho da empresa na utilização de pré-formas representou o objetivo do *kaizen* analisado. Além disso, a empresa busca somar melhorias por meio de projetos *kaizen*, o que amplia a abertura para a realização deste evento. A descrição e análise do evento se justificam na relevância do tema *kaizen* para formação em engenharia de produção e pela importância dos resultados para a empresa.

A realização do projeto proporcionou um conhecimento aprofundado na área de Planejamento e Controle da Qualidade, contribuindo para a formação acadêmica do aluno. Mais ainda, contribuirá como fonte de pesquisas futuras.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

O estudo de caso foi desenvolvido em uma indústria de Maringá que atua na fabricação, comercialização e distribuição de bebidas. A empresa tem quatro linhas de produção, sendo a primeira, específica para embalagens retornáveis de vidro e as demais para produtos PET.

O evento buscou a redução no indicador de perda de pré-formas especificamente da linha quatro, que é uma linha PET, por ser esta a responsável pelo maior montante de perda e pelo maior volume de produção. Além disso, o estudo abrangeu todos os diferentes tipos de pré-formas utilizados na referida linha, por entender que não existem diferenças consideráveis relacionadas às causas de perda entre elas. Os dados a serem analisados no evento são oriundos do período pós-*startup* da linha até o início dos estudos, abrangendo os meses de outubro/2012 até junho/2013.

Este evento foi acompanhado, descrito e analisado neste presente trabalho a fim de compreender de forma mais realística a teoria aplicada e perceber pontos positivos e de melhoria.



Figura 1: Pré-forma

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Acompanhar, descrever e analisar o evento *kaizen* para reduzir o percentual de perda de pré-formas durante a fabricação de bebidas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Entender a metodologia utilizada pela empresa para realização de eventos *kaizen*.
- Discutir pontos positivos e de melhoria na realização do evento.
- Acompanhar a realização do evento *kaizen* de perda de pré-formas.
- Compreender a filosofia *kaizen* e a utilização das ferramentas básicas da qualidade.
- Entender o fluxo do processo que envolve a pré-forma em sua totalidade.
- Entender o fluxo do processo de fabricação de refrigerantes em sua totalidade.

1.4 Metodologia

A pesquisa é de natureza aplicada classificada como estudo de caso. O estudo foi realizado mediante a análise e interpretação de dados coletados. Abordou-se a descrição e observação de um projeto de melhoria contínua e seus resultados em uma indústria de refrigerantes.

As etapas para a realização do projeto foram:

- 1- Revisão bibliográfica sobre *kaizen* e eventos *kaizen* e assuntos relacionados aos mesmos, como produção enxuta, técnicas e ferramentas para eliminar desperdícios e a Gestão da Qualidade Total. Foi feito uma breve descrição da produção enxuta, a Casa da Toyota que a envolve, os tipos de perdas implícitos em uma produção e que devem ser eliminados para se alcançar uma produção enxuta, técnicas para eliminar estes desperdícios, dando um foco maior na filosofia *kaizen* e na metodologia do evento *kaizen* para busca desses resultados.
- 2- Compreensão da situação do problema que envolveu a descrição da empresa, processos de produção e resultados demonstrados.
- 3- Compreensão e descrição da metodologia de evento *kaizen* utilizada pela empresa, indo desde a percepção da necessidade até o encerramento do projeto e a concretização dos resultados.

- 4- Acompanhamento e descrição do evento *kaizen* realizado para redução da perda de pré-formas onde o estudante participou como membro.
- 5- Análise e discussão da metodologia planejada, metodologia aplicada e das referências bibliográficas.

1.5 Estrutura do Texto

Nesta seção foram apresentados a Introdução do Trabalho que inclui a justificativa, definição e delimitação do problema, objetivos gerais e específicos e a metodologia que caracteriza o tipo de pesquisa desenvolvida.

As próximas seções do trabalho foram organizadas da seguinte forma:

- No Capítulo 2 foram registradas as pesquisas bibliográficas utilizadas neste trabalho, que abordam o tema *kaizen* e assuntos relacionados, que de acordo com as diretrizes do projeto, buscam dar embasamento para analisar e discutir um projeto de melhoria.
A necessidade contínua de buscar melhorias nos processos existentes em uma empresa é o principal assunto abordado. Esta filosofia de melhoria contínua conhecida como *kaizen* foi estudada a fim de se entender suas aplicações, oportunidades e metodologias existentes para aplicação.
- O Capítulo 3 foi estruturado de forma a apresentar a parte aplicada da pesquisa, onde primeiramente foi caracterizada a empresa, seu desempenho no objeto de estudo e a metodologia existente para alcançar melhorias. Em seguida, foram descritos os principais processos produtivos na fabricação de refrigerante e o fluxograma que representa o caminho percorrido pela pré-forma para facilitar o entendimento do estudo de caso. Posteriormente foi descrito o evento *kaizen* realizado, sua agenda, propostas e ações.
- O Capítulo 4 foi escrito de forma a contrastar conceitos vistos na referência bibliográfica com a metodologia utilizada para a realização do evento *kaizen* e com a cultura de melhoria contínua. Os pontos foram analisados e comentados segundo a perspectiva do estudante e embasado em referências bibliográficas.
- De forma a encerrar o trabalho, no Capítulo 5 foram descritas considerações finais, que envolvem contribuições, dificuldades e limitações, bem como a

abertura para desenvolvimento de trabalhos futuros que fomentem a melhoria contínua.

2 REVISÃO DE LITERATURA

São três os modelos conhecidos de produção que sucederam a forma artesanal, taylorismo, fordismo e toyotismo. Sendo este último conhecido também por ohnismo e produção enxuta. Neste sentido, esta seção começa abordando sobre a produção enxuta, a Casa da Toyota que a ilustra e os sete tipos de perdas a serem eliminados nos processos. Segue então para segunda parte que busca abordar diversas técnicas que o sistema enxuto de produção busca empregar para eliminar os desperdícios. Como ferramenta e cultura para eliminar desperdícios, é muito utilizado o evento *kaizen* e seus pensamentos, e esse é o assunto abordado na terceira seção. A etapa de revisão de literatura se encerra com a abordagem do gerenciamento da qualidade total (TQM), assunto que envolve as conhecidas sete ferramentas da qualidade.

2.1 Produção Enxuta

No início do século XX, poucos cidadãos detinham o poder de comprar automóveis devido ao preço deveras seletivo. O preço por sua vez era influenciado pela forma de produção, ou seja, os custos de uma produção artesanal não se reduziam conforme o aumento da produção, de fato os custos eram apenas proporcionais à quantidade produzida.

Em 1908, Henry Ford lança o modelo T, figurando entre os carros mais populares da época. São diversos fatores aos quais se podem atribuir o sucesso do modelo e sua importância histórica, porém destacam-se dois: popularização do automóvel e inovação dos modelos de produção utilizados, podendo o primeiro ser considerado efeito do segundo. A produção em massa, baseada na divisão do trabalho, intercambiabilidade das peças, produção vertical, entre outros, ajudou Ford a atingir seu objetivo, que era tornar o preço dos automóveis acessível, através da redução de custos de produção (WOMACK; JONES, 1992).

Apesar de seus grandes feitos, a produção em massa tinha seus pontos fracos, que teve seus efeitos registrados ainda no século 20. No ano de 1955 a grande fatia de mercado das três grandes indústrias, Ford, General Motors e Chrysler, começou a diminuir devido à adoção por outras empresas de métodos de produção semelhantes ao fordismo.

Neste contexto, surgiu o toyotismo, que se mostrou um modelo mais eficiente de produção (WOMACK; JONES, 1992).

2.1.1 A Casa da Toyota

Tendo como base o modelo *Just in Time* de produção, que busca fornecer os produtos na hora certa, o Sistema Toyota de Produção rejeita diversos desperdícios inerentes à abordagem de Henry Ford. Esse tipo de produção enxuta requer a substituição da produção empurrada pela produção puxada, considerando o fato que deve ser produzido e entregue somente o que o cliente pede. A Toyota percebeu que o mero aumento da produtividade, não era a cura para todos os problemas da empresa, descobrindo a importância de aumentar a produtividade, reduzir custos, ao mesmo tempo em que se produzia o que fora realmente vendido, nas quantidades vendidas e no momento em que havia demanda (OHNO, 1997).

A Toyota baseia sua filosofia em dois pilares, *Just in Time* e *Jidoka*, para explicar a evolução do sistema Toyota a seus funcionários e fornecedores, Eiji Toyota e Taichii Ohno desenvolveram a “Casa da Toyota” (GHINATO, 1995).

- 1- *Just in Time*: produção puxada em fluxo contínuo de acordo com as vendas. Segundo Ohno (1997) o *Just in Time* significa que todos os processos ou clientes recebem o material no momento em que são necessários e na quantidade necessária. Uma empresa com este fluxo de materiais entre processo bem aplicado pode alcançar o estoque zero.
- 2- *Jidoka* (autonomação): gerar trabalhos com defeito não é a meta. Segundo Ohno (1997) é a busca por zero defeito, onde o colaborador deve ser treinado e estar apto a identificar falhas no processo de forma a interrompê-lo e tomar ações corretivas, além disso, ações preventivas devem ser executadas para garantir a ausência de anormalidades no processo.

Ohno (1997) ainda destaca a busca de satisfação do cliente no sistema Toyota que é sustentado pelos pilares *Just in Time* e *Jidoka*. Pode se entender o conceito de qualidade amplo, como algo que ultrapassa a ausência de defeitos em determinado produto e alcança níveis como confiabilidade no produto, tempo e custo, todos estes influenciados pelo *Jidoka* e *Just in Time*.

Para Ohno (1997) o que sustenta a Casa da Toyota é a busca pela padronização dos processos, a estabilidade e nivelção entre eles e a melhoria contínua de todo o sistema.

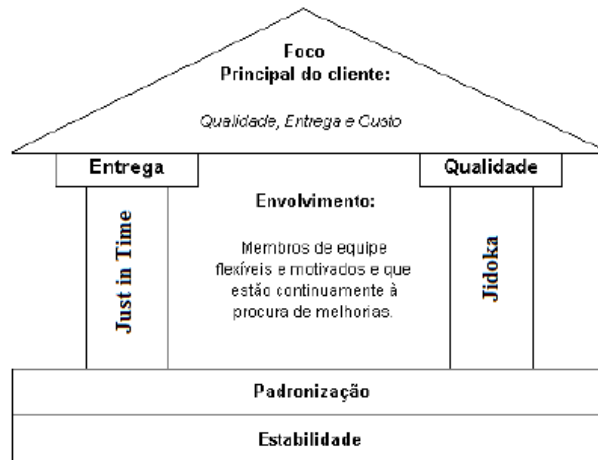


Figura 2: Casa da Manufatura Enxuta

Fonte: Dennis, 2008.

2.1.2 Os Sete Tipos de Perdas

Segundo Giannini (2007), os desperdícios são perdas que devem ser analisadas pelas empresas, pois representam oportunidades de melhoria. O autor ainda cita os sete tipos de perda que podem ser encontrados em um processo:

- 1. Perdas por superprodução:** perda devido a uma produção maior que a demanda do mercado, gerando perdas de estocagem e consumo desnecessário de material. Além desses, outros custos são intrínsecos a este tipo de perda, como o desgaste do maquinário para produzir excesso.
- 2. Perdas por tempo de espera:** quando homens ou equipamentos encontram-se improdutivos por motivos como paradas de máquinas, falta de insumos, falta de demanda, mau nivelamento da produção, entre outros. Os custos de mão de obra e equipamentos representam percentual significativo na formação do custo do produto, dada assim a importância da eficiente utilização dos recursos homem e máquina disponíveis.
- 3. Perda por transporte:** transporte é considerado uma atividade que não agrega valor ao produto, porém depende de recursos para fazê-lo, sejam equipamentos, investimentos e trabalhadores. Devem-se evitar ao máximo as atividades de transporte,

sendo elas impossíveis de serem totalmente eliminadas, o objetivo é a redução máxima e constante das mesmas.

4. Perda por estoque: o excesso de estoque aumenta os custos de um produto, devido ao custo que se tem para controlá-lo e armazená-lo, dentre os gastos estão: pessoas e máquinas para movimentação dos materiais, pessoas e *softwares* para inventário de estoque, entre outros. Outro fator importante intrínseco nessa perda é o montante que se expõe a flutuações do mercado. É imprecisa a previsão de quando o estoque será vendido e quais serão os acontecimentos que poderão fazer as vendas do mesmo caírem, ou até mesmo cessarem. Por isso, deve se considerar os riscos de obsolescência e vencimento dos produtos, assim como as possíveis variações de mercado.

5. Perda por processo: execução de atividades desnecessárias no processamento do produto. Todo processo tem *inputs* e *outputs* e é formado por uma série de atividades. Dentre as atividades, algumas podem ser excluídas ou otimizadas para que não sejam executados trabalhos desnecessários.

6. Perda por movimento: movimentos desnecessários são responsáveis por perda do recurso tempo. A falta de organização do trabalho e a incorreta disposição dos equipamentos e matérias primas no posto de trabalho ou fábrica podem ocasionar em movimentos desnecessários. Uma produção baseada em fundamentos *just in time* deve ter seus tempos de ciclos precisos e mais curtos possíveis, a fim de se diminuir as variáveis do processo, potencializando a assertividade da produção.

7. Perda por produtos defeituosos: um dos custos da não qualidade devido ao produto não atender a especificação do projeto, gerando perda total ou retrabalho. Esse custo é considerado um dos piores desperdícios, pois além de retrabalho para inspeção, classificação e reparação, o produto nem sempre é recuperado. Assim, um produto que já havia percorrido parte do fluxo de valor da empresa é descartado, prejudicando os números da empresa como prazo de entrega, custos, indicadores de perda e meio ambiente, entre outros.

Werkema (2006) apresenta alguns benefícios da redução de desperdícios divididos em duas categorias:

1. Aumento ou melhoria: flexibilidade, qualidade, segurança, ergonomia, motivação dos empregados e capacidade de inovação.
2. Diminuição: custos, necessidade de espaço e exigência de trabalho.

A importância da busca constante por eliminar esses desperdícios ainda é destacada por Shingo (1996) nas seguintes palavras: “o Sistema Toyota de Produção é 80% eliminação de perdas, 15% um sistema de produção e apenas 5% o *kanban*.” Vale ressaltar que o Sistema Toyota de Produção é considerado modelo devido ao seu desempenho frente aos custos e qualidade.

2.2 Abordagens e Técnicas para Eliminar Desperdícios

Em busca da manufatura enxuta, por meio do conceito de eliminação de desperdícios e dos pilares *jidoka* e *just in time*, a Toyota utiliza diversas técnicas que visam orientar os inúmeros processos de produção, exemplo: mapeamento do fluxo de valor, 5S, troca rápida de ferramentas, *kanban*, *poka-yoke* e manutenção produtiva total (HORNBERG, 2009).

2.2.1 Mapeamento do fluxo de valor

Existem muitas atividades que são desenvolvidas pelos setores de atuação da empresa, a fim de gerar um produto final para fornecer ao consumidor. Dentre essas, poucas são as que realmente agregam valor para o cliente, sendo, as outras, consideradas desperdícios que devem ser eliminados, reduzidos e controlados.

Neste sentido, o Sistema Toyota de Produção utiliza o VSM, *Value Stream Map*, que busca uma maior compreensão do fluxo de valor do processo, permitindo a identificação das atividades que agregam valor, os gargalos, tempos de ciclos dos processos, tempos de processamento dos produtos e os ritmos em que a produção deve produzir para atender a demanda. (HORNBERG, 2009).

2.2.2 5S

O 5S é uma das ferramentas mais difundidas devido ao seu fácil entendimento e aplicação. Imai (1996) ressalta a importância do bom *housekeeping*, 5S, para desenvolver as outras técnicas e ferramentas e alcançar as melhorias propostas. Ele considera os 5S uma das três bases para o *gemba kaizen*, junto com padronização e eliminação do *muda*, e traduz as etapas como:

- 1- *Seiri* (senso de utilização): classificar os itens do *gemba* em necessários e desnecessários, eliminando assim tudo que é supérfluo no chão de fábrica;
- 2- *Seiton* (senso de organização): arrumar os itens que foram considerados necessários na etapa anterior;
- 3- *Seiso* (senso de limpeza): manter o ambiente de trabalho, máquinas e ferramentas sempre limpos;
- 4- *Seiketsu* (senso de saúde e higiene): o conceito de higiene deve ser ampliado as pessoas, higiene operacional;
- 5- *Shitsuke* (senso de disciplina): disciplina para manter o hábito das quatro etapas anteriores, engajado nos 5S, estabelecendo padrões e cumprindo-os.

A disciplina (*shitsuke*) para seguir os 5S tem importância ressaltada, pois *seiri*, *seiton*, *seiso* e *seiketsu* devem ser práticas comuns e contínuas e não eventos pontuais, dado o conceito, os 5S se aproximam mais de uma filosofia de trabalho do que de um evento. A filosofia é expressa no foco de manter o ambiente limpo e organizado ao invés de organizar e limpar o ambiente.

2.2.3 Troca rápida de ferramentas

A troca rápida de ferramentas, conhecida pela sigla SMED do inglês *Single Minute Exchange of Die*, objetiva o *setup* rápido de no máximo 10 minutos. As indústrias que conseguem implantar essa técnica apresentam uma grande vantagem competitiva ao se pensar em produção *Just in Time*, pois permite maior flexibilidade no planejamento e sequenciamento de produção e menores níveis de estoque, uma vez que fazer a inversão da linha de produção não significa uma grande perda de tempo. Algumas técnicas são sugeridas para que se alcance um menor tempo de *setup*, como: transformação de *setups* internos em *setups* externos (sendo o *setup* interno todos que acontecem com a máquina parada), padronização da função e não da forma, utilização de grampos funcionais ou eliminação dos grampos, utilização dos dispositivos intermediários, adoção de operações paralelas, eliminação de ajustes e mecanização (SHINGO, 1996).

2.2.4 Kanban

Os *kanbans* são cartões coloridos utilizados como método de operação do Sistema Toyota de Produção. Eles carregam informações dentro da própria empresa e podem ser

divididos em três categorias de informações: informação de coleta, informação de transferência e informação de produção. Eles contribuem para o processo *Just in Time*, ou seja, os itens devem chegar apenas no momento que são necessários, de forma a não gerar desperdício chegando antes ou depois. Os *kanbans* impedem a superprodução, pois dizem para as operações quais são as necessidades do momento (OHNO, 1997).

2.2.5 Poka-yoke

Segundo Shingo (1996) o *poka-yoke*, traduzido como à prova de erros, possibilita a inspeção 100% por meio do controle físico ou mecânico e evita falhas humanas. Ainda segundo o autor, o *poka-yoke* não é um sistema de inspeção, mas um método que identifica erros e pode ser aplicado com determinada função de inspeção. Shingo (1996) traz duas maneiras em que o *poka-yoke* pode ser utilizado para corrigir erros:

- 1- Método de controle: quando tem algum problema no processo, o *poka-yoke* é ativado e a máquina para, de forma que o problema possa ser corrigido;
- 2- Método de advertência: o *poka-yoke* é ativado e emite um alarme sonoro ou visual a fim de alertar o trabalhador.

O *poka-yoke* de controle é mais efetivo, pois ele interrompe o processo até que a anomalia seja corrigindo, enquanto o outro apenas alerta o trabalhador e permite que o processo continue produzindo. A escolha entre o método deve levar em consideração a frequência e a gravidade das anomalias.

2.2.6 Manutenção Produtiva Total (TPM)

O TPM objetiva melhorar a qualidade do equipamento. Busca-se mudar o conceito de manutenção de equipamentos de maneira a evitar falhas que possam prejudicar a programação da produção ao ocasionarem paradas não programadas. Para tanto se utiliza de manutenções preventivas e preditivas durante toda a vida útil do equipamento. O TPM contribui para os pilares da Casa da Toyota, uma vez que se trabalha com equipamentos em situações corretas de operação, diminuindo assim a possibilidade de refugos (*jidoka*) e de paradas não programadas que atrapalham o conceito *just in time* (IMAI, 1996).

2.3 Kaizen

Melhorar continuamente é o significado de *kaizen*, e sua prática tem fundamental importância no Sistema Toyota de Produção. Nenhum processo ou atividade se encontra ou está prestes a se tornar isento de desperdícios. Assim, são diversas as lacunas nas empresas que podem ser preenchidas a partir de pequenas e constantes melhorias.

Encontram-se diversos autores discorrendo sobre o assunto *kaizen*, trazendo definições e exemplos. Estes utilizam palavras como filosofia, cultura, técnica, ferramenta e metodologia. Tais conceitos podem gerar dúvidas quanto à correta definição, pois seria o *kaizen* uma filosofia, cultura, ferramenta ou metodologia?

Fullmann (2009) traz em seu livro uma definição que se assemelha a uma cultura, filosofia, quando o autor traz que o princípio do *kaizen* é a maneira de pensar e agir e atribui a ele uma conotação comportamental. Temos também Chaves (2010) que aborda em seu trabalho o *kaizen* como um evento, e pode ser entendido como uma metodologia, um método estudado e desenvolvido, e como ferramenta que pode ser utilizado dentro de outros projetos, exemplo: VSM (Mapa de Fluxo de Valor).

Através do livro Gemba Kaizen escrito por Imai (1996) podemos encontrar as duas descrições e a relação entre elas. O *kaizen* pode ser entendido em seu significado mais profundo por uma cultura de melhoria contínua, onde os colaboradores da empresa compartilham dessa filosofia. Como parte dessa cultura, são necessárias ações que a demonstrem, estas são chamadas de eventos *kaizen* e é nesse sentido que se empregam palavras como ferramenta e metodologia.

2.3.1 Gemba Kaizen

As melhorias podem ser classificadas como inovação ou *kaizen*. A primeira envolve uma mudança drástica e geralmente é associada a altos investimentos em tecnologias e equipamentos. A melhoria contínua, por sua vez, busca por meio de esforços humanos, moral, comunicação, treinamento, trabalho em equipe, envolvimento e autodisciplina, alavancar os resultados da empresa de forma mais consistente (IMAI, 1996).

A palavra *kaizen*, de origem japonesa, é formada por dois ideogramas (*kanjis*) *Kai* e *Zen*. O primeiro tem o significado de mudança; o segundo, de boa. A formação dos dois

kanjis significa melhoria contínua, tema este muito abordado dentro da engenharia da qualidade (FULLMANN, 2009).

Fullmann (2009, p. 349) ressalta a importante relação entre o *kaizen* e as pessoas, ao afirmar que “[...] seu princípio é a maneira de pensar e agir por meio de aprimoramento nos produtos e processos destinados a aumentar a satisfação do cliente. Isto lhe dá uma conotação bastante comportamental”. Com base nos dizeres do autor, conclui-se que o *kaizen* está direcionado a um estilo de vida em busca de melhorias, o qual deve estar presente na cultura organizacional das empresas.

O *kaizen*, de acordo com Rother e Shook (2003) pode ser classificado em dois níveis:

- 1- *Kaizen* de Fluxo: enfatiza o fluxo de valor e é voltado para o gerenciamento;
- 2- *Kaizen* de Processo: enfatiza processos individuais e é dirigido pelas equipes de trabalho focado na eliminação de perdas.



Figura 3: Dois Tipos de Kaizen

Fonte: Rother e Shook, 2003.

Um termo frequentemente utilizado ao se falar sobre *kaizen* é *gemba*, palavra de origem japonesa que significa “verdadeiro lugar” (IMAI, 1996), muito utilizada para representar o chão de fábrica de uma indústria. O referido autor demonstra a importância da presença gerencial no chão de fábrica ao dizer que o *gemba* reflete a gerência e também quando descreve o método utilizado na Toyota:

Quando encontrava um supervisor fora de contato com as realidades de o *gemba*, ele o levava até a fábrica, desenhava um círculo de giz no chão e pedia-lhe que ficasse ali até entender os processos. Ohno também incitava os gerentes a visitarem o *gemba*. Dizia: “Vá ao *gemba* todo dia. Ao fazê-lo, não gaste a

sola do sapato à toa. Você deve voltar com pelo menos uma ideia para *kaizen*” (IMAI, 1996, p. 31).

O *gemba* é a fonte de *kaizen* e por isso para realizar as melhorias contínuas é importante estar presente no chão de fábrica. Não é possível implantar um *kaizen* útil apenas observando dados em salas administrativas e confeccionando relatórios, pois os dados refletem horas e é necessário se basear em segundos (SHIMOKAWA; FUJIMOTO, 2011).

Imai (1996) cita as três principais atividades da “Casa de *Gemba*” como padronização, *housekeeping* e eliminação de muda. Quando aplicado corretamente, o *kaizen* pode melhorar a qualidade e reduzir os custos. Apesar da importância da casa de *gemba*, as atividades são fáceis de compreender e implementar e não exigem conhecimentos tecnológicos avançados.

1- Housekeeping

Como já citado anteriormente os 5S se referem a palavras japonesas que instruem para um bom *housekeeping*. O objetivo agora é relacionar a importância dos 5's no *gemba kaizen*. A ausência dos 5S é quase um sinônimo de ineficiência, pois falta autodisciplina, moral e qualidade atrelados aos altos custos e incapacidade de cumprir os prazos de entregas. (CAMPOS, 1992).

2- Padronização

Os padrões se fazem necessários para se gerenciar uma empresa e tão importante quanto ter padrões é garantir que os colaboradores os utilizem. Toda vez que surgem problemas e irregularidades o gerente deve parar a linha e analisar para que a máquina não torne a apresentar defeitos. No *gemba* ocorrem duas principais atividades: manutenção e *kaizen*. A manutenção se dá pelo cumprimento dos padrões, enquanto *kaizen* proporciona a melhoria destes (CAMPOS, 1992).

3- Eliminação das Perdas (*muda*)

No *gemba*, *muda* significa perda e refere-se a qualquer coisa ou atividade que não agregue valor. As perdas podem ser classificadas em sete categorias, tendo as mesmas sido descritas previamente no subitem “Os sete tipos de perda”, página 19.

Regras de Ouro da Gerência de o Gemba

Imai (1996) destaca a importância de entender o *gemba* e estar em contato íntimo com o mesmo, além disso, lista cinco regras de ouro para a gestão do *gemba*:

- 1- Quando ocorrer um problema ou anormalidade, vá até o *gemba* primeiro. O *gemba* é a fonte de todas as informações, é onde realmente as coisas acontecem. Analisar os problemas longe do *gemba* pode ser menos eficaz e mais moroso do que ir até o local onde o problema ocorreu, pois os dados analisados serão apenas interpretações e representações de fatos.
- 2- Verifique o *gembustu* (item relevante), uma vez no *gemba*, é importante identificar o problema.
- 3- Tome as medidas necessárias na mesma hora. Depois de identificado o problema, tome uma ação imediata, ainda se a mesma for temporária.
- 4- Encontre a causa básica. Utilize ferramentas como os cinco porquês e diagrama de Ishikawa para descobrir a causa raiz.
- 5- Padronize para evitar recorrências. Padronize o novo processo com as melhorias alcançadas para evitar futuros erros recorrentes.

2.3.2 Eventos Kaizen

Chaves (2010) descreve o evento *kaizen* como sendo uma técnica rápida para implantação de melhorias, que é realizado por intermédio de uma equipe multifuncional e com a participação efetiva do nível operacional, destacando o trabalho em equipe. Considerando a diferente perspectiva de cada membro da equipe, o problema é identificado e analisado por diversos ângulos de forma que as soluções propostas atuem na causa raiz.

O evento *kaizen* tem como objetivo envolver um grupo na resolução de um problema, a fim de que os mesmos se comprometam e se sintam desafiados a resolvê-lo. Os eventos *kaizen* de sucesso, segundo Chaves (2010), devem ter um escopo de trabalho claro e objetivo, não podendo abordar uma série de problemas a ponto de desnortear a equipe. Os eventos *kaizen* ainda precisam contar com a criatividade dos colaboradores para solução de problemas, antes de despenderem quantias de dinheiro para investimentos, devem focar no tempo e prazo de duração, utilizando sempre o conhecimento da equipe.

Um ponto sensível dos eventos *kaizen* é a dificuldade com que muitas vezes os membros integrantes do projeto têm de conciliar as suas atividades e ações de melhoria com suas atividades rotineiras. O que acaba tornando a execução do evento *kaizen* deveras mais lento, podendo comprometer os resultados dos mesmos (NAZARENO, 2003).

Em seu livro Imai (1996) lista dez regras básicas para a prática do *kaizen* em *gemba*:

- 1- Descarte o pensamento convencional rígido sobre produção.
- 2- Pense em como fazer, e não pense em por que não pode ser feito.
- 3- Não invente desculpas. Comece questionando as práticas existentes.
- 4- Não busque a perfeição. Faça mesmo que consiga alcançar 50% da meta.
- 5- Corrija os erros imediatamente.
- 6- Não gaste dinheiro em *kaizen*.
- 7- A sabedoria surge em meio à opressão.
- 8- Pergunte “Por quê?” cinco vezes e busque a causa básica.
- 9- Busque a sabedoria de dez pessoas, em lugar do conhecimento de uma.
- 10- As oportunidades para o *kaizen* são infinitas.

De acordo com Imai (1996), as etapas de melhoria são:

- 1- Escolher o tema.
 - Definir qual será o objetivo do *kaizen*.
- 2- Entender a situação atual.
 - Aplicar técnicas para o aprofundamento do conhecimento, tais como cinco porquês, diagrama de *Ishikawa*, entre outros.
- 3- Coleta e análise de dados para identificação da causa raiz.
- 4- Estabelecer contramedidas com base em análise de dados.
- 5- Implementar contramedidas.
- 6- Confirmar os efeitos das contramedidas.
- 7- Estabelecer ou revisar padrões para evitar recorrência.

8- Analisar os processos acima e começar a trabalhar nas etapas seguintes.

Considerado trabalhos de melhoria contínua sem um ponto final significando a perfeição, os eventos *kaizen* são projetos que melhoram processos através de ciclos. Uma metodologia famosa que orienta os projetos é o PDCA (item 2.4.4). As quatro primeiras etapas para as melhorias correspondem à fase de planejar, a quinta relaciona-se ao fazer, a sexta relaciona-se ao verificar, enquanto as duas últimas correspondem ao agir.

O *kaizen* e seus eventos são descritos de forma bastante similares por diversos autores e em geral apresentam três etapas principais: *pré-kaizen*, *evento kaizen* e *pós-kaizen* (CHAVES, 2010).

Etapas Kaizen

O evento *kaizen* como metodologia, ocorre em forma de pequenos projetos que buscam solucionar pontos de desperdícios através de uma equipe multidisciplinar temporariamente focada no projeto. A realização do evento *kaizen* ocorre em três etapas, onde em cada uma delas são realizadas diversas atividades que figuram entre levantamento e análise de dados, visita ao *gemba*, aplicação de ferramentas da qualidade, relatórios, reuniões, entre outros.

Pré-kaizen

Essa etapa corresponde às atividades necessárias que precedem o evento *kaizen*. Escolha do líder do projeto *kaizen*, equipe multifuncional, data de realização do evento, delimitação do problema e preparação do líder para o evento *kaizen* (CHAVES, 2010).

Evento Kaizen

O evento *kaizen* tem características diferentes quando se analisa diferentes organizações e concepções de autores. Cada empresa tem suas particularidades, quanto à cultura organizacional e *headcounting*, podendo as mesmas às vezes dispender diversas equipes *kaizen* trabalhando de forma simultânea sem prejudicar a rotina da empresa, porém outras tem seu quadro de funcionário mais ajustado sendo permitido apenas poucas horas no dia para dedicação a eventos *kaizen* (CHAVES, 2010).

Usualmente, o evento *kaizen* dura cinco dias, o que se considera um tempo ideal para que a equipe se integre e se aprofunde no problema, trace e execute planos de ação, e avalie os resultados. Chaves (2010) traz a seguinte agenda para uma semana *kaizen*:

1. Segunda: capacitação, alinhamento e validação do novo sistema; levantamento, programação das atividades de implantação da semana;
2. Terça: realização de ações de implantação;
3. Quarta: realização de ações de implantação;
4. Quinta: simulações de trabalho na situação implantada. Definição de medidas de acompanhamento; Criação das novas instruções de trabalho juntamente com a área de qualidade;
5. Sexta: realização da apresentação final do evento.

Pós-kaizen

Durante a semana *kaizen* são planejadas uma série de ações focadas na eliminação das perdas, e as mesmas, nem sempre são possíveis de serem finalizadas durante o evento. Assim, todas as ações que são levantadas e não puderam ser concluídas devem ser resolvidas em um prazo máximo de trinta dias após a finalização do evento. Além disso, o pós-*kaizen* consiste na manutenção das melhorias implementadas (CHAVES, 2010).

2.4 Gerenciamento Total da Qualidade (TQM)

O desenvolvimento histórico da qualidade pode ser acompanhado segmentado em quatro eras, segundo Garvin (2002), a da inspeção, do controle estatístico da qualidade, da garantia da qualidade e da gestão da qualidade total. Embora as quatro eras sejam marcadas por mudanças contínuas na forma pela qual se buscava qualidade, as três primeiras não teve o conceito de qualidade (bom projeto, produzido em conformidade com o projeto, ser seguro para cliente e empresa, ser confiável e rápidos reparos quando necessário) alterado, ficando este mais dependente ao processo produzir e no que diz respeito ao relacionamento com o cliente (CORDEIRO, 2004).

Marca a quarta era a mudança da percepção da palavra qualidade. Para Juran e Gryna (1980) qualidade foi definida como uma medida de adequação ao uso. De acordo com Deming (1982) a definição era representada pela melhoria contínua dos produtos e processos, visando à satisfação do cliente. Para Crosby (1992) a definição era

conformidade com os requerimentos dos clientes. Através dessas três definições podemos perceber que o conceito qualidade extrapola o relacionamento da empresa com o cliente e depende de diversos setores da empresa, não basta apenas conformidade com o projetado (CORDEIRO, 2004).

A relação entre o TQM e *kaizen* está direcionada no sentido de que ambos abrangem toda a empresa, dependem de todos os colaboradores e demais envolvidos e se fundam na busca contínua por melhorias. Deming (1982) define qualidade como a tradução do termo *kaizen*.

Tendo este conceito mais abrangente, o TQM envolve o TQC (Controle da Qualidade Total) que será abordado a seguir, onde o primeiro busca qualidade com um conceito mais amplo, precisando assim de gestão e não apenas de controle. Segue também uma breve explicação dos Círculos de Controle da Qualidade, Sistemas de Sugestões, PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir) e as Sete Ferramentas da Qualidade que também fazem parte do TQM e podem ser utilizados no *kaizen*.

2.4.1 Controle da Qualidade Total (TQC)

Campos (1992) descreve o Controle da Qualidade Total como um conceito formado por meio de outros dois conceitos:

- Controle total: controle exercido na empresa por todas as pessoas, de maneira harmônica e metódica.
- Qualidade total: satisfação das necessidades de todas as pessoas.

Assim, define o TQC como um controle exercido por todas as pessoas da empresa para satisfazer todas as pessoas.

2.4.2 Círculos de Controle da Qualidade (CQC)

Os círculos de controle da qualidade são grupos pequenos, que surgem de forma voluntária para controlar a qualidade de algumas atividades. Este pequeno grupo busca continuamente o autodesenvolvimento e o mútuo-desenvolvimento, manutenção e melhorias, dentro da área de trabalho. Para isso os CQC utilizam de técnicas e ferramentas de controle da qualidade com a participação de todos os membros (CAMPOS, 1992).

Campos (1992, p. 170) em seu livro Controle da Qualidade no Estilo Japonês traz um pensamento de Ishikawa “Não existe TQC sem CCQ. Não existe CCQ sem TQC”. Além da importância do vínculo entre o controle da qualidade total (TQC) e o CCQ, o autor completa destacando a motivação como resultado do trabalho em equipe na busca por melhores resultados.

O objetivo dos CQC é de utilizar as possibilidades infinitas da capacidade humana para desenvolver a empresa, buscando também tornar o ambiente de trabalho um melhor lugar para se trabalhar (CAMPOS, 1992).

2.4.3 Sistema de Sugestões

Esse sistema combate o desperdício de capital humano no que se refere ao conhecimento e tem por característica o baixo custo de realização. Coletar sugestões de pessoas que trabalham no *gemba* é uma forma eficaz de incentivar a criatividade e o comprometimento da equipe, com a melhoria contínua. De acordo com Imai (1996) mais do que a magnitude da melhoria, os gerentes estão interessados em desenvolver funcionários autodisciplinados e com mentalidade de melhoria contínua.

2.4.4 PDCA

Conhecido também como Ciclo de Shewhart, Ciclo da Qualidade ou Ciclo de Deming, o PDCA é uma metodologia que tem como função básica auxiliar o diagnóstico, a análise e o prognóstico de problemas.

Considerado um veículo de continuidade do *kaizen* e um dos mais importantes do processo, o ciclo PDCA é uma sigla em inglês para as palavras planejar, fazer, verificar e agir (IMAI, 1996), sendo que cada palavra significa uma etapa do ciclo.

O PDCA é considerado um ciclo, pois não há limite nas possibilidades de melhorias em um processo, mas, sim, avanços que são concluídos dando abertura a novas lacunas repletas de oportunidades.

- 1- Planejar: é nessa etapa que os objetivos e os métodos, que serão utilizados para alcançar as melhorias, são definidos. Durante essa etapa são analisados os custos, riscos, equipe, prazos e outros recursos disponíveis.
- 2- Fazer: educar e treinar para que a implementação do que foi planejado possa ocorrer.

- 3- Verificar: essa fase consiste em verificar a eficiência e eficácia das mudanças implantadas, comparando os resultados obtidos com os esperados.
- 4- Agir: essa fase engloba as ações corretivas, a fim de evitar que a repetição do problema venha a ocorrer.

2.4.5 As Sete Ferramentas Básicas da Qualidade

Embora não seja capaz de solucionar todos os problemas, Ishikawa (1993) alega que 95% deles possam ser resolvidos utilizando as sete ferramentas básicas da qualidade. Ferramentas essas, que visam à manutenção e a melhoria da qualidade nas empresas. As sete ferramentas são:

1- Estratificação

A estratificação significa a divisão de um determinado grupo de dados em diversos subgrupos, de acordo com os fatores desejados, os quais são conhecidos como fatores de estratificação (TRIVELLATO, 2010). Pode-se, por exemplo, dividir fatores como equipamentos, pessoas, ideias, problemas, métodos, dentre outros.

Ainda de acordo com o autor, a estratificação deve ser realizada sob diversos ângulos, como tempo, local e insumos, relacionando tudo como fator que pode gerar desvios nos processos.

2- Folha de Verificação

A folha de verificação visa facilitar, organizar e padronizar a coleta e registro de dados e tem como principais objetivos: facilitar o trabalho de quem realiza a coleta de dados, organizar os dados durante a coleta e padronizar os dados que serão coletados.

Existem diversos tipos de folha de verificação, as mais utilizadas são: para classificação, localização de defeitos, identificação de causas de defeitos e distribuição de um item de controle de um processo produtivo (TRIVELLATO, 2010).

3- Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é um gráfico de barras que ordena em sequência decrescente as ocorrências estudadas, buscando, assim, a priorização dos problemas. É uma ferramenta bastante visual e seu fácil conceito e aplicação incentiva o uso do mesmo.

O princípio de Pareto foi desenvolvido por Vilfredo Pareto (1843-1923) no ano de 1897, quando estudava a distribuição desigual da renda da população de Milão. Ele percebeu que 80% das riquezas estavam nas mãos de apenas 20% da população. Juran, um dos conhecidos gurus da qualidade, percebeu que o princípio de Pareto também se aplicava na qualidade (TRIVELLATO, 2010).

As experiências de Pareto demonstram que um número pequeno de causas origina a maior parte dos resultados e essas causas são nomeadas “poucos vitais”. Os demais problemas de um processo ou produto podem ser classificados como “muitos triviais”, que representam causas que não produzem significativo efeito (TRIVELLATO, 2010).

4- Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama de Causa e Efeito foi desenvolvido pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa em 1943, que também é conhecido como diagrama de Ishikawa. É uma das sete ferramentas básicas da qualidade mais utilizada e objetiva o encontro da causa raiz do problema por meio da organização das informações de forma lógica (TRIVELLATO, 2010).

O autor também aborda a importância de algumas considerações para a obtenção de um resultado eficiente, como a definição do problema e utilização do *brainstorming* para que nenhuma ideia seja esquecida.

Pode-se utilizar os 6 M's do processo para auxiliar na classificação e organização lógica das ideias, são eles: mão de obra, matéria prima, métodos, máquinas, meio ambiente, meio de medição (TRIVELLATO, 2010).

5- Histograma

Independente de qual seja o processo, todos eles apresentam variações, de diferentes proporções e probabilidades, conforme a capacidade do mesmo. O histograma é um gráfico de barras, que representa a variabilidade do processo.

O eixo horizontal é subdividido em pequenos intervalos, apresentando valores assumidos por uma variável de interesse. Os intervalos são definidos de acordo com a amplitude da amostra, assim, o eixo vertical representa a frequência com que aquele intervalo ocorre (TRIVELLATO, 2010).

6- Diagrama de Dispersão

O gráfico de dispersão demonstra a relação entre duas variáveis, por meio dele pode-se identificar a existência de uma variação conjunta. Dessa forma, o conhecimento desta correlação e de como a mesma se comporta, contribui para aumentar a eficiência dos métodos de controle do processo, o que acaba por facilitar a identificação de possíveis e potenciais problemas (TRIVELLATO, 2010).

7- Gráfico de Controle

Como visto no tópico Histograma, todos os *outputs* de um processo apresentam variações decorrentes do processo produtivo. Essas variações são originadas pelos 6M's descritos no tópico "Diagrama de Causa e Efeito", sendo eles: mão de obra, matéria prima, métodos, máquinas, meio ambiente e meio de medição (TRIVELLATO, 2010).

Os gráficos de controle são ferramentas que buscam destacar o comportamento do processo na perspectiva de algum parâmetro. Dessa forma, a construção do gráfico é formada pelos valores amostrais representados no eixo Y e as diferentes amostras representadas no eixo X. Cada amostra é representada por um ponto no gráfico. O gráfico ainda conta com duas linhas que representam o limite superior máximo e o limite inferior mínimo do processo.

Assim sendo, é visualmente perceptível quando o processo tende a sair de controle e quando amostras fora dos limites são produzidas. Destacando, portanto, a ocorrência de causas especiais, as quais devem ser eliminadas.

Através dessa pesquisa nas referências bibliográficas, fica em destaque a importância de uma empresa ser competitiva, e para isso, utilizar da eliminação dos desperdícios como um dos pontos que a sustentam. Essa busca contínua por encontrar e eliminar perdas faz referência ao formato de pensamento de produção enxuta, onde o excesso deve ser eliminado. Para esta eliminação, foram demonstradas algumas técnicas, entre elas a incorporação do *kaizen* na cultura da empresa e a adoção dos eventos *kaizen*. Além disso, produzir de forma enxuta e sem desperdícios, significa produzir com qualidade, e neste sentido aborda-se a Gestão da Qualidade Total.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Empresa

A empresa objeto de estudo é uma franquia de uma marca multinacional, e é responsável por vender, produzir e distribuir bebidas desta. Sendo o portfólio de produtos da marca amplo, a empresa atua apenas na produção de refrigerantes, sendo os demais apenas comercializados e distribuídos. Além de todos os procedimentos herdados por ser uma franquia, o jeito de fazer negócio da empresa inclui e também é guiado por quatro grandes normas, ISO 9000, ISO 14001, OHSAS 18000 e ISO 22000, referente respectivamente a qualidade, meio ambiente, segurança no trabalho e segurança de alimentos. A empresa é responsável por atender todo o estado do Paraná e interior de São Paulo e para isso conta com uma estrutura composta por diversos centros de distribuições e fábricas.

3.1.1 Descrição do Processo de Fabricação de Refrigerantes

A empresa é uma franquia de uma multinacional, e essa característica é fator determinante nas operações da empresa, uma vez que o *know-how* da marca é transmitido para a franquiada através de padrões e requisitos. A importância desses padrões se justifica nos valores da empresa e no objetivo de fornecer uma semelhante experiência de consumo, independente do país e planta em que a bebida seja produzida.

Para facilitar a padronização da bebida e dificultar as tentativas de imitações por parte dos concorrentes, todas as fábricas recebem xaropes e concentrados prontos de uma fábrica própria da marca, restando à unidade fabril objeto de estudo, a função de adicionar ingredientes básicos e acondicionar a bebida na embalagem. Os ingredientes básicos são a água, o açúcar cristal e o gás carbônico, que passam por tratamentos rígidos afim de atender os padrões de consumo.

Para auxiliar na descrição dos processos produtivos, os processos foram enumerados e a sequência representada no fluxograma da Figura 4.

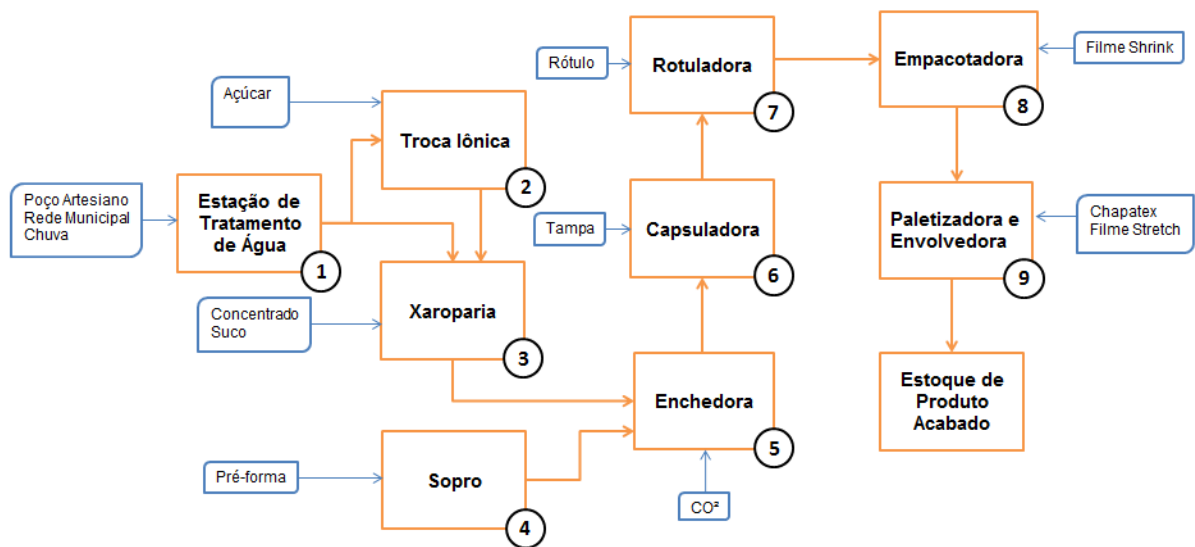


Figura 4: Fluxograma Fabricação de Refrigerantes

- 1- **Estação de Tratamento de Água:** a composição do refrigerante é basicamente água, fator que destaca a importância deste ingrediente. A água utilizada na indústria seja ela advinda da rede municipal, recuperada de chuva ou de poços artesianos, é direcionada a uma estação de tratamento própria da empresa. Esta estação utiliza meios físico-químicos para qualificar a água afim de que a mesma atenda às necessidades de uso futuro. Atributos importantes a serem controlados são: turbidez, dureza, PH, entre outros.
- 2- **Troca Iônica:** o açúcar granulado não refinado é recebido em *big bags* de 1200 Kg. Esses são despejados na moega e seguem para o dissolutor, onde são dissolvidos em água com temperatura de 75 °C. O açúcar dissolvido após passar por uma bateria de filtros segue para o tanque de resina aniônica onde sua cor é removida. Os íons indesejados são substituídos por um cátion contido no leito de resina aniônica, procedimento conhecido como troca iônica. Após este processo o mesmo passa por outra sequência de filtros e por um trocador de calor para resfriar a bebida. O produto do processo de troca iônica é chamado de xarope simples. Atributos importantes a serem controlados são: turbidez, cor, densidade, odor, sabor e pureza.
- 3- **Xaroparia:** o xarope é produto da mistura de concentrados, água e xarope simples advindos de processos anteriores. Este processo ocorre de forma contínua pelo multi-mix, equipamento que tem a função de dosar conforme a receita de cada produto, as proporções corretas dos ingredientes. O produto da

xaroparia é a bebida final. Atributos importantes a serem controlados são: turbidez, cor, densidade, odor, sabor e pureza.

- 4- **Sopro:** o processo de sopro visa produzir a garrafa PET, atualmente a embalagem mais utilizada pelas empresas para acondicionar bebidas. As pré-formas, futuras garrafas, passam por fornos de lâmpadas para ficarem maleáveis e assumirem nova forma. Depois de aquecidas elas são colocadas dentro de um molde, o qual varia dependendo do produto e tamanho, e sopradas com ar comprimido para que a mesma expanda e tome forma de garrafa. Neste processo é importante controlar as dimensões da garrafa e a distribuição de resina em torno da mesma para que não cause problemas nos processos seguintes, e principalmente aos clientes e consumidores.
- 5- **Enchedora:** o processo de envase de bebidas ocorre imediatamente após o processo de sopro, tendo como processo intermediário apenas o resfriamento das garrafas. A bebida produzida na xaroparia passa por um trocador de calor e segue para a cabeça da enchedora onde será alocada para as garrafas. A quantidade de líquido alocado em cada garrafa é definida por medidas volumétricas. São diversos os parâmetros controlados para assegurar a qualidade do produto nesta etapa, entre elas o nível de enchimento, *headspace*, concentração de CO₂, sabor, odor e aparência.
- 6- **Capsuladora:** logo após a enchedora, a garrafa precisa ser lacrada para que o gás nela contido não se dissipe no ambiente. Sendo assim, o processo seguinte é o da capsuladora, onde as garrafas são tampadas. Neste processo é importante se observar o torque aplicado e o torque que será necessário para abrir a garrafa.
- 7- **Rotuladora:** é o processo de rotulagem da garrafa para que a mesma seja identificada de maneira correta, fornecendo todas as informações necessárias para o cliente e consumidor, como tabela nutricional, dados do fabricante e dados promocionais.
- 8- **Empacotadora:** é o processo responsável pela unitização de garrafas em agrupamentos de quatro ou seis unidades, sendo este número definido pela capacidade volumétrica da garrafa. Este agrupamento é então chamado de caixas físicas. É importante observar a quantidade de filme *shrink* aplicado para que as caixas físicas não se desmontem ao serem transportadas.

- 9- **Paletizadora e Envolvedora:** é o processo de unitização de caixas físicas em paletes, a fim de facilitar o transporte e armazenamento das bebidas. O processo em questão utiliza-se de filme *stretch*, onde o mesmo é estirado de forma a envolver o palete. A quantidade de voltas sobre o palete e o percentual de estiramento são fatores importantes que garantem a boa estrutura e evitam problemas com retrabalhos.

3.1.2 Descrição do Caminho Percorrido pela Pré-forma

Uma vez demonstrados os principais processos que compõem a fabricação de refrigerantes (Figura 4) e a necessidade de se eliminar perdas de pré-forma, a Figura 5 se justifica na busca do melhor entendimento do caminho percorrido pela pré-forma até a saída do processo de enchimento. Compreender os funcionamentos dos processos que envolvem a movimentação, transporte e beneficiamento da pré-forma são fundamentais para a identificação de anomalia nas operações dos mesmos. Os desvios devem ter sua causa reconhecida e sua solução viabilizada o quanto antes.

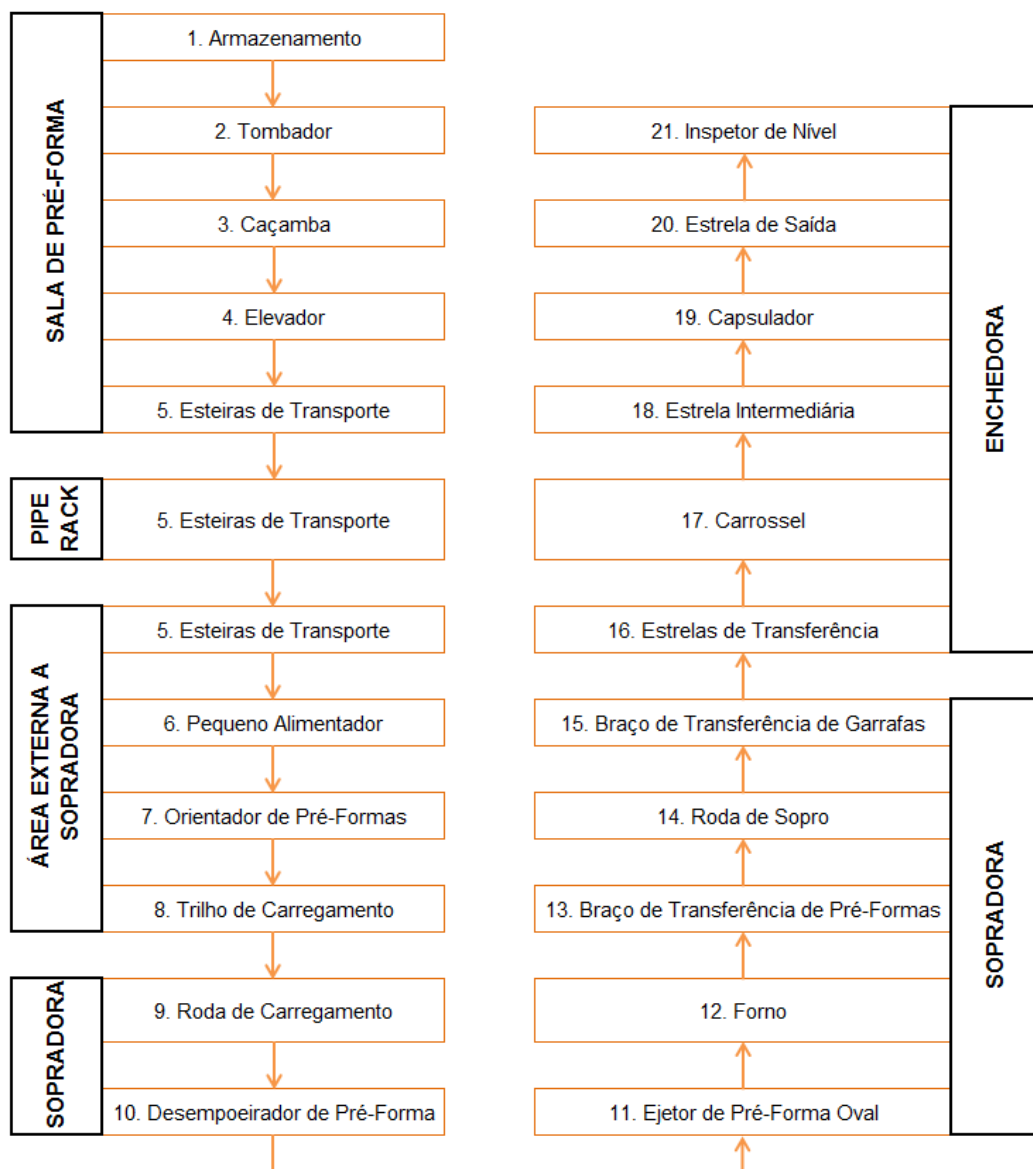


Figura 5: Fluxograma do Caminho Percorrido pela Pré-forma

Segue uma breve descrição das etapas representadas na Figura 5:

1- **Armazenamento:** o processo de armazenamento é utilizado para antecipar as necessidades de consumo na linha de produção e evitar o trabalho contínuo de transferência de pré-forma. O processo de armazenamento se inicia quando o líder de produção, responsável pela linha de produção, verifica a quantidade necessária de pré-formas para a próxima produção e faz a solicitação desse montante para o almoxarifado. Quando a ordem de produção é encerrada, a pré-forma pode ter sido esgotada ou pode haver sobras, caso haja, o líder de produção verifica se as mesmas serão utilizadas na próxima produção e em caso negativo, a pré-forma é devolvida ao almoxarifado.

- 2- **Tombador:** o auxiliar de produção, utilizando uma paleteira manual, aloca o palete de pré-formas no tombador. O tombador de pré-formas é uma máquina responsável por virar a caixa de pré-formas dentro da caçamba.
- 3- **Caçamba:** a caçamba de pré-formas é um estoque intermediário de pré-formas para evitar a falta de pré-formas no processo produtivo.
- 4- **Elevador:** o elevador tem a função de transportar as pré-formas até a esteira de transporte do *pipehack*. O elevador é uma esteira de transporte com uma inclinação diferente. Seu ângulo de inclinação se deve à necessidade de elevar as pré-formas até a esteira de transporte do *pipehack*. O *pipehack* é uma conexão onde passam tubulações e transportes entre o prédio que se armazena e alimenta pré-formas até o prédio em que a linha de produção está localizada. O elevador é um transporte mássico que carrega grandes quantidades de pré-formas de forma desorientada.
- 5- **Esteiras de Transporte:** ao todo são três esteiras de transporte que se encarregam de transportar as pré-formas do elevador até o pequeno alimentador de pré-formas. A primeira esteira de pré-formas percorre todo o *pipehack*, e as outras duas ficam localizadas no mesmo prédio da linha de produção. As três esteiras são, assim como o elevador, transportes mássicos. Todas as esteiras são retilíneas, com direções e inclinações diferentes, o que justifica o conjunto de esteiras.
- 6- **Pequeno Alimentador:** assim como a caçamba, é um estoque intermediário para evitar a falta de pré-formas no processo produtivo.
- 7- **Orientador de Pré-formas:** as pré-formas são conduzidas a um orientador que as posicionará na vertical e com seu *finish* voltado para cima.
- 8- **Trilho de Carregamento:** as pré-formas já em orientação vertical percorrerão todos os próximos processos, até o inspetor de nível, organizados em fila única. O trilho de carregamento é responsável pela condução das pré-formas do orientador até a roda de carregamento, esta já localizada dentro da sopradora.
- 9- **Roda de Carregamento:** a sopradora e enchedora são uma só máquina blocada, ocorrendo todos os processos do sopro ao envase dentro de um mesmo “bloco”. O primeiro processo dentro da sopradora é a roda de carregamento, e o último a estrela de saída. A roda de carregamento é responsável por retirar a pré-forma do trilho de carregamento e organizá-las na posição vertical, com o *finish* da garrafa voltado para baixo, no transporte que percorre o forno.

10- **Desempoeirador de Pré-Forma:** durante a transferência da roda de carregamento para o transporte que percorrerá o forno ocorrem os seguintes processos: desempoeirador de pré-formas e ejetor de pré-forma oval. O desempoeirador de pré-formas é responsável por aplicar um jato de ar na pré-forma quando ela se encontra com o *finish* voltado para baixo.

11- **Ejetor de Pré-Forma Oval:** este sensor é responsável por eliminar todas as pré-formas ovais, defeito advindo do fornecedor. A precisão deste equipamento tem sua importância justificada ao evitar torques de forno devido ao enrosco de pré-formas entre as lâmpadas do forno. O torque de forno se dá quando ocorre alguma interrupção na linha de produção e impossibilita a máquina de esvaziar as pré-formas do forno, de forma que expõe as matérias a um tempo de aquecimento maior que o devido. Quando ocorre torque de forno a perda de pré-formas é grande e contabiliza mais de duzentas e cinquenta unidades.

12- **Forno:** o forno é composto por duas sequências de lâmpadas altamente aquecidas que tem por finalidade aquecer a pré-forma tornando-as maleáveis o suficiente para assumirem forma de garrafa quando sopradas. Este é o único processo de transformação que a pré-forma sofre e é um processo delicado, onde a temperatura, quantidade de lâmpadas e tempo de exposição a elas devem ser precisamente calculados.

13- **Braço de Transferência de Pré-Formas:** este equipamento é responsável por retirar a pré-forma do transporte do forno e colocá-las nos moldes de garrafa.

14- **Roda de Sopro:** a pré-forma, uma vez dentro de um molde de garrafa e com sua resina maleável o suficiente para obter nova forma, é soprada com ar comprimido.

15- **Braço de Transferência de Garrafas:** logo após a roda de sopro, o braço de transferência de garrafas, através de pinças, é o responsável por retirar a garrafa dos moldes e transferi-las a estrela de transferência.

16- **Estrelas de Transferência:** são ao todo cinco estrelas de transferência por onde todas as garrafas passam para terem seu corpo resfriado.

17- **Carrossel:** o carrossel é onde a bebida é acondicionada na garrafa.

18- **Estrela Intermediária:** é o equipamento responsável por retirar a garrafa cheia do carrossel e transferir para o capsulador.

19- **Capsulador:** responsável por capsular a garrafa com tampas plásticas.

20- **Estrela de Saída:** é o equipamento responsável por retirar a garrafa do capsulador e colocá-la na esteira.

21- **Inspetor de Nível:** as garrafas ainda organizadas em filas únicas, transportadas pela esteira, passam por um equipamento de inspeção de nível que rejeita garrafas fora dos limites mínimos e máximos de volume.

3.2 Método para Realização de Eventos Kaizen

Os eventos *kaizen* na empresa já têm um formato pré-definido e algumas etapas antecedentes que devem ser seguidas para que o projeto seja realizado. O *kaizen* é iniciado quando um colaborador percebe a necessidade de eliminar perdas e agregar melhorias em algum ponto específico. Seguem as etapas:

1- Proposta Ideia Kaizen: ao perceber uma oportunidade de melhoria que necessita de um projeto para alcançá-la, o colaborador deve preencher um documento com as informações básicas do projeto. Objetivo do projeto, nome do colaborador, data da proposta, tipo do *kaizen* e área de impacto. As áreas de impacto são divididas em produção, qualidade, sustentabilidade e outras. Quanto aos tipos de *kaizen*, a empresa divide em duas classificações, *kaizen workshop* são os que apresentam complexidade maior e por isso requerem uma semana de evento com foco integral, e *kaizen flash* que tem solução mais simples e duração reduzida.

2- Aprovação pelo gestor e pelo analista de melhoria contínua: o documento Proposta Ideia *Kaizen* segue para aprovação do gestor da área a ser beneficiada e do analista de melhoria contínua. O analista de melhoria contínua tem a função de relacionar a complexidade da solução com a necessidade de realização e a disponibilidade de equipe. Baseado nesses fatores ele define junto aos gestores da área a ser beneficiada a data de realização do projeto, o líder e a equipe responsável. Como a equipe é multidisciplinar e envolve profissionais de diversas áreas, a participação de cada colaborador sugerido no evento *kaizen* deve ser comunicada aos gestores diretos do mesmo, para que este por sua vez, se planeje de forma a não ocupar o participante com atividades extras e rotineiras. Durante o período *kaizen* definido, a equipe deve estar integralmente disponível para solucionar os problemas propostos.

3- Preparação para o Evento *Kaizen*

O líder *kaizen* tem a responsabilidade de convocar todos os colaboradores sugeridos a participarem do evento. Ele também inicia um levantamento de dados antes da semana do evento, para poder apresentar a equipe a real situação do problema e, ter um maior conhecimento do assunto abordado afim de melhor direcionar a equipe.

O líder também prepara uma apresentação de abertura do evento, que contém uma explicação do que é *kaizen*, o problema a ser solucionado e a relevância do projeto para a empresa. Adicionam-se a apresentação os dados levantados sobre a situação atual e a agenda proposta para o evento.

4- Evento *Kaizen*

A agenda do evento *kaizen* é definida pelo líder e apresentam variações, porém os seguintes tópicos são sugeridos:

- Abertura / Capacitação
 - Apresentação da equipe
 - Agenda
 - O que é *kaizen* e metodologia
 - Oito tipos de perdas
 - Problema a ser solucionado
 - Meta
 - Condição atual
- Visita ao *gemba* para identificação dos oito tipos de desperdício.
- Levantamento dos pontos de perda.
- *Brainstorming*.
- Definição do plano de ação.
- Execução do plano de ação.
- Validação da efetividade das ações.
- Elaboração ou revisão de documentos de instrução de trabalho, como POP's e IT's.
- Apresentação dos resultados.
- Estabelecimento de métodos de controle.
- Eventos de conferência chamados de *Blitz* para assegurar a manutenção das melhorias obtidas.

Para auxiliar a realização do evento *kaizen* e o melhor direcionamento da equipe, a empresa fornece uma pasta do MS Excel com planilhas que fazem referência a uma ou mais etapas do ciclo PDCA. A pasta é composta por: capa, dados da situação do processo pré-*kaizen*, *brainstorming* dos problemas encontrados, tabela de priorização dos problemas, matriz de priorização dos problemas, diagrama de Ishikawa, 5 por quês?, 5W2H, dados da situação do processo pós *kaizen* e *check-list* para conferência pós evento. As ferramentas são apenas sugeridas, podendo serem ou não serem usadas, parcialmente ou integralmente.

5- *Blitz Kaizen* Pós Evento

As *Blitz Kaizen* têm como principal finalidade avaliar se as melhorias implantadas e se os seus impactos estão sendo positivos para a organização. Tão importante quanto eliminar perdas e implementar ações de melhoria são mantê-las, sendo a última um grande desafio. Mudança de hábitos, de forma de trabalho e muitas vezes de cultura de trabalho podem enfrentar resistência por parte de alguns colaboradores, o que exige ações instrutivas e corretivas até que os mesmos incorporem as mudanças. As melhorias implementadas devem ser padronizadas rapidamente, antes que o padrão antes exercido volte a reger o modo como as tarefas são executadas.

6- Formulário *Kaizen*

A última função do líder do evento é preencher o formulário *kaizen*, a fim de documentar os dados relevantes como descrição do problema, método de medição e estabelecimento de metas, análise de causa para correção do problema, seleção e avaliação das soluções, planejamento para correção do problema, implementação e verificação da correção do problema, controle e padronização para prevenir a reincidência e avaliação final.

3.3 **Kaizen Perda de Pré-formas**

Entre os custos diretos de maior expressão estão as pré-formas, matéria prima que após processo de sopro origina a garrafa PET. Ela ainda tem uma grande contribuição em outros indicadores da empresa, como custos indiretos, eficiência da linha, resíduos, entre outros. Os indicadores da empresa mais significativos em relação à estratégia da empresa têm metas definidas pela alta direção e através deles cada setor da empresa

busca contribuir para impactar positivamente nestes indicadores e quando o fazem, são recompensados com bônus salarial.

Entre os indicadores de desempenho do setor produzir da indústria em estudo, o de perda de pré-formas tem se mostrado crítico no ano de 2013. Isso devido a seu desempenho estar acumulado em 1,59% de perda até JUN/2013 e sua meta ser 1%. Como ação de resposta a este desempenho, foi realizado um projeto *kaizen* para eliminar ou minimizar pontos de desperdícios. O projeto foi realizado no mês de JUL/2013 com o objetivo de nos próximos seis meses reduzir a perda de pré-formas de modo que o indicador anual de 2013 fique abaixo de 1%.

Todos os valores serão expressos em percentuais a fim de preservar os dados da empresa.

3.3.1 Situação Atual

O indicador de perda de pré-formas figura entre os indicadores de desempenho dos gerentes industriais devido ao seu impacto em custos e geração de resíduos. Os resultados mensais são contabilizados e dão origem ao percentual de perda acumulada, sendo o resultado final o acumulado do ano. A Tabela 1 demonstra o percentual de perda de pré-formas mensais e acumulados do ano de 2013, sendo a representação de janeiro a junho, mês anterior à realização do evento *kaizen*. O percentual de perda mensal representa o montante perdido no mês dividido pela quantidade vendável produzida (valor teórico). O percentual de perda acumulado representa a soma de todas as perdas desde janeiro até o mês em análise, dividido pela quantidade vendável também acumulada desde janeiro até o mês em análise. Exemplo acumulado de março: somando a perda de pré-formas do mês de janeiro, fevereiro e março e dividindo pela quantidade vendável dos mesmos três meses obtemos o percentual de 1,59%.

Tabela 1: Indicador de Perda de Pré-formas 2013.

Balanced Scored Card– Perda de Pré-formas – Linha em Estudo (Meta 1,00%)						
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Mensal	1,43%	1,51%	1,81%	1,58%	1,60%	1,55%
Acumulado	1,43%	1,47%	1,59%	1,58%	1,59%	1,59%

Como a tabela acima demonstra, o indicador se encontra consideravelmente acima da meta proposta. Como plano de ação para reverter este desempenho indesejado, foi proposta a realização de um evento *kaizen* para eliminar causas de perda. Para identificar as perdas de pré-forma em valores absolutos e percentual foi levantado o gráfico da figura 6, que representa dados de outubro de 2012 a junho de 2013 oriundos da linha de produção de maior expressão em volume (linha 4).

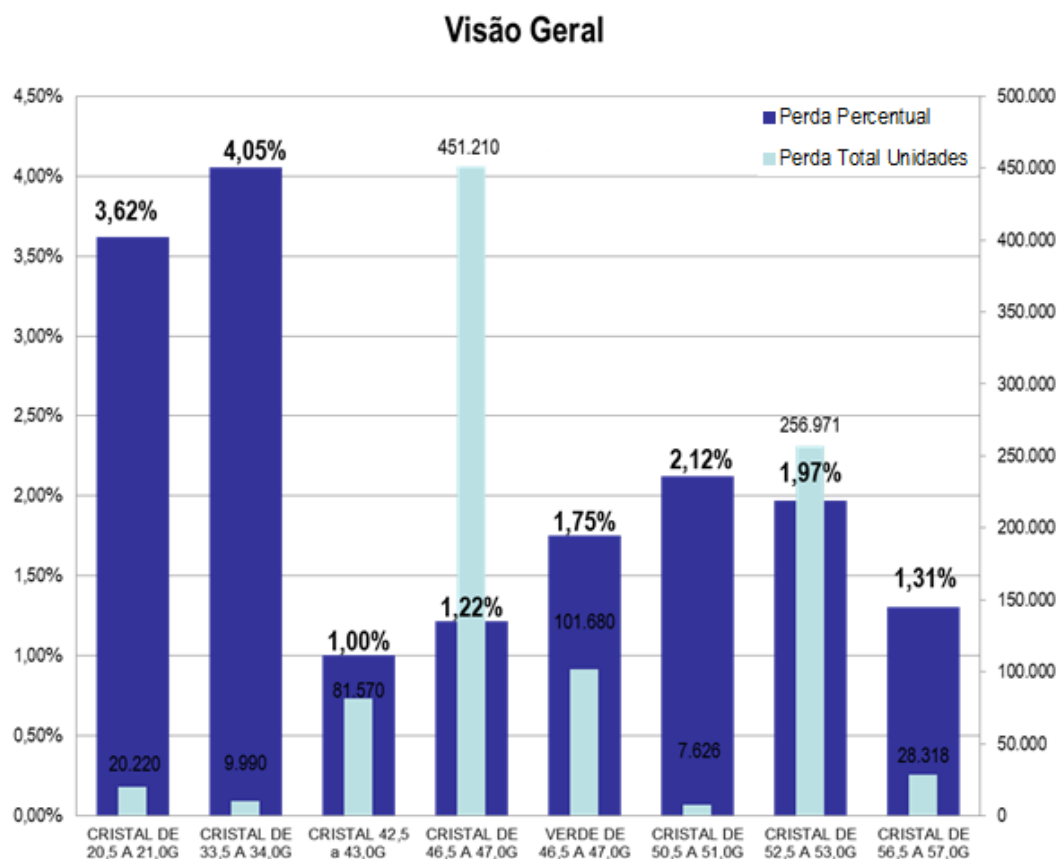


Figura 6: Perda de pré-formas por gramatura

3.3.2 Objetivo

O objetivo deste Evento *Kaizen* é reduzir a perda de pré-forma na linha de produção mais expressiva da empresa (linha 4). Como a perda de pré-formas pode ocorrer em uma extensão muito grande da linha e contrasta com a idéia de foco do *kaizen*, a equipe decidiu trabalhar com as perdas que ocorrem por problemas presentes desde o armazenamento de pré-formas até o braço de transferência de garrafas (processo um ao quinze).

3.3.3 Agenda Kaizen

O *kaizen* de pré-formas ocorreu no período da manhã, das oito ao meio dia, e teve duração de cinco dias seguidos. A agenda do evento foi a seguinte:

- Segunda-Feira (Abertura, Definição e Metodologia, Dados da Situação “Antes” e Visita ao *Gemba*)
- Terça Feira (Visita ao *Gemba*, *Brainstorming* e Estratificação)
- Quarta-Feira (Plano de Ação e Execução do Plano de Ação)
- Quinta-Feira (Execução do Plano de Ação e Validação das Ações)
- Sexta-feira (Apresentação dos Resultados Iniciais, Estabelecimento de Métodos de Controle, Agendamento para *Blitz* e Encerramento)

3.3.4 Equipe Kaizen

Para uma análise mais holística do problema, é importante contar com profissionais de diversas áreas, com conhecimentos diferentes e rotinas de trabalho diferentes. Esta interdisciplinaridade da equipe é importante, pois permite a articulação entre os diversos pontos de vista baseados em conhecimentos e fundamentos distintos. Assim alguns podem enxergar problemas que para outros eram invisíveis, outros podem defini-los de forma diferente e outros ainda podem fornecer princípios de solução diferentes. A equipe do projeto formada por doze integrantes, foi composta por:

- Encarregado de Produção
- Líder de Produção
- Analista de Produção
- Analista de Manutenção
- Analista de Melhoria Contínua
- Técnico de Manutenção
- Assistente Administrativo
- Estagiário de Qualidade
- Técnico de Asseguração da Qualidade (2)
- Operador de Enchedora
- Auxiliar de Produção

3.3.5 Identificação de Oportunidades e Brainstorming

Para identificar as oportunidades de melhoria, a equipe foi até o *gemba* e listou tudo o que perceberam através de observação, discussão e entrevistas com os colaboradores atuantes.

De posse das anotações individuais, o próximo passo foi colocar todas as causas potenciais de perda de pré-forma em uma única lista e para isso foi realizado um *brainstorming*. Foram eliminadas ações consideradas duplicidades e os problemas pouco compreendidos por alguns integrantes foram discutidos. Ao todo foram trinta e sete oportunidades de melhoria levantadas pela equipe. Segue, no Quadro 1, as oportunidades levantadas e entre parênteses o número do processo de acordo com a Figura 4. Foram identificadas como processo um todas as falhas externas a linha de produção.

Quadro 1: Lista de Pontos de Melhoria

1-	Falta de acompanhamento de alguém da empresa no recebimento das pré-formas pelo porto seco. (1)
2-	Falta de análise amostral nas caixas de pré-formas em uma ordem de produção teste. (1)
3-	Falha na conferência das condições físicas das caixas e paletes de pré-formas na hora do recebimento. Caixas e paletes danificados podem ocasionar quedas de caixas. (1)
4-	Caixas de pré-forma com quantidade menor que o teórico. (1)
5-	Falta de cuidado no transporte e armazenamento das caixas de pré-formas. (1)
6-	Falha no controle de recebimento de pré-formas. (1)
7-	Qualidade ruim dos paletes resultando em quedas de caixas e possível envio de sujeira para o processo. (1)
8-	Falta de planilha de controle para contagem de pré-formas por caixa em uma ordem de produção teste. (1)
9-	Melhorar o controle de recebimento de pré-formas. (1)
10-	Falta de reaproveitamento de pré-formas. Ex.: pré-formas que ficaram enroscadas nos cárteres. (1 a 13)
11-	Isolamento do tombador de pré-formas é menor que o necessário. (2)
12-	Tombador de pré-formas não está trabalhando em modo automático. (2)
13-	Sobra de pré-formas no saco após tombamento. (2)
14-	Falta de instalação de inversores para equilibrar a velocidade do transporte, o que torna o processo inconstante e com picos. (2 a 7)
15-	Queda de pré-formas no cárter entre a caçamba e o transporte mássico. (4)
16-	Falta de verificação do cárter (entre os transportes mássicos) no final das produções. (4 e 5)
17-	Enrosco de pré-formas nos cárteres dos transportes mássicos. (4 e 5)
18-	Falta de manutenção nas esteiras do transporte mássico (taliscas quebradas nas laterais). (5)
19-	Quedas de pré-formas concentrada no lado direito da esteira (não centralizado), quebra de taliscas é evidente apenas no lado direito. (5)
20-	Substituição dos cárteres de metal por feitos de policarbonato. (5)
21-	Queda de pré-formas antes da entrada no pequeno alimentador. (6)
22-	Pré-formas caindo entre o rolo orientador no orientador de pré-formas. (7)
23-	Aumentar frequência de verificação na área do rolo orientador de pré-formas. (7)
24-	Falta de aproveitamento das pré-formas que ficam na bandeja embaixo do rolo orientador. (7)

25-	Ausência de procedimento automático de esvaziamento do transporte de pré-formas. (8)
26-	Falha na forma de esvaziar o transporte de pré-formas. (8)
27-	Falta de substituição de parafuso por borboleta na partição do trilho para retirada de pré-formas. (8)
28-	Queda de pré-formas antes do desempoeirador. (9 e 10)
29-	Falha na lubrificação e/ou limpeza das hastes do desempoeirador. (10)
30-	Falta de regulagem no ejetor de pré-formas ovais na entrada do forno. (11)
31-	Torque devido a pré-formas ovais. (11)
32-	Falta orientação ao operador de enchedora para regular o ejetor de pré-forma oval. (11)
33-	Falta de análise das pré-formas expulsas no cami. (11, 12 e 13)
34-	Perda de duas pré-formas na entrada e duas na saída em todas as paradas. Falta de adaptação do equipamento para não queimar estas pré-formas. (12)
35-	Problemas de sinal para produto não pronto onde se perdem pré-formas por não parar progressivamente. (12)
36-	Falta de verificação periódica das pinças que retiram garrafas dos moldes. (13)
37-	Falha no arranque do compressor. (14)

3.3.6 Priorização das Principais Causas

Após ter todas as ações unificadas a equipe precisava priorizar os problemas mais importantes para em seguida definir algumas ações. Considerando o princípio de Pareto em quem 20% das causas geram 80% dos problemas, foi proposto a equipe buscar solução para os 20% de problemas mais importantes.

Encontrou-se nessa etapa uma dificuldade de identificar quais problemas eram os principais geradores de perda de pré-forma, pois não havia contadores individuais para cada motivo de perda. A forma sugerida e utilizada de priorização foi a votação. Na votação participaram todos os integrantes da equipe e cada um atribuiu um grau de importância a cada um dos trinta e sete problemas. Para evitar distorções na votação, como um colaborador atribuir importância máxima (nota 3) para todos os trinta e sete problemas, cada colaborador atribuiu nota três a sete (20%) problemas, nota dois a onze (30%) problemas e nota um a dezenove (50%) problemas.

Tabela 2: Votação dos Principais Pontos de Desperdício

Nota	Quantidade	Porcentagem do Total de Causas
1	19	50%
2	11	30%
3	7	20%
TOTAL	37	100%

Após a votação cada problema teve suas atribuições somadas e os 20% mais votados foram estratificados. Os sete maiores problemas que originavam perda de pré-forma na concepção da equipe são:

- 1- Torque devido a pré-formas ovais.
- 2- Problemas de sinal para produto não pronto onde se perdem pré-formas por não parar progressivamente.
- 3- Falta de manutenção nas esteiras do transporte mássico (taliscas quebradas nas laterais).
- 4- Falha na forma de esvaziar o transporte de pré-formas.
- 5- Caixas de pré-forma com quantidade menor que o teórico.
- 6- Substituição dos cárteres de metal por feitos de policarbonato.
- 7- Isolamento do tombador de pré-formas é menor que o necessário.

3.3.7 Plano de Ação

O plano de ação foi elaborado objetivando eliminar ou reduzir as perdas dos sete principais problemas. As propostas de soluções foram discutidas através de *brainstorming* e depois definidas as melhores.

1- Torque devido à pré-formas ovais.

- Algumas pré-formas chegam do fornecedor com seu *finish* oval, o que pode ocasionar torque de forno caso a mesma enrosque entre as lâmpadas do forno.
- Ação: aumentar o tamanho da amostra e a frequência de análise de dimensões e qualidade das pré-formas, no recebimento de matéria prima, para evitar que produtos com problemas sejam enviados para a linha de produção. (Realizado)

2- Problemas de sinal para produto não pronto onde se perdem pré-formas por não parar progressivamente.

- O problema ocorre por falha de comunicação entre os sistemas da xaroparia e da linha de produção. O sistema da linha de produção recebe sinal de falta de xarope final e cessa a produção imediatamente. Neste caso o sistema da linha acusa que interrompeu a produção por nível de cuba baixo apesar de o xarope estar disponível. Quando a linha para bruscamente, todas as pré-formas que estão no forno são descartadas pela máquina.

- Ação: adequar o programa da xaroparia para que não ocorra este tipo de falha. (Realizado)

3- Falta de manutenção nas esteiras do transporte mássico (taliscas quebradas nas laterais).

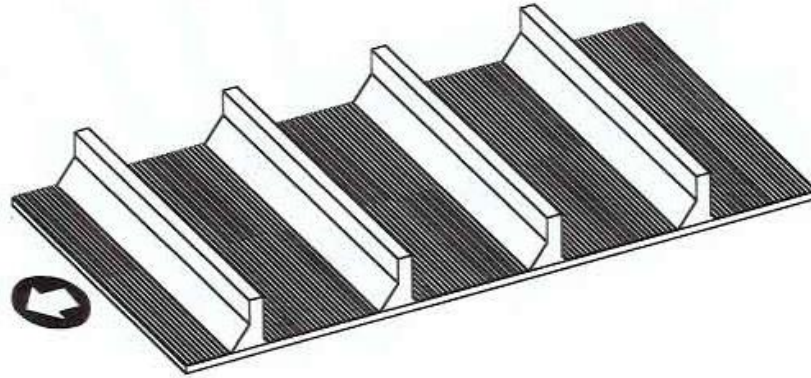


Figura 7: Esteira com taliscas.

- As taliscas são componentes da esteira que auxiliam no transporte da pré-forma. O fato de elas estarem quebradas permitia que pré-formas se acumulassem em lugares indevidos e de trabalhosa remoção. Isso gerava uma pequena perda com relação às pré-formas enroscadas, porém uma perda grande quando gerava torque no forno. O torque no forno era gerado quando uma pré-forma enroscada em uma produção anterior se desenroscava e seguia para o forno em outra produção e se utilizava outra resina e gramatura. O torque é quando acontece uma parada que não seja progressiva, pois as pré-formas que estão no forno se aquecem acima do normal tornando se inutilizáveis. Perdem-se em cada torque mais de duzentas e cinquenta pré-formas.
- Ação: foram duas ações geradas e concluídas para este problema:
 - Substituição das taliscas por taliscas novas. (Realizado)
 - Aumento do espaço onde as pré-formas enroscavam para impossibilitar retorno indesejado dela em outra produção. (Realizado)

4- Falha na forma de esvaziar o transporte de pré-formas.

- Ao final de toda produção, todas as pré-formas que sobraram nos transportes devem ser retiradas e armazenadas nas caixas de pré-formas. O procedimento acontecia sem ser padronizado, onde cada auxiliar de produção retirava as pré-formas conforme achava melhor.

- Ação: foi criado um mecanismo de policarbonato e todos os auxiliares de produção responsáveis por esvaziar o transporte foram instruídos quanto a forma de realizar o procedimento. (Realizado)

5- Caixas de pré-forma com quantidade menor que o teórico.

- Cada caixa tem sua quantidade teórica de pré-formas definida pelo fornecedor, porém acredita-se que o valor seja divergente do real. Esta quantidade varia de acordo com a gramatura e o fornecedor.

- Ações: produzir ordens testes para confrontar o número de pré-formas teórico com o valor que os contadores da linha de produção indicam. Anotar todos os dados das caixas de pré-formas em uma planilha para formar uma base de dados, verificando assim qual fornecedor, gramatura e resina, apresenta problemas. Caso necessário, entrar em contato com o fornecedor para questionar as quantidades de pré-formas por caixa. (Iniciado)

6- Substituição dos cárteres de metal por feitos de policarbonato.

- Os cárteres ficam localizados nas conexões entre os transportes mássicos e serve para proteger o equipamento do ambiente externo. Devido ao seu formato pequeno, pré-formas que eventualmente enroscavam no cárter ocorriam de desenroscar em produções posteriores. O problema (torque de forno) ocorre quando a máquina recebe uma pré-forma diferente da qual ela está ajustada para receber. Devido ao material que o cárter era feito, metal, a visualização de pré-formas enroscadas era difícil e impedia o auxiliar de fazê-la com uma frequência maior.

- Ação: o cárter de metal foi substituído por um de policarbonato com dimensões maiores, facilitando a visualização de enrosco e impedindo que pré-formas enroscadas voltem para a produção em momentos indevidos. (Realizado)

7- Isolamento do tombador de pré-formas é menor que o necessário.

- A caixa de pré-formas tem formato retangular e é então formado por uma aresta menor e uma maior. O tombador de pré-formas foi planejado para encaixar a aresta maior para frente, porém a paleteira utilizada na linha de produção impossibilita colocar a caixa na posição adequada. A caixa então é posicionada com a aresta menor para frente, sobrando assim um espaço nas laterais da caixa por onde caem pré-formas.

- Ação: a troca da paleteira por uma empilhadeira (possibilita encaixe correto da caixa) foi considerado inviável. A ação planejada e realizada foi uma ampliação no suporte do tombador para que seu encaixe passasse a ser do tamanho da aresta menor das caixas. (Realizado)



Figura 8: Paleteira Elétrica



Figura 9: Paleta das Caixas de Pré-formas

3.3.8 Encerramento do Evento

No encerramento da semana *kaizen* foi realizada uma retrospectiva dos acontecimentos, onde se discutiu sobre as ações realizadas, pendentes e assuntos como: o que impediu e o que falta para a ação ser concluída, dificuldade nas realizações das ações, método de controle para mensurar a eficácia das ações e data para realizar a *blitz kaizen*. Como a percepção de necessidade de melhorias quanto à perda de pré-formas foi percebida através do indicador de Perda de Pré-formas Diário, a equipe decidiu continuar utilizando o mesmo para acompanhar a evolução do processo. Quanto a *blitz kaizen* a equipe decidiu realizar duas, sendo a primeira com trinta e a segunda com sessenta dias após a finalização da semana *kaizen*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Buscar informações nas diversas referências bibliográficas enriquece o trabalho à medida que você agrega informações e críticas de diversas pessoas. Isto permite a compreensão do assunto de forma mais completa, onde você de posse do conhecimento pode formar uma opinião mais sólida. A parte prática é igualmente importante ao contribuir para o processo de aprendizado do estudante ao lhe proporcionar situações reais e a experiência de percebê-las. É um aprendizado diferente que se obtém ao fazer parte da experiência quando comparado a ler a descrição da mesma, o primeiro permite-lhe ver com os próprios olhos e dar sentido ao que se vê. Ambos os aprendizados são complementares e igualmente importantes, e para obter melhores resultados, esta seção tem o objetivo de discutir resultados obtidos durante o estudo de caso e fazer críticas embasadas nas referências bibliográficas e na percepção do estudante.

O encerramento do estudo de caso ocorreu com o fim da semana *kaizen* ficando o mesmo carente de informações quanto ao que se seguiu após o evento, blitz *kaizen* e resultados obtidos. Portanto o resultado analisado foi o desenvolvimento da semana *kaizen* comparado com o proposto nas referências bibliográficas e pela empresa.

Pontos Positivos

A **formação da equipe** é um ponto a ser valorizado, pois é fruto de uma organização do gestor e dos demais colaboradores para conseguir suprir as atividades rotineiras do participante do evento, de forma que os mesmos possam estar disponíveis apenas para o projeto *kaizen*. Conforme a metodologia adotada pela empresa, a semana *kaizen* ocorreu durante uma semana e teve a participação de todos os membros convidados com 100% de **assiduidade**. A interdisciplinaridade da equipe e a disposição total dos membros são pontos importantes para o sucesso de um evento *kaizen*. Podemos encontrar a importância da formação da equipe e da disponibilidade da mesma no trabalho de Nazareno (2003).

Outro ponto positivo é a **metodologia** que a empresa já desenvolveu e continua aprimorando para extrair melhores resultados e facilitar a execução dos eventos *kaizens*. A ideia da metodologia para desenvolver os projetos é importante ao somar as melhores

práticas, padroniza-las e transmiti-las aos usuários. Campos (2009) destaca o emprego do método, conjunto de procedimentos, para se alcançar objetivos, metas.

A criação do cargo de **analista de melhoria contínua** na empresa no ano de 2013 também simboliza um ganho frente aos avanços para a melhoria contínua. Tendo uma pessoa totalmente direcionada em fomentar e desenvolver a melhoria contínua na empresa potencializa os possíveis resultados, uma vez que o assunto será abordado com maior frequência e uma pessoa com conhecimento sobre o assunto estará à frente dos esforços, acompanhando, participando e orientando os projetos.

Ainda valorizando as atitudes da empresa, podemos colocar o **comprometimento da alta direção** frente à importância de desenvolver os eventos *kaizen* e a cultura *kaizen*, e ver isso ser transmitido aos colaboradores em forma de metas e incentivos que influenciam no bônus salarial. A necessidade de envolvimento dos altos executivos da empresa na busca pela qualidade é expressa no livro de Imai (1994). Collins e Porras (1995) são referências ao se tratar sobre características comuns entre as empresas bem sucedidas, e o resultado de suas pesquisas demonstram que um dos aspectos mais importantes é a cultura organizacional, que envolve a empresa e seus colaboradores como um todo.

Entre os colaboradores, podemos ver no **sistema de sugestões para eventos kaizens** o resultado do envolvimento da alta gerência com o assunto *kaizen*. São inúmeras sugestões dadas, a motivação e a quantidade é tanta que os gestores tem tido trabalho em analisar os pontos principais e disponibilizar equipes para executar os projetos.

Pontos de Melhoria

Um ponto que define o sucesso do projeto é a **definição do escopo**, o mesmo deve levar em consideração a duração prevista do projeto. O caminho da pré-forma percorrido envolve uma série de processos e apesar do projeto ter sido direcionado a apenas parte dele (Armazenamento até o Braço de Transferências de Pré-formas, representado na Figura 5), durante a execução do mesmo podemos perceber que melhor seria se o escopo fosse ainda mais reduzido. Imai (1996) fala sobre a importância de o evento *kaizen* ser direcionado a pequenas melhorias e soma-las para grandes ganhos.

Ao observar a lista que seguiu para estratificação, percebem-se pontos repetidos e princípios de solução, e estes sinais não deveriam ocorrer no **Brainstorming dos pontos**

de perda de pré-formas. Pontos repetidos devem ser eliminados no resultado do *brainstorming* para não distorcer o mesmo e não mudar o impacto de cada foco de desperdício na situação. O *brainstorming* de pontos de desperdícios deve ser voltado especificamente para levantar os mesmos, caso os participantes tenham propostas de soluções para os pontos os mesmos devem ser sugeridos em momentos posteriores. Ao sugerir proposta de melhoria, o problema pode ser disfarçado e melhores opções de solução podem ser descartadas, portanto caso o colaborador pense em uma proposta de melhoria, a mesma deve ser traduzida e registrada em forma de problema e a solução anotada para contribuir na elaboração do plano de ações.

Trivellato (2010) ao descrever o **gráfico de Pareto** cita a relação entre as causas e consequências e ressalta a ideia de que 80% dos desperdícios são geradas por 20% dos focos de desperdícios. Sendo assim, a estratificação deve ser feita baseado nas consequências das causas e esta, no evento *kaizen* do estudo de caso, poderia ter sido feita através da quantificação de perda de pré-formas por causa. A estratificação por votação dos integrantes expõe o plano de ação e, portanto o sucesso do projeto, à percepção de cada participante quanto à gravidade de cada problema, dificultando assim a tomada de decisão baseada em fatos. Apesar desta dificuldade, deve-se considerar a iniciativa da empresa como ponto positivo, pois mesmo não contendo meios precisos para atribuir montantes de perda para cada causa, a mesma buscou alternativas para poder executar melhorias contínuas. Não podemos concluir que o método de votação seja o melhor visto a exposição a opiniões das pessoas, porém acima deste, a cultura da melhoria contínua diz respeito a busca-la sempre, independente das limitações e dificuldades.

Os pontos citados anteriormente poderiam ser reduzidos e/ou evitados com **treinamento** dos colaboradores quanto a *kaizen*, PDCA e as sete ferramentas básicas da qualidade. Sendo assim, propõe-se que os colaboradores sejam treinados para melhorarem o desempenho individual e coletivo nos projetos.

A empresa objeto de estudo é subdividida pelos setores Produção, Vendas, Suporte e Distribuição. Até o encerramento do estudo de caso, percebe-se que a **cultura de melhoria está disseminada apenas na Produção**, não envolvendo as demais áreas. Porém, focos de desperdícios estão presentes na empresa como um todo e são essas as oportunidades de melhoria, que quando aproveitadas, trazem reduções de custos

significativos. Portanto indica-se que seja disseminada por toda a empresa a busca contínua por melhoria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do *kaizen* proporciona às empresas uma forma de evolução impactante, ao propor que mais do que uma melhoria isolada e pontual, as empresas devem buscar a melhoria contínua e de forma generalizada na fábrica, o que engloba todos os colaboradores e todos os setores. O conceito do *kaizen* disseminado e aplicado na empresa aumenta o nível de competitividade da mesma, uma vez que esta terá desperdícios reduzidos o que ocasiona em custos e gastos reduzidos, e por sua vez permitem uma redução no preço de venda.

Demonstra também a importância da alta gerência estar comprometida com o *kaizen* para que os resultados sejam positivos, e das consequências serem analisadas diretamente nas causas, indo diretamente ao *gemba*. Vale ressaltar que a adoção do *kaizen* como parte da cultura envolve uma quebra de paradigmas e pode, portanto ser demorada e onerosa. Muitos colaboradores podem apresentar vícios ou resistência quanto ao novo, o que acaba por não ser diferente com a adoção do *kaizen*.

Mais do que visível, é plausível o resultado do comprometimento da alta gerência com a melhoria contínua no setor Produção da empresa. A pró-atividade dos colaboradores em dar sugestões de melhoria e participarem do evento, a assiduidade dos mesmos frente aos compromissos, o emprego de um profissional dedicado ao assunto e a metodologia em desenvolvimento pela empresa para alcançar mais rápido as metas são passos importantes para alcançar a excelência. Imai (1996) descreve em seu livro sobre *housekeeping*, padronização e eliminação de desperdícios, todos estes pontos dependem de um comprometimento geral da empresa, e não apenas de algumas pessoas, e esforços nessa direção são percebidos pelo setor Produção da empresa em estudo.

Como oportunidade de melhoria a empresa pode investir em capacitação técnica da metodologia *kaizen* utilizada e das ferramentas que são empregadas no desenvolvimento do projeto, como: *brainstorming* e gráfico de Pareto, ainda tendo outras que podem ser utilizadas, como: Diagrama de Ishikawa, cartas de controle, folha de verificação, entre outros. O correto emprego de cada ferramenta influencia os resultados do projeto.

Este trabalho também gera oportunidades para estudos futuros referentes ao desenvolvimento da cultura *kaizen* na empresa que está em seu início, podendo essa

alavancar rapidamente, estabilizar ou entrar em declínio. Análise dos resultados pós-evento *kaizen*, o que envolve a efetividade das ações executadas. A realização de projetos *kaizen* para as outras duas linhas de produção da empresa que utilizam pré-formas. Quanto ao escopo do projeto, o mesmo pode ser ampliado para outros processos do caminho da pré-forma. Pode-se desenvolver um estudo de caso referente ao trabalho realizado pelo Analista de Melhoria Contínua, o impacto que a criação de um cargo específico agrega na cultura e nos avanços frente ao combate de desperdícios, e assim abordar a rotina deste profissional e suas influências. E reflexões sobre a cultura *kaizen* e a metodologia de evento *kaizen* podem servir a outras pessoas e empresas como referência na busca de estudar ou aplicar tais conceitos.

Como dificuldades e limitações do trabalho devem ser observados dois pontos, o primeiro foi a não possibilidade de aplicação do aprendido nas referências bibliográficas pelo acadêmico, visto que a empresa já havia definido um líder para dirigir o evento *kaizen* e também já contava com uma metodologia para o mesmo. Fator este que implicou na mudança do objetivo do trabalho no decorrer do mesmo, onde antes se objetivava a redução da perda de pré-forma, passou-se a buscar a descrição e análise do evento em busca da mesma. O segundo ponto a ser levantado é o encerramento do estudo de caso antes do evento ter gerado resultados concretos, o que enriqueceria as análises e discussões.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, Vicente Falconi. **O Verdadeiro Poder: Práticas de Gestão que Conduzem a Resultados Revolucionários**. 1 ed. Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2009.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total** (no estilo japonês). 4 ed. Belo Horizonte: Bloch Editores, 1992. 227 p.

CHAVES, J. **Melhores Práticas para Garantia de Sustentabilidade de Melhorias Obtidas Através de Eventos Kaizen**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

COLLINS, J.C.; PORRAS, J. I. **Feitas para Durar: Práticas bem-sucedidas de empresas visionárias**. Rio de Janeiro. Rocco. 1995.

CORDEIRO, José Vicente B. de Mello. **Reflexões sobre a Gestão da Qualidade Total: fim de mais um modismo ou incorporação do conceito por meio de novas ferramentas de gestão?**. Rev. FAE, Curitiba, v.7, n.1, p.19-33, jan./jun. 2004

CROSBY, Philip B. **Zero Defects**. Quality Progress, Fev. 1992.

DEMING, W. Edwards. **Quality, Productivity and Competitive Position**. Boston: MIT Press, 1982.

DENNIS, PASCAL. **Produção Lean Simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FULLMANN, Claudiney. **O trabalho: mais resultado com menos esforço, custo: passos para a produtividade**. São Paulo: Educator Editora, 2009. 543 p.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção - mais do que simplesmente Just in Time**. Revista Produção, v. 5, n. 2, p.169-190, 1995.

GIANNINI, Ruri. **Aplicação de ferramentas do pensamento enxuto na redução de perdas em operações de serviços**. São Paulo, 2007. 121 p.

HORNBURG, Sigfrid. **Método para Eventos Gemba Kaizen**. 2009. 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2009.

IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. 3 ed. São Paulo: IMAM, 1996.

IMAI, Masaaki. **Kaizen: A Estratégia para o Sucesso Competitivo**. 5 ed. São Paulo: IMAM, 1994.

ISHIKAWA, K. **CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL: A maneira Japonesa**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1993.

JURAN, Joseph M.; GRZYNA JR., Frank M. **Quality planning and analysis**. New York: McGraw-Hill, 1980.

NAZARENO, R. R. **Desenvolvimento e Aplicação de Um Método para Implementação de Sistemas de Produção Enxuta**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003. 102 p.

SHIMOKAWA, Koichi; FUJIMOTO, Takahiro. **O nascimento do lean: conversas com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2011. 296 p.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

TRIVELLATO, Arthur Nunes. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças**. São Carlos, 2010. 73 p.

WERKEMA, M. C. C. **Lean Six Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacture**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006.

WOMACK, J. P; JONES, D. T. & ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.**
Campus. 5a Edição. Rio de Janeiro,1992.

Universidade Estadual de Maringá

Departamento de Engenharia de Produção

Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900

Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196