

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

MARINA GABRIELA NASCIMENTO

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PDCA PARA A REDUÇÃO DE NÃO
CONFORMIDADES EM CARREGAMENTOS DE PALLETS DE PAPEL

São Carlos

2019

MARINA GABRIELA NASCIMENTO

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PDCA PARA A REDUÇÃO DE NÃO
CONFORMIDADES EM CARREGAMENTOS DE PALLETS DE PAPEL

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Materiais e Manufatura, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira de Materiais.

Orientador: Prof. Titular Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti

VERSÃO CORRIGIDA

São Carlos

2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

N244u Nascimento, Marina Gabriela
Utilização do método pdca para a redução de não conformidades em carregamentos de pallets de papel / Marina Gabriela Nascimento; orientador Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti. São Carlos, 2019.

Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2019.

1. Gestão da Qualidade. 2. Melhoria contínua. 3. PDCA. 4. Amarração de carga de papel. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Marina Gabriela Nascimento

Título do TCC: UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PDCA PARA A REDUÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES EM CARREGAMENTOS DE PALLETS DE PAPEL

Data de defesa: 25/02/2019

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Titular Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti (orientador)	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
Professor Doutor Marcel Andreotti Musetti	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
Pesquisador Ana Carolina Bertassini	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	

Presidente da Banca: **Professor Titular Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti**



(assinatura)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Osório e Cássia que sempre acreditaram nos meus sonhos. À minha irmã Ana Rosa, minha melhor amiga, que sempre esteve disposta a me ouvir e a me guiar. À Dalva, pelo carinho e orações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pois Ele me sustenta com a Sua mão direita, me guia com Seu conselho e me conduz a um destino glorioso.

Aos meus pais, pelo amor e paciência, pelas broncas e pelos joelhos colocados no chão. Por nunca desistirem de mim, mesmo quando eu o quis.

À minha irmã, por ser minha amiga e conselheira, que sem sua calma e maturidade eu não teria chegado até aqui.

Aos meus amigos, Felipe e Mirella, que me acompanharam e lutaram comigo durante a graduação e sempre me incentivaram a ser melhor.

Aos meus amados irmãos e irmãs em Cristo, que desde a minha infância e até hoje, intercedem e oram por mim.

Ao Prof. Titular Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti, por sua orientação e disposição em me guiar nesse trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti, pelo guiar e paciência, e pela acessibilidade.

Ao Departamento da Engenharia de Materiais e Manufatura, por me proporcionar todo conhecimento e experiência durante a graduação.

EPÍGRAFE

“...ciência, em lugar de empirismo; harmonia em vez de discórdia; cooperação, não individualismo; rendimento máximo, em lugar de produção reduzida; desenvolvimento de cada homem, no sentido de alcançar maior eficiência e prosperidade.”

F. W. Taylor (1960)

RESUMO

NASCIMENTO, M. G. **Utilização do método PDCA para a redução de não conformidades em carregamentos de *pallets* de papel.** 2019. 62 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

Na tentativa de ter melhores níveis de competitividade, as empresas buscam com grande afinco aprimorar seus processos e modelos de negócio. De forma geral, o conceito de qualidade passou a ser o modelo de gerenciamento, em constante busca pela eficácia e eficiência, principalmente pela redução de desperdícios, que é o objetivo deste trabalho, no qual aplica-se o conceito de melhoria contínua através do ciclo PDCA para análise do melhor produto a ser usada para amarração e contenção de carga de *pallets* de papel em contêineres para exportação. Pela aplicação das quatro etapas do ciclo PDCA (Plan, Do, Check and Action) observa-se que o uso de cordas e madeiras como produto de amarração e contenção tem causado grandes reclamações por parte dos clientes internacionais e prejudicado as vendas nos escritórios internacionais. Conclui-se que o melhor material a ser utilizado são as cintas compostas e fivelas, devido à sua resistência, estas minimizam ou eliminam problemas de tombamento de carga, logo diminui-se as reclamações por produto ou embalagem avariada. Melhoria que aumenta a eficiência dos carregamentos de *pallets* de papel, aumenta a segurança do operador e sua qualidade de vida, gera diminuição de gastos, aumento da competitividade no mercado por parte da empresa, melhora os índices de satisfação do cliente, além de criar na empresa a cultura de continuidade das melhorias pela participação de todos os níveis, tornando-se responsáveis por manter a sobrevivência, crescimento e competitividade desta no mercado globalizado.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade. Melhoria contínua. PDCA. Amarração de carga de papel.

ABSTRACT

NASCIMENTO, M. G. **Use of the PDCA method to reduce non-conformities in paper pallet shipments.** 2019. 62 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

To have better levels of competitiveness, companies are eager to improve their processes and business models. In general, the concept of quality has become the management model, constantly searching for efficacy and efficiency, mainly for waste reduction, which is the objective of this study, in which the concept of continuous improvement is applied through the PDCA cycle for analysis of the best product to be used for lashing and cargo containment of paper pallets in containers for exportation. By applying the four stages of the PDCA cycle (Plan, Do, Check and Action) it can be observed that the use of ropes and wood as a lashing and containment product has caused great complaints from international customers and damaged sales in international offices. It is concluded that the best material to be used are the composite straps and buckles, due to their resistance, they can minimize or eliminate problems of load tipping, thus diminishing the complaints by product or damaged packaging. Improvement that increases the efficiency of paper pallet shipments, increases operator safety and quality of life, generates reduced costs, increases the market competitiveness of the company, improves customer satisfaction rates. In addition, it creates inside the company the culture of continuity of the improvements by the participation of all levels, making them responsible for maintaining the survival, growth and competitiveness of the company in the globalized market.

Keywords: Quality Management. Continuous improvement. PDCA. Lashing of paper cargo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relacionamento entre princípios de gestão da qualidade.....	36
Figura 2 – PDCA – Método de Controle de Processos.....	41
Figura 3 – Utilização do ciclo PCDA para manutenção e melhoria da diretriz de controle do processo.....	43
Figura 4 – Alocação dos trabalhos da manutenção, melhoria e desenvolvimento na estrutura hierárquica da Toyota, segundo Itoh.....	44
Figura 5 – Ciclo PDCA para melhorias (" <i>QC STORY</i> ").....	45
Figura 6 – Etapas do método de análise e solução de problemas (MASP).....	46
Figura 7 – <i>Pallets</i> dentro do contêiner tombados e avariados.....	52
Figura 8 – <i>Pallet</i> e embalagem de papel tipo <i>Cut-Size</i> avariados após retirada do contêiner.....	53
Figura 9 – Total De Fichas De Ocorrências por Defeito - Mercado Externo - Papel / 2018.....	54
Figura 10 – A:Preparação das cordas; B:Posicionamento das amarras no contêiner; C:Posicionamento dos sarrafos e calços de madeira; D:Nó final dado pelo operador.....	54
Figura 11 – Estoque de madeiras para utilização na contenção de carga em contêiner.....	55
Figura 12 – A: Fivela com a cinta transpassada, B: dispensatório e C: tensionador.....	60
Figura 13 – Utilização das cintas compostas para contenção de carga de papel em contêiner.....	60
Figura 14 - Vantagens das Cintas Compostas em relação às Cordas/Madeiras.....	61
Figura 15 – Acidentes registrados com e sem afastamento na área de Logística de Carregamentos em 2018.....	62
Figura 16 – Tempo de carregamento médio diário dos meses de novembro e dezembro de 2018.....	63
Figura 17 – Número de FOs procedentes do tipo: <i>Pallet</i> e/ou Embalagem Avariado ou Produto Avariado no período de janeiro de 2018 até janeiro de 2019.....	64

LISTA DE QUADROS:

Quadro 1 – Exemplo de <i>stakeholders</i> e suas expectativas.....	36
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos com ressarcimentos e vendas não realizadas – Estados Unidos e Europa..	56
Tabela 2 – Investimento inicial para a implementação do modelo proposto.....	57
Tabela 3 – Orçamento por contêiner comparando o gasto do modelo atual com o proposto..	58
Tabela 4 – Balanço financeiro de custos com investimentos iniciais <i>versus</i> gastos com ressarcimento.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TQM	–	Total Quality Management
PDCA	–	Plan, Do, Check and Action
FOs	–	Fichas de Ocorrência
MASP	–	Método de Análise e Solução de Problemas
QC STORY	–	Quality Control Story

LISTA DE SÍMBOLOS

R\$ Reais

US\$ Dólar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	31
1.1 Tema.....	32
1.2 Objetivo.....	32
1.3 Justificativa.....	33
1.4 Estrutura do Trabalho.....	33
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	35
2.1 Gestão da Qualidade.....	35
2.1.1 Melhoria Contínua.....	37
2.1.2 TQC (Total Quality Control).....	39
2.1.3 O Ciclo PDCA.....	41
2.1.3.1 O Ciclo PDCA para melhoria de resultados.....	43
2.1.3.2 QC Story ou MASP (Método de Análise e Solução de Problemas)	44
2.2 Logística e Transporte Marítimo.....	46
3 MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO.....	49
3.1 A Empresa.....	49
3.2 Planejamento (Plan).....	50
3.2.1 Identificação do Problema.....	50
3.2.2 Análise do Processo.....	52
3.2.3 Proposição e Planejamento de soluções	56
3.3 Execução (Do).....	59
3.4 Resultados.....	64
3.4.1 Verificação (Check).....	64
3.4.2 Atuação Corretiva (Action).....	65
4 CONCLUSÕES.....	67
5 REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

Conforme Juran (1992), “Podemos aumentar nossa perspectiva, voltando nossos olhos ao caminho percorrido até hoje - aos primeiros processos de gerenciamento para a qualidade.” Segundo Martins (1998), a gestão pela qualidade total tornou-se uma importante opção para as organizações conquistarem vantagem competitiva sobre os concorrentes. Conforme Carpinetti (2010), a gestão da qualidade ajuda a organização a conquistar o mercado e a se manter competitiva, e para isso é preciso atender aos requisitos dos clientes quanto a produtos e serviços, melhorando a eficiência do negócio, reduzindo os desperdícios e os custos da não qualidade nas operações de produção.

Nas últimas décadas, a melhoria contínua atingiu certa popularidade, estando associada com o movimento da qualidade total. Inicialmente, com a experiência no Japão, as práticas frequentemente denominadas como "kaizen", foram traduzidas no jargão ocidental como "melhoria contínua" (IMAI, 1987). Embora fortemente associada ao "movimento da qualidade" dos anos 80, a melhoria contínua, como conceito, tem raízes em muitos outros campos, incluindo o *design* de sistemas socio-técnicos, o movimento de relações humanas e, mais recentemente, a discussão em torno da "manufatura enxuta". (LEWIN, 1947; MILLER e RICE, 1967; WOMACK e JONES, 1997).

Nas palavras de Carpinetti (2010), a partir das teorias e ensinamentos dos gurus da qualidade, Juran (1991), Deming (1990), Feigenbaun (1994), Ishikawa (1993) e Crosby (1979), os princípios de gestão se consolidaram em uma teoria de gestão da qualidade, chamada de gestão da qualidade total, ou TQM (do inglês *Total Quality Management*), que teve grande repercussão nos meios acadêmicos, empresariais e na sociedade de um modo geral, especialmente a partir dos anos 80.

Os primeiros esforços para a implementação do sistema de melhorias ficaram conhecidos pela difusão do Controle Total da Qualidade ou TCQ (*Total Quality Control*), em especial o conceito de ciclo PDCA, central para essa teoria (CAMPOS, 2014).

De acordo com Campos (2014), o ciclo PDCA é um método para a "prática do controle", como mostra a Figura 2 (pág. 42), o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) é composto por quatro etapas básicas do controle: planejar, executar, verificar e atuar corretamente. O uso do ciclo PDCA para melhorar as "diretrizes de controle" é uma das responsabilidades da alta gerência, desde o CEO até o nível de supervisor. A utilização do

PDCA para as melhorias se constitui no “método de solução de problemas”, também conhecido no Japão por "QC STORY", este método é um dos mais importantes dentro do controle de qualidade total e deveria ser dominado por todas as pessoas da organização (CAMPOS, 2014).

Neste trabalho, o estudo é aplicado sobre o transporte marítimo de longo curso, que envolve as linhas de navegação ligando o Brasil a outros países mais distantes (NOVAES, 2007). Observa-se assim, que a logística externa é extremamente importante para a criação de valor e, conseqüentemente, para a lucratividade da empresa. Ballou (2006) ressalta que, à exceção do custo de bens adquiridos, o transporte absorve, em média, a porcentagem mais elevada de custos do que qualquer outra atividade logística. Logo, a necessidade da gestão da qualidade e melhoria contínua, através da aplicação do método PDCA para o setor da logística externa.

1.1 Tema

O tema central é o estudo da gestão da qualidade, para o avanço da competitividade e do valor de mercado da empresa analisada, proporcionando melhoria contínua nos seus processos e diminuição de custos, além da satisfação do cliente. Essa melhoria é atingida através da aplicação do método PDCA no processo logístico de exportação de cargas de *pallet* de papel *cut-size*, uma vez que este tem gerado insatisfação na entrega ao cliente e altos custos de ressarcimento e perda de material para a empresa.

1.2 Objetivo

O trabalho desenvolvido tem por objetivo utilizar o método PDCA com foco em melhoria de resultados, para a redução de não conformidades encontradas nos carregamentos de *pallets* de papel via contêiner para exportação, diminuindo os custos com ressarcimentos e o aumentando a competitividade da organização.

1.3 Justificativa

Os aspectos mais atuais, os quais são de extrema importância para a tomada de decisões nas organizações, são a satisfação dos clientes e a qualidade dos produtos ou serviços, os quais alcança-se hoje pelo uso de melhorias contínuas, pois isso garante a

competitividade, o crescimento e a sobrevivência da empresa no mercado globalizado. Portanto, deve-se identificar os maiores problemas que comprometem a satisfação do cliente e a qualidade dos produtos ou serviços. Eis que se dá a necessidade e importância deste trabalho, uma vez que a aplicação do ciclo PDCA para a melhoria do carregamento de *pallets* de papel para exportação gera maior satisfação dos clientes em relação à entrega do produto e garante a qualidade do material entregue. Aplicada a melhoria com o uso de cintas compostas ao invés de cordas, os clientes internacionais não irão mais receber materiais com defeitos devido a tombamento durante o transporte, o que gera um aumento no índice de satisfação na entrega, diminuindo o número de reclamações abertas e garantindo que o produto que sairá do Brasil chegará ao seu destino em perfeitas condições e com alto nível de qualidade.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em quatro capítulos:

Capítulo 1- INTRODUÇÃO - apresenta o trabalho contextualizando-o no cenário atual, destacando o tema e o objetivo do estudo e justificando a escolha do projeto.

Capítulo 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - apresenta a síntese teórica dos principais conceitos utilizados no desenvolvimento do projeto.

Capítulo 3 – MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO – faz uma descrição breve sobre a empresa onde o estudo foi realizado. Baseia-se nas técnicas apresentadas no capítulo anterior e desenvolve a aplicação do estudo em um projeto real, o qual foi aplicado na organização analisada. Também apresenta o projeto aplicado e a verificação das melhorias e a análise dos resultados.

Capítulo 4 – CONCLUSÃO – apresenta as conclusões extraídas desse trabalho e suas considerações finais, ressaltando as melhorias e indicando quais os próximos passos para que haja a continuidade do projeto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gestão da Qualidade

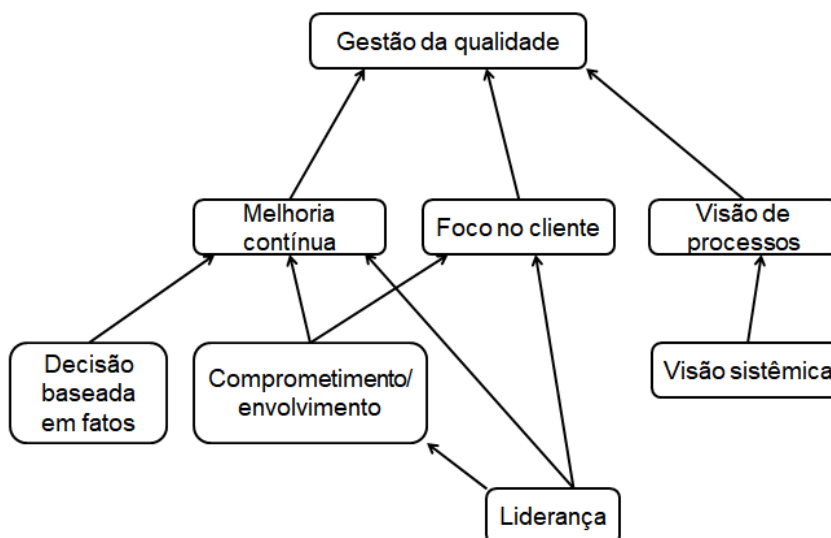
A qualidade, enquanto conceito, evoluiu da adequação ao padrão, para a adequação às necessidades latentes dos clientes (SHIBA et al., 1993). Conforme Campos (2014), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo correto, às necessidades do cliente. Em outras palavras, um produto ou serviço de qualidade é aquele que tem um projeto perfeito, que não tem nenhum defeito, que é de baixo custo, que garante segurança ao cliente e que é entregue no prazo certo, no local certo e na quantidade certa.

Segundo Martins (1998), a gestão pela qualidade total tornou-se uma importante opção para as organizações conquistarem vantagem competitiva sobre os concorrentes.

De acordo com Carpinetti (2010), a gestão da qualidade como estratégia competitiva surge da ideia de que a conquista e a manutenção de mercados dependem do foco no cliente, para assim identificarem requisitos e expectativas e oferecer valor. Para isso, as empresas precisam identificar os requisitos e também organizarem-se para que estes sejam transmitidos por todo o ciclo do produto. Ainda segundo Carpinetti (2010), a gestão da qualidade, incluindo a pesquisa de mercado com foco no cliente, gera uma contínua identificação de novos requisitos e necessidades e, no mercado competitivo, outras empresas fazem o mesmo processo, esforçando-se para atenderem às expectativas do mercado, surgindo assim o princípio da melhoria contínua de produtos e processos.

A gestão da melhoria, principalmente a melhoria contínua, pede um esforço de análise da situação atual, visando ao planejamento e à implementação de melhorias. Eis a importância da abordagem científica para a tomada de decisão baseada em dados e fatos (CARPINETTI, 2010). Para tal, há a necessidade da aplicação dos princípios fundamentais da gestão da qualidade, que são: melhoria contínua que incluem a decisão baseada em fatos e o comprometimento e envolvimento de todos. Também o foco no cliente, o qual depende influencia na tomada de decisão da liderança e o comprometimento da mesma, e por fim a visão de processo, que inclui uma visão sistêmica da cadeia produtiva, administrativa e comercial, como ilustra a Figura 1:

Figura 1- Relacionamento entre princípios de gestão da qualidade.



(Fonte: Adaptado de Carpinetti, 2010)

Conforme Carpinetti (2010), o princípio de foco no cliente relaciona-se com duas questões fundamentais: trazer a visão do mercado sobre os requisitos de produtos e serviços para dentro da empresa (*market in*) e garantir que toda a organização esteja focada no atendimento desses requisitos.

Este princípio não se limita aos clientes diretos e indiretos, como os consumidores, mas também estende-se aos *stakeholders*, onde o objetivo principal e básico de uma empresa é administrar o negócio tendo como o centro da atenção, os *stakeholders* (ISHIKAWA, 1993). Estes são os clientes, os acionistas, parceiros da cadeia de suprimentos, funcionários e, em alguns casos, agências reguladoras e organismos governamentais (CARPINETTI, 2010). A empresa deve procurar atender às expectativas de todos, assim como mostra o Quadro 1:

Quadro 1 - Exemplo de *stakeholders* e suas expectativas (adaptado de Carpinetti, 2010)

<i>Stakeholder</i>	Expectativas
Clientes	Atendimento de requisitos.
Funcionários	Ambiente desafiador e gratificante; talento reconhecido; compensação financeira;
Cadeia de suprimentos	Acordos de longo prazo; relações mutuamente benéficas.
Acionistas	Valor econômico; lucratividade; valorização da marca.
Agências Reguladoras	Atendimento às normas vigentes, responsabilidade social.

Para cumprir os princípios da qualidade, é essencial que a organização esteja focada no atendimento dos requisitos dos cliente, nesse caso é sugerido o uso de um conceito bastante desenvolvido, chamado de “triplo papel das funções” (JURAN, 1992).

Segundo Juran (1992), todas as funções elaboradas dentro de uma empresa incorporam três papéis: de cliente, de processador e de fornecedor. Onde o cliente recebe de um fornecedor interno informações ou materiais para serem processados; o processador executa as atividades previstas e o fornecedor entrega as informações ou produtos processados para o próximo cliente interno.

2.1.1 Melhoria Contínua

Segundo Carpinetti (2010), a melhoria de desempenho de processo e produtos pode ser realizada através de duas abordagens: melhoria contínua e melhoria radical. A melhoria radical implica em uma mudança radical no conceito, no processo ou no projeto de produto, implicando em grandes investimentos e uma ruptura no modo de operação e as decisões de mudança são tomadas pela alta gerência; enquanto que a melhoria continua é um processo de contínuo aperfeiçoamento de produtos ou processos na direção de grandes melhorias de desempenho, sendo um processo cíclico e iterativo. Ou seja, partindo da avaliação dos resultados adquiridos, da investigação e conhecimento adquiridos com uma ação de melhoria de um objeto escolhido de estudo, é possível propor novas ações de melhoria, levando a um ciclo virtuoso de melhoria.

Tratando-se de aspectos históricos, a melhoria contínua foi fortemente associada ao "movimento da qualidade" dos anos 80, entretanto, como conceito, tem raízes em muitos outros campos, incluindo o *design* de sistemas socio-técnicos, o movimento de relações humanas e, mais recentemente, a discussão em torno da "manufatura enxuta". (LEWIN, 1947; MILLER e RICE, 1967; WOMACK e JONES, 1997).

Há uma confusão considerável e inútil na forma como o termo 'melhoria contínua' é usado, uma vez que é implantado tanto como um verbo (o processo pelo qual um fluxo contínuo de inovações emerge), e também como um substantivo, referindo-se ao resultado desse processo. Aqui estamos preocupados com o último e, em particular, com a melhoria contínua como um conjunto particular de rotinas que podem ajudar uma organização a melhorar o que faz atualmente (BESSANT e CAFFYN, 1996; GALLAGHER, 2001).

O conceito de melhoria continua de acordo com Caffyn e Bessant (1996) pode ser definido como um processo em toda a empresa, focado na inovação incremental e contínua.

Reforçando, de acordo com Agostinetti (2006), a melhoria contínua pode ser vista como um “processo que atravessa e apoia os demais processos de negócio, trazendo benefícios pequenos isoladamente e no curto prazo, mas que cumulativamente trazem sensíveis melhorias para as empresas”.

Para Slack et al. (1997), todas as operações ou processo são passíveis de melhoramentos; na melhoria contínua o que importa não é o tamanho de cada projeto, mas a probabilidade de que a melhoria vai prosseguir, isto é, não importa se os melhoramentos não são tão grandes, mas se alguma melhoria tem acontecido todo mês, ou todo trimestre, ou qualquer período que seja.

Entretanto, segundo Bessant, Caffyn e Gallagher (2001), pode-se argumentar que grande parte da literatura em torno da melhoria contínua não trata bem os aspectos comportamentais do processo. Em particular três grandes críticas podem ser niveladas:

- Muitas vezes a literatura é prescritiva e falha em cobrir a implementação;
- Quando ela explora a implementação - como introduzir melhoria contínua - ela tende a assumir uma correlação entre exposição a ferramentas (como as sete ferramentas de gerenciamento de qualidade e melhoria contínua) e negligencia os outros elementos de construção de comportamento;
- pressupõe uma divisão binária entre ter ou não melhoria contínua, ao invés de vê-la como um padrão emergente e aprendido de comportamento que evolui ao longo do tempo.

Porém, para ser efetiva, a melhoria contínua precisa ser administrada como um processo estratégico com foco no longo prazo (BESSANT et al., 1994). Os objetivos precisam ser claros e entendidos em relação às implicações deles para a sobrevivência e sucesso da empresa, além de que estes devem ser avaliados em fatores de desempenho organizacionais e individuais (HARRINGTON, 1998).

Além disso, é fundamental que a cultura e a infraestrutura da organização suportem a melhoria contínua bem como um conjunto de métodos e ferramentas que facilite a sua implementação (BESSANT et al., 1994).

Em resumo, diante do movimento da qualidade total, a melhoria contínua se dá como um processo de longo prazo que deve ser implementado principalmente pelos funcionários da empresa, de forma rotineira, executadas de forma natural e com frequência, em todos os níveis da organização, desde o “chão da fábrica” até a mais alta gerência. Enfatizando sempre, a clareza dos objetivos e a medição do nível de desempenho de cada pessoa ou da organização em si. Não se espera que haja um marco de transformação através de cada melhoria, mas que haja melhoramentos, ainda que pequenos, porém constantes.

2.1.2 TQC (Total Quality Control)

Para manter-se presente no mercado e com níveis altos de competitividade, segundo Fiates (1995), a empresa deve estar preparada para absorver as mudanças sociais, tecnológicas e econômicas do ambiente na qual ela está inserida de maneira rápida e satisfatória. Para isso, a qualidade precisa deixar de ser uma função de um departamento específico ou isolado e passar a englobar vários passos, destacando sempre a necessidade de envolver todos na organização, apoiado por um sistema que crie condições favoráveis ao seu aperfeiçoamento constante.

Paladini (1990) diz que o controle da qualidade necessita de um sistema dinâmico que englobe todos os setores da organização, de forma direta ou indireta, com o propósito de colaborar para a melhoria do produto ou serviço final. Por outro lado, Juran (1992), chama a atenção para o fato de que os problemas de qualidade deixaram de ser vistos apenas como problemas tecnológicos e começaram a abranger parte do plano de negócios da empresa, sendo vistos como problemas de gerenciamento.

É por isso que, segundo Fiates (1995), as empresas estão alarmadas em desenvolverem sistemas administrativos fortes, mas que também se mostrem flexíveis, garantindo assim, a sua permanência no mercado. É neste contexto que o *Total Quality Control* - TQC tem se mostrado uma proposta que atende aos requisitos.

Os primeiros esforços para a implementação do sistema de melhorias ficaram conhecidos pela difusão do Controle Total da Qualidade ou TQC (*Total Quality Control*), em especial o conceito de ciclo PDCA (planejar, fazer, verificar e agir), central para essa teoria (CAMPOS, 2014).

Segundo Campos (2014), o controle da qualidade total é um sistema administrativo aperfeiçoado no Japão, originado de ideias americanas introduzidas logo após a Segunda Guerra Mundial. O TQC é um modelo administrativo montado pelo grupo de pesquisa de controle de qualidade da *Union of Japanese Scientists and Engineers* (JUSE), baseado na participação de todos os setores da empresa e de todos os empregados na condução do controle da qualidade e seu estudo. Empregando elementos de várias fontes, como o método cartesiano, aproveitando parte do trabalho de Taylor, também o controle estatístico de processos, os quais os fundamentos foram lançados por Shewhart, adota os conceitos sobre comportamento humano lançados por Maslow, e aproveita todo o conhecimento ocidental sobre qualidade, principalmente o trabalho de Juran (Campos, 2014).

Para Campos (2014), o Controle da Qualidade Total (TQC - *Total Quality Control*) é um sistema gerencial que visa melhorar (continuamente) os padrões que atendem às necessidades das pessoas, a partir de uma visão estratégica e com abordagem humanista. O TQC é o controle exercido por todas as pessoas para a satisfação de todas as pessoas. Qualidade Total são todas aquelas dimensões que afetam a satisfação das necessidades dessas pessoas e, por conseguinte a sobrevivência da empresa, essas dimensões e seus significados são descritos a seguir:

- Qualidade: “é a medida por meio das características da qualidade dos produtos ou serviços finais ou intermediários da empresa. Ela inclui a qualidade da entrega dos produtos ao cliente final”.

- Custo: “este não inclui somente o custo final do produto ou serviço, mas inclui também os custos intermediários. O preço reflete a qualidade e cobra-se pelo valor agregado”.

- Entrega: “sob esta dimensão da qualidade total são medidas as condições de entrega dos produtos ou serviços finais e intermediários de uma empresa: índices de atrasos de entrega, índices de entrega em local errado e índices de entrega de qualidades erradas”.

- Moral: “esta é uma dimensão que mede o nível médio de satisfação de um grupo de pessoas. Este nível médio de satisfação pode ser medido de várias maneiras, tais como o índice de *turn-over*, absentéismo e índice de reclamações trabalhistas”.

- Segurança: “sob esta dimensão avalia-se a segurança dos empregados e a segurança dos usuários do produto. Mede-se aqui a segurança dos empregados por meio de índices tais como número de acidentes, índice de gravidade, etc. A segurança dos usuários é ligada à responsabilidade civil pelo produto”.

É essencial realizar a medição/verificação de cada uma das dimensões acima, sendo que diante de quaisquer resultados (fins) que estejam fora do valor desejado, deve-se "controlar" (buscar as causas e atuar), sendo este o significado de controlar os meios (causas) por meio da medida da Qualidade Total dos resultados. Em resumo, o “controle total é o controle exercido por todas as pessoas da empresa, de forma harmônica (sistêmica) e metódica (baseado no ciclo PDCA)” (CAMPOS, 2014).

A meta mais urgente de uma empresa, de acordo com Campos (2014), é a sua sobrevivência à competição internacional, ou seja, toda empresa deve se comparar com o seu melhor concorrente no mundo e lutar para superá-lo, pois, ao adotar o controle da qualidade total, a diretoria da empresa estará se comprometendo a utilizar este meio para cumprir o seu objetivo de sobrevivência. Gerenciar pela qualidade é gerenciar pela sobrevivência à competição internacional.

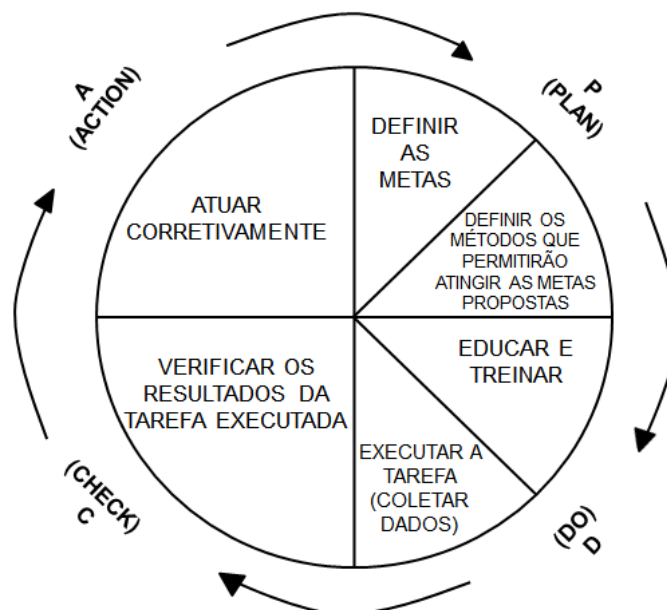
2.1.3 O Ciclo PDCA

Segundo Dikesch e Mozzato (2004), as diretrizes gerenciais contemporâneas (modelos de gestão sistêmicos) impostas no mercado e a abertura comercial, configuram um ambiente nacional mais competitivo, estimulam a reorganização dos padrões de competitividade ao determinar que haja qualidade nos processos e não apenas nos produtos, incentivando a continuidade dos empreendimentos de negócio. Inúmeras ferramentas vêm sendo desenvolvidas para a melhoria contínua da gestão da qualidade das organizações e dos métodos gerenciais, o ciclo PDCA, ou ciclo *Deming*, é uma dessas ferramentas, a qual será usada nesse trabalho.

O ciclo PDCA foi elaborado por Walter A. Shewart na década de 20, porém, ficou comumente conhecido como ciclo de *Deming* em 1950, uma vez que este difundiu sua técnica de forma mais intensa. Ela visa ao controle do processo, podendo ser usada de forma contínua para o gerenciamento das atividades de uma organização (CAMPOS, 2014).

Nas palavras de Campos (2014), o ciclo PDCA é um método para a "prática do controle" como mostra a Figura 2, o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action) é composto por quatro etapas básicas do controle: planejar, executar, verificar e atuar corretamente.

Figura 2 - PDCA – Método de Controle de Processos.



Fonte: Adaptado de CAMPOS, 2014.

De acordo com Carpinetti (2010) e Campos (2014), as etapas do PDCA são descritas da seguinte forma:

- Planejamento (Plan): consiste em um ciclo completo, o qual inclui a identificação do problema, investigação de causas raízes e planejamento de soluções, além de estabelecer metas sobre os itens de controle, a maneira (o caminho, o método) para atingir as metas propostas. Esta é a fase do estabelecimento da "diretriz de controle".

-Execução (Do): é a execução das tarefas exatamente como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo; nessa etapa é essencial o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento.

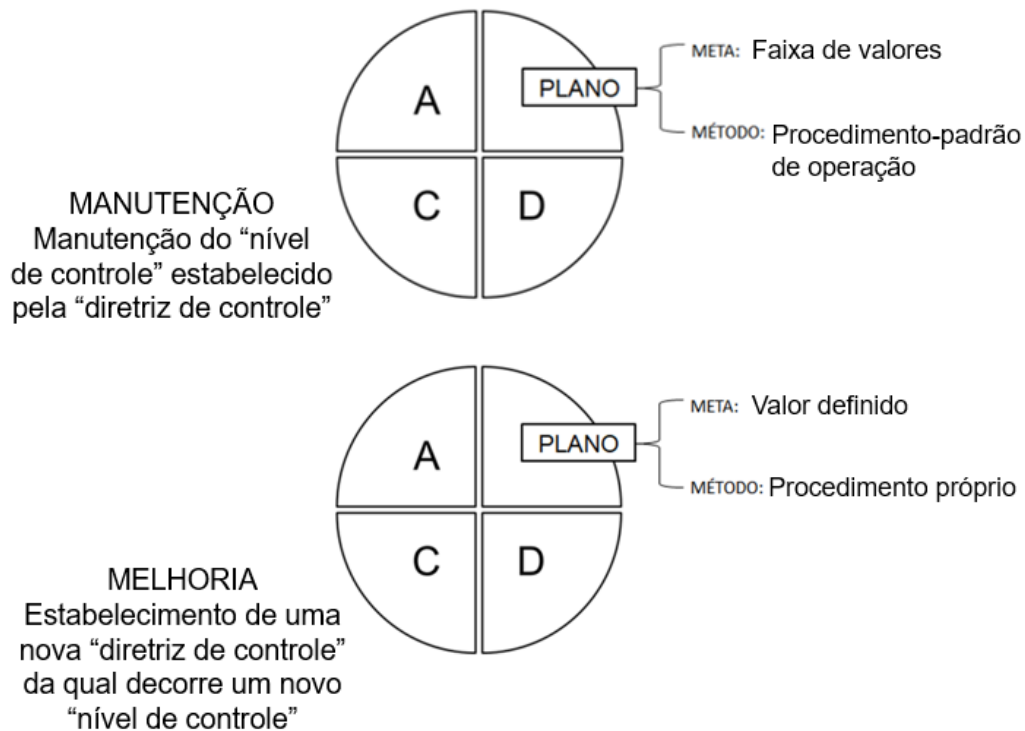
-Verificação (Check): é a fase de coleta de dados desenvolvidos na execução e, em seguida, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada.

-Atuação corretiva (Action): é a etapa onde o usuário atua sobre os desvios observados para corrigí-los, é onde o usuário detecta e atua no sentido de fazer correções definitivas de tal modo que o problema nunca volte a ocorrer, ou, se necessário, faz-se um replanejamento das ações de melhoria e reinício do PDCA.

2.1.3.1 O Ciclo PDCA para melhoria de resultados

Conforme Campos (2014), o ciclo PDCA de controle pode ser utilizado para manter e melhorar as diretrizes de controle de um processo tanto para manutenção, quanto para melhoria de resultados. A utilização do ciclo PDCA para manutenção do nível de controle ocorre quando o processo é repetitivo e o planejamento é baseado em uma meta (que é a faixa aceitável de valores) e um método que compreende os "procedimentos-padrão de operação", como ilustrado na Figura 3. Os itens de controle neste caso são faixas de valores-padrão como por exemplo: qualidade vs. padrão, quantidade vs. padrão, custo-padrão vs. prazo-padrão, entre outros. Por outro lado, o mesmo ciclo pode ser usado nas melhorias do nível de controle (ou melhoria da "diretriz de controle"). Em outras palavras, quando o processo não é repetitivo e a meta tem um valor definido (ao invés de ser uma faixa aceitável de valores, como para manutenção) usa-se o ciclo PDCA para melhoria de resultados ou melhoria dos níveis de controle. Neste caso, o método a ser utilizado compreende procedimentos próprios e específicos para se atingir a meta, a qual é o novo "nível de controle" que se pretende atingir.

Figura 3 – Utilização do ciclo PCDA para manutenção e melhoria da diretriz de controle do processo.



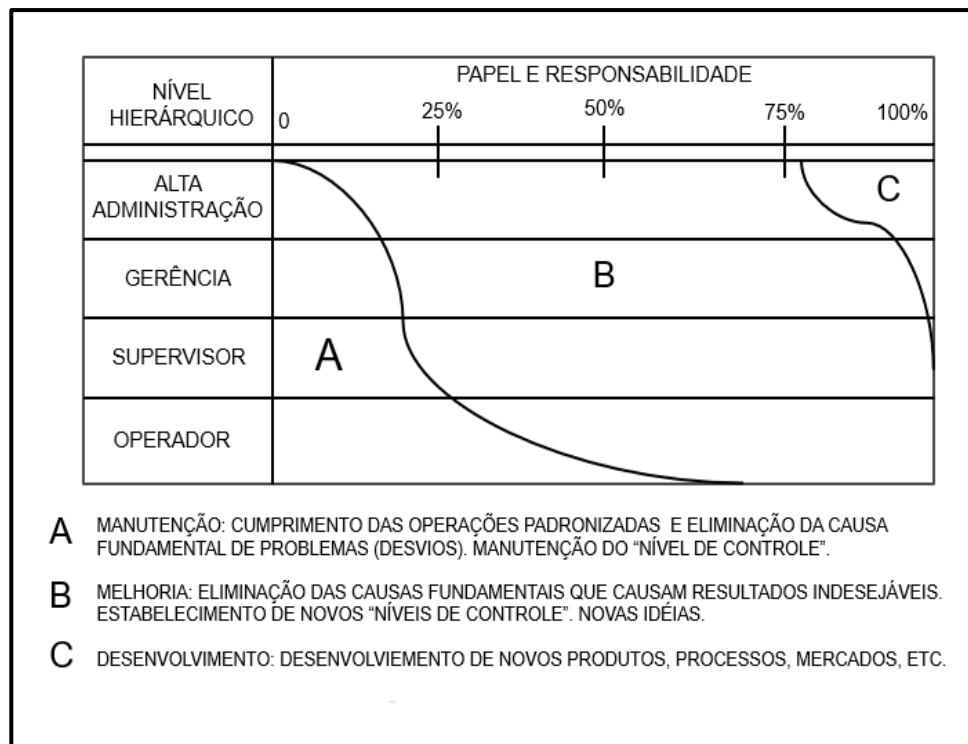
Fonte: Adaptado de CAMPOS, 2014.

Todos os membros da organização, segundo Campos (2014), sejam eles diretores, gerentes, técnicos ou operadores, fazem uso do ciclo PDCA utilizando umas das duas maneiras apontadas na Figura 3.

No entanto, nas palavras de Campos (2014), os operadores usam o ciclo PDCA mais frequentemente na manutenção, uma vez que seu cargo está mais ligado ao cumprimento de padrões. Eles utilizam o ciclo PDCA nas melhorias quando participam dos Círculos de Controle da Qualidade (CCQ).

Conforme sobe-se na hierarquia, o ciclo PDCA é cada vez mais utilizado nas melhorias, como mostra a Figura 4, demonstrando que a grande função das chefias é estabelecer novos níveis de controle que garantam a sobrevivência da organização, é estabelecer novas “diretrizes de controle” (CAMPOS, 2014).

Figura 4 – Alocação dos trabalhos da manutenção, melhoria e desenvolvimento na estrutura hierárquica da Toyota, segundo Itoh.



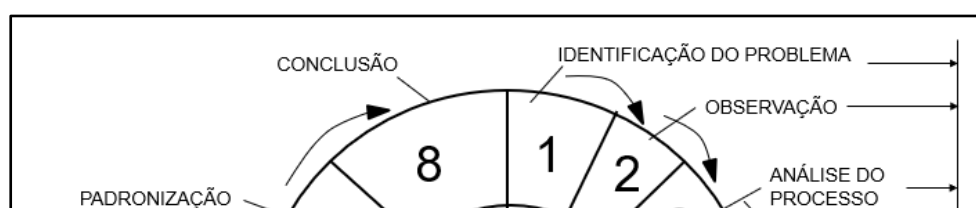
Fonte: Adaptado CAMPOS, 2014.

2.1.3.2 QC Story ou MASP (Método de Análise e Solução de Problemas)

Nas palavras de Campos (2014), o uso do ciclo PDCA para melhorar as "diretrizes de controle" é uma das responsabilidades da alta gerência, desde o CEO até o nível de supervisor.

A Figura 5 mostra a utilização do PDCA para as melhorias, que se constitui no "método de solução de problemas". Também conhecido no Japão por "QC STORY", este método é um dos mais importantes dentro do controle de qualidade total e deveria ser dominado por todas as pessoas da organização. "É a arma mais importante para a alta direção da empresa e a base para a realização das diretrizes colocadas pelo planejamento estratégico", logo para que a organização possa ser competitiva, é necessário que todos sejam excelentes solucionadores de problemas (estabelecedores de novas diretrizes de controle que garantam a sobrevivência da empresa) (CAMPOS, 2014).

Figura 5 – Ciclo PDCA para melhorias ("QC STORY").



No Quadro 6, tem-se ilustrado o método de análise e solução de problemas (MASP), que segundo Carpinetti (2010), inclui as seguintes fases:

- Identificação do problema, onde se prioriza os problemas mais críticos;
- Observação, que é por meio da qual se objetiva o problema por completo facilitando a identificação das causas;
- Análise, nessa fase levanta-se as causas raízes ou fundamentais do problema;
- Plano de ação, o objetivo nessa etapa é elaborar e detalhar um plano de ação para a eliminação ou minimização dos efeitos negativos das causas fundamentais;
- Ação, é a fase onde se implementa o plano de ação traçado na etapa anterior;
- Verificação, é quando se avalia os resultados da eficácia da eliminação ou minimização do problema. Se o resultado não for satisfatório, o processo é reiniciado pela fase da observação;
- Padronização, tem por motivo principal introduzir as ações implementadas na rotina de operação do processo ou atividade, dessa forma evita-se que o problema reapareça;
- Conclusão, finaliza-se o processo tendo registrado todas as ações empreendidas e resultados obtidos, para fins de manter um histórico.

Figura 6 – Etapas do método de análise e solução de problemas (MASP).

PDCA	Fluxograma	Fase	Objetivo
P	①	Identificação do Problema	Definir claramente o problema e a necessidade da melhoria
	②	Observação	Investigar as características específicas do problema
	③	Análise	Descobrir as causas fundamentais do problema
	④	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	⑤	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	⑥	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	◇ ?	(bloqueio foi efetivo)	
A	⑦	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	⑧	Conclusão	Documentar todo o processo para recuperação futura

Fonte: Adaptado de CARPINETTI, 2010.

Atualmente tem-se uma dinâmica muito grande na oferta de produtos, onde por um lado, estes vão aprimorando-se com o tempo, incorporando novos elementos e tecnologias e, em uma rapidez crescente, por outro lado, o consumo acompanha esse avanço. E esse dinamismo acelerado gera forte necessidade de informação ao consumidor e a Logística tem um papel fundamental no processo de disseminação da informação (NOVAES, 2007).

Observa-se assim que a logística externa é extremamente importante para a criação de valor e, conseqüentemente, para a lucratividade da empresa. Ballou (2001) ressalta que, à exceção do custo de bens adquiridos, o transporte absorve, em média, a porcentagem mais elevada de custos do que qualquer outra atividade logística.

No caso deste trabalho, o estudo é aplicado sobre o transporte marítimo de longo curso, que envolve as linhas de navegação ligando o Brasil a outros países mais distantes (NOVAES, 2007). Hoje, de acordo com Novaes (2007), grande parte da carga geral

transportada para fora do Brasil é deslocada em contêineres, que são caixas metálicas padronizadas de diversos tipos, os mais comuns tem 12 pés de comprimento (cerca de 3,60 metros) ou 24 pés.

O termo carga geral representa qualquer produto que vai embalado ou, no caso de ir solto, que pode ser acomodado junto a outras cargas. Portanto, papel pode ser considerado uma carga. E hoje, grande parte da carga geral é transportada em contêineres no longo curso, principalmente mercadorias de maior valor agregado (NOVAES, 2007). Por envolver um alto valor não só agregado à mercadoria, mas também altas taxas de frete, o papel como carga transportada via contêiner precisa ter sua qualidade de transporte assegurada. Isto é, o produto necessita chegar em condições ideais e de bom uso nas mãos do cliente, e é com esse propósito que este trabalho desenvolvido.

3 MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

3.1 A Empresa

A empresa onde o projeto de melhoria foi aplicado é uma empresa brasileira no ramo de papel e celulose. É a maior produtora global de celulose de eucalipto, além de líder mundial no mercado de papel. Atualmente conta com 11 fábricas espalhadas pelo território brasileiro e tem capacidade de produção anual de 5 milhões de toneladas de papel e celulose. A companhia foi fundada em 1924, sendo um pequeno negócio familiar de revenda de papéis. Com o passar dos anos a empresa iniciou seu processo de investimento na produção de papel em larga escala e, na década de 50, a companhia passou a ser a primeira produtora a nível mundial a utilizar a celulose de eucalipto em escala industrial.

De acordo com o site da empresa, o portfólio de produtos contempla papel “Imprimir e Escrever” revestido e não-revestido (papel *cut-size*), papel-cartão, papel *tissue*, celulose de mercado (fibra curta) e celulose *fluff*, para atendimento ao mercado interno e externo. É uma das maiores empresas com estrutura para distribuição de papéis e produtos gráficos da América do Sul.

A comercialização da celulose, papel e de bens de consumo no mercado internacional é realizada através de vendas diretas e, principalmente, por meio de suas controladas localizadas na Argentina, Estados Unidos da América, Suíça e escritórios de representação na China e Inglaterra. Ao final de 2017, a empresa era composta por mais de 8 mil colaboradores próprios e 12 mil em atividades terceirizadas. A companhia tem ainda por objetivo social a exploração de florestas de eucalipto para uso próprio e venda a terceiros e a operação de terminais portuários.

Segundo o relatório financeiro disponibilizado *on-line* aos investidores, da receita das vendas de papel, 71% foram provenientes das vendas no mercado interno e 29% do mercado externo. Sendo, que no ano de 2017, a venda de papel foi de 88% na América do Sul e Central (incluindo Brasil), 7% na América do Norte e 5% nas demais regiões.

Ainda conforme o relatório financeiro, o preço líquido médio de papel em 2017 foi de R\$ 3.074/toneladas. No mercado externo, o preço médio registrado foi de R\$ 2.839/toneladas.

O modelo utilizado pela companhia para produção de papel é o “Make to Order”, ou seja, onde não se cria estoque do material, e este só é produzido conforme solicitado pelo cliente, devido à grande variedade de tipos de produtos, gramaturas, tamanhos e formatos.

3.2 Planejamento (Plan)

Em busca da melhoria contínua da operação, iniciou-se uma medição de desempenho na área de Logística Internacional, com o propósito de localizar os maiores pontos de desperdício. Uma vez que “um sistema de medição de desempenho permite que as decisões e ações sejam tomadas com base em informações porque ele quantifica a eficiência e a eficácia das ações passadas por meio da coleta, exame, classificação, análise, interpretação e disseminação dos dados adequados” (NEELY, 1998, p. 5).

3.2.1 Identificação do Problema

Uma das medidas de desempenho que mais se destacou foi a análise das Fichas de Ocorrência (FOs) abertas por clientes das vendas de papel com foco no mercado externo. Foram analisadas as ocorrências abertas no período de 2016 a 2018, direcionadas apenas ao Departamento de Logística Internacional.

O Departamento de Logística Internacional é o responsável por receber, analisar e enviar aos clientes as ordens de venda criadas pela equipe comercial. Isto é, a partir do momento em que é realizada uma venda a um cliente externo, é criada uma ordem no sistema interno da companhia, com o tipo de produto e quantidade requerida pelo cliente. Essa ordem é acompanhada pelo departamento de “*customer service*”, o qual é responsável pela interação entre cliente e companhia, sendo a via pela qual o cliente pode tirar dúvidas e fazer solicitações. Uma vez que o pedido se encontra disponível no sistema e as equipes de *customer service* e vendas autorizam a produção do produto, a equipe de logística internacional é responsável por programar a data de exportação desse material conforme a data final de produção.

Portanto, dada uma ordem de venda com data de produção final para o final do mês, na quantidade de 100 toneladas de papel *cut size*, a equipe de logística se responsabiliza pelo processo de exportação, de contratação de navios cargueiros e transportadoras, além da movimentação da carga da fábrica para os portos, junto com o acompanhamento do embarque ao destino ou cliente final. Além disso, a equipe também é responsável pela criação da documentação de exportação e endereçamento dos custos.

Em relação à análise das Fichas de Ocorrência (FOs), o desempenho é medido através de relatórios e indicadores que exibem todas as reclamações abertas por clientes internacionais que compraram qualquer tipo de papel da empresa nos últimos dois anos. Nos indicadores,

são analisados os tipos de reclamação, o motivo pelo qual a reclamação está sendo aberta, a data na qual ela ocorreu, a frequência com que esse mesmo tipo de reclamação ocorre, a quantidade de reembolso devido ao possível prejuízo que o cliente obteve, a tratativa para que esse problema não ocorra mais, o acompanhamento interno da FO e *status* de cada uma, se elas são ou não procedentes. Assim, elas são designadas para a equipe responsável pela solução do problema de acordo com o cliente em cada país. As reclamações podem variar desde a quantidade errada de material entregue, até a cobrança indevida, ou a documentação errada, ou até mesmo a chegada de material danificado.

Para esse projeto foi escolhido um grupo focal na empresa para a aplicação da melhoria detalhada a seguir, onde foram analisados os desempenhos logísticos e de carregamento de carga, apenas da unidade principal, localizada no interior de São Paulo e com foco no mercado externo. Devido à análise de Fichas de Ocorrência, notou-se que essa unidade era a que possuía o maior número de FOs abertas devido ao problema que será apresentado, e por isso ela foi escolhida como pioneira para a aplicação da mudança.

Nessa unidade são carregados cerca de 1.000 a 1.100 contêineres de papel por mês, o que são cerca de 25 mil a 28 mil toneladas de papel por mês, sendo escoados da fábrica para o porto de Santos.

De acordo com o indicador de FOs, notou-se que a causa mais recorrente de abertura de reclamações pelos clientes internacionais era: “Pallet e/ou Embalagem Avariado ou Produto Avariado”. Isto é, o produto estava chegando ao cliente com inúmeras avarias causadas durante o transporte do Brasil para o país de destino, sendo a maioria dos casos para clientes na Europa, Estados Unidos e América Latina.

Além da avaria descrita acima, os defeitos mais comuns pelos quais são abertas fichas de ocorrência são: tombamento de carga, *pallets* quebrados, embalagens rasgadas ou danificadas, bobinas de papel com molhadura, manchas de óleo, cheiro forte, etc. Os defeitos listados anteriormente representam, no cenário atual da exportação de papel, cerca de 70% das fichas de ocorrência abertas no último ano (agosto/2017 a setembro/2018). Ressalte-se que além das cargas que estavam chegando avariadas aos clientes finais, houve também cargas que eram enviadas para os terminais (centros de distribuição) e armazéns da empresa, localizados na Europa e nos EUA, onde as vendas são feitas posteriormente pelas equipes comerciais situadas nos escritórios internacionais. E com isso, o material que chegava avariado não podia ser vendido, e nem devolvido, por causa do alto custo de frete para exportação.

A necessidade de investigar a causa raiz desses defeitos recorrentes e a oportunidade de apresentar melhorias para diminuir os custos com ressarcimentos e validar a eficiência e a

qualidade de entrega produto, além da satisfação do cliente, foram os incentivadores iniciais deste estudo. Nele serão demonstradas as análises de quais produtos sofrem mais avaria, o levantamento dos custos com ressarcimento aos clientes devido aos defeitos, as melhorias propostas e os resultados obtidos.

3.2.2 Análise do Processo

Através dos indicadores de fichas de ocorrência foram analisados os exemplos de avaria mais frequentes e que geram mais gastos para a companhia, e com isso, o defeito com maior recorrência e o escolhido para a aplicação de melhoria neste trabalho, foi o de “*Pallet e/ou Embalagem Avariado ou Produto Avariado*”. As figuras 7 e 8 são um exemplo desse tipo de defeito, onde os produtos do tipo *cut-size* chegam ao cliente tombados dentro do contêiner, devido à ruptura das cordas que não tinham resistência suficiente para assegurar a carga durante o transporte marítimo. Quando os *pallets* foram retirados, notou-se que estavam quebrados e que houve danos nas embalagens e no produto.

Figura 7 - *Pallets* dentro do contêiner tombados e avariados.



Fonte: Autoria Própria

Figura 8 - *Pallet* e embalagem de papel tipo *cut-size* avariados após retirada do contêiner.



Fonte: Autoria Própria

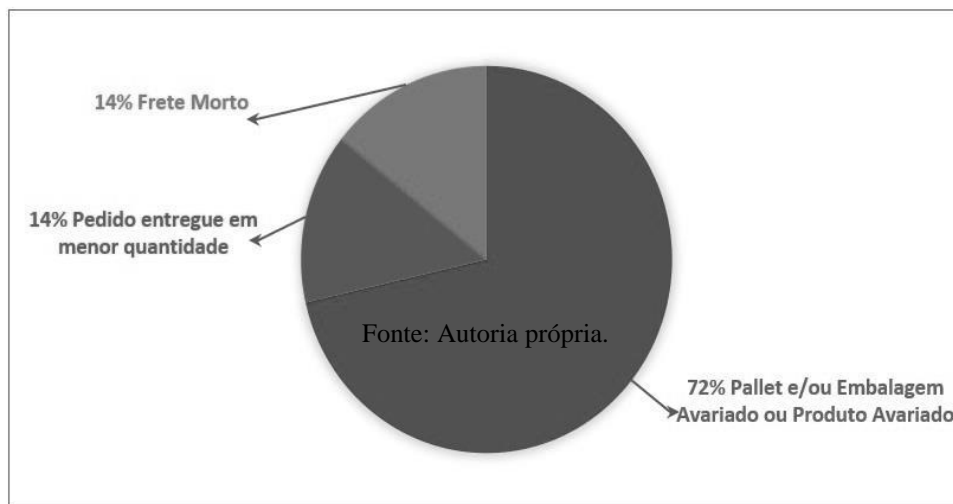
Os *pallets* observados nas Figuras 7 e 8 são os de menor dimensão exportado pela empresa. Isso ocorre, devidos aos clientes europeus exigem esse tipo de dimensões menores nos seus *pallets*, uma vez que o tipo de empilhadeira mais comum comercializada nos armazéns europeus para movimentação de carga em *pallets* possui medidas de braço menor do que no Brasil. Portanto, devido ao tamanho menor de *pallets* nota-se que um espaço ou um “corredor” fica vazio entre as laterais do contêiner e eles tombam no trajeto, já que o espaço livre para movimentação de carga durante o transporte ali dentro é maior.

Como citado anteriormente, o defeito mais frequente e que gerava mais gastos para a companhia, conforme os indicadores, era o “*Pallet e/ou Embalagem Avariado* ou *Produto Avariado*”. A partir do indicador para medir o desempenho da qualidade de entrega e chegada de produtos ao cliente no exterior, construiu-se a Figura 9, que mostra o total de fichas de ocorrência abertas pelos clientes internacionais que compraram papel entre agosto/2017 e agosto/2018.

Como mostra a Figura 9, no cenário atual da companhia, as fichas de ocorrência com o defeito: “*Pallet e/ou Embalagem Avariado* ou *Produto Avariado*” representam 72% das reclamações dos clientes. Os outros dois tipos mais recorrentes de reclamações são: “*Frete Morto*” e “*Pedido entregue em menor quantidade*”. Que juntos representam 28% dos defeitos listados. Onde o termo “*frete morto*” significa pagamento do frete de embarques cancelados, uma vez que o contêiner foi retirado para uso e o processo de exportação foi iniciado junto ao despachante, entretanto, por uma série de motivos, esse contêiner com a carga não atendeu ao

prazo estipulado pelo armador de entrega no porto. E por isso, a empresa paga pelo frete, mesmo sem utilizá-lo, pois, o espaço deste estava reservado e não pode ser substituído de última hora. Já o termo “pedido entregue em menor quantidade” significa que o cliente recebeu uma quantidade de *pallets* de papel menor do que a solicitada.

Figura 9 - Total de Fichas de Ocorrências por Defeito - Mercado Externo - Papel / 2018.



Com o levantamento das informações anteriormente mencionadas, iniciou-se uma avaliação dos processos de estufagem de contêineres nas fábricas e acompanhamento da amarração e a contenção destes por parte dos operadores, e em paralelo, um estudo de normas, legislações e treinamentos de diferentes métodos de estufagem, inspeções de contêineres, e demais melhorias que poderiam surgir ao longo do processo.

O processo de amarração de carga na principal fábrica é demonstrado na Figura 10, onde a amarração e contenção da carga é realizada através de cordas, sarrafos de madeira, calços de madeira e pregos.

Figura 10 - A: Preparação das cordas; B: Posicionamento das amarras no contêiner; C: Posicionamento dos sarrafos e calços de madeira; D: Nó final dado pelo operador.



Fonte: Autoria Própria

A Figura 10 exibe na primeira foto (imagem A) a preparação prévia das cordas, onde o operador precisa desamarrar e cortar a quantidade de corda estipulada para a contenção da carga. A segunda foto (imagem B) mostra o posicionamento das amarras, no qual o operador faz as amarrações nos olhais, nos cantos superiores do contêiner, que são espécies de ganchos por onde a corda transpassa para melhor fixação da carga nas paredes do contêiner. A terceira foto (imagem C) mostra a fixação dos sarrafos de madeira, utilizando pregos e martelo, e o sarrafo é fixado do chão ao teto para impedir o deslizamento para a parte frontal da porta das cargas concentradas no fundo do contêiner e também a aplicação dos calços no pé dos *pallets*, com o objetivo de impedir o seu deslizamento. Na quarta foto (imagem D) exibe-se a amarração final das cordas com nó carioca, o qual exige um esforço físico demasiado por parte do operador, podendo gerar falha humana no processo, quando o nó não é feito adequadamente ou com a quantidade de força necessária para conter a carga.

Além disso, ocupa-se um grande espaço para estoque dos sarrafos e calços de madeira, como mostra a Figura 11, espaço este que poderia ser utilizado para o estoque de papel, uma vez que as fábricas mantêm um alto volume de papel no estoque, e as madeiras ocupam quase toda uma quadra do galpão.

Figura 11 - Estoque de madeiras para utilização na contenção de carga em contêiner.



Fonte: Autoria Própria

3.2.3 Proposições e Planejamento de Soluções

Após a observação do problema, concluiu-se que uma das causas raízes do problema de *pallets* ou embalagens que chegavam danificados e/ou tombados no cliente externo era o tipo de material e a forma como ele estava sendo utilizado para fazer a contenção da carga dentro do contêiner. O uso de cordas simples e pedaços de madeira fixados com prego para conter em média, 25 toneladas de carga por contêiner, provou ser inadequado, refletindo nos altos números de fichas de ocorrência abertas por esse motivo. Sendo que a carga incluiu o papel, sua embalagem e o *pallet* que o apoiava. De acordo com dados da empresa, o limite de peso aceito pela Receita Federal e pela alfândega para exportação é de no máximo 28 toneladas por contêiner, sendo estipulado um limite interno de 25 toneladas para um controle maior.

Uma vez que o problema maior foi identificado, era necessário dimensionar os gastos financeiros com a operação naquele momento, a fim de estipular qual o valor que estava sendo gasto e qual o valor ganho, e assim, esta informação serviria de base para a tomada de decisões por parte da alta gerência.

Para isso, foram realizados levantamentos de custos junto aos escritórios internacionais localizados na Suíça e nos EUA, os quais estão exibidos na Tabela 1, onde reuniu-se os custos da empresa com ressarcimentos feitos a clientes que tiveram seus produtos danificados no trajeto devido ao tombamento da carga, uma vez que esta não estava adequadamente amarrada e os custos dos produtos que foram enviados ao armazém de distribuição internacional que também chegaram danificados, e sua venda não pode ser realizada ao cliente.

Tabela 1 - Custos com Ressarcimentos e Vendas Não Realizadas – Estados Unidos e Europa.

Custos - Janeiro / Agosto – 2018	Valor Total	Valor/mês
Ressarcimento Clientes Finais – USA	R\$112.000,00	RS14.000,00
Produtos não vendidos - Armazém USA	R\$77.320,00	RS9.700,00
Ressarcimento Clientes Finais – Reino Unido	R\$53.800,00	RS6.720,00
Ressarcimento Clientes Finais – Europa	R\$73.000,00	RS9.120,00
Total	R\$316.120,00	RS39.515,00

De acordo com a Tabela 1, o total de gastos nos 8 meses analisados é de cerca de R\$316.000,00. Ou seja, a empresa arcou, em 2018, com um gasto mensal de cerca de R\$40.000,00, apenas ressarcindo clientes que receberam produtos de má qualidade na entrega e perdendo oportunidades de vendas dos produtos que chegaram danificados aos armazéns internacionais.

A partir desse ponto, iniciou-se uma pesquisa de mercado para saber quais produtos poderiam substituir a corda, madeira e pregos. Os produtos escolhidos foram a cinta composta e fivelas de aço. As cintas compostas conhecidas como "aço sintético", são fabricadas a partir de fios de poliéster de alta tenacidade numa estrutura de tecido e estão disponíveis em uma grande variedade de larguras e resistências. Os benefícios das cintas compostas incluem uma resistência de até 1.800 daN (ou 4.050 lbf), são não-abrasivas, isto é, não irão danificar os produtos em trânsito e são retensionáveis. Além dessas vantagens, através de *benchmarking*, concluiu-se que era o produto utilizado pela concorrência que atua no mesmo ramo de exportação de papel, e o mais vantajoso na relação de qualidade *versus* preço.

Inicialmente foi calculado o valor do investimento inicial para que a empresa pudesse implementar esse novo modelo proposto com o uso das cintas compostas e das fivelas, ou seja, em quais materiais e tecnologias teria que investir para poder usar esse novo material. Para a instalação e uso das cintas compostas, há uma necessidade inicial de compra de materiais de auxílio, como por exemplo, os dispensários, que servem para guardar as fivelas e manter as cintas em bom estado, assim como tensionadores de cinta, que auxiliam na amarração segura da carga. Considerando que hoje a fábrica principal possui cerca de 7 docas de carregamento, seriam necessários 8 dispensários e 8 tensionadores, (1 para reserva caso algum seja danificado). Como mostra a Tabela 2, o cálculo do investimento inicial seria em torno de R\$ 28.800,00.

Tabela 2 - Investimento inicial para a implementação do modelo proposto.

INVESTIMENTO INICIAL		
Materiais	Valor Unitário	Valor Total
Dispensário (8)	R\$ 817,00	R\$ 6.536,00
Tensionadores (8)	R\$ 2.784,20	R\$ 22.273,60
TOTAL	R\$ 3.601,20	R\$ 28.809,60

Fonte: Autoria própria

Nesse ponto foram analisados os custos com o material atual *versus* o custo com a cinta composta e as fivelas de aço. Para padronização do entendimento dos custos por parte de todas as equipes, foi escolhido fazer o orçamento por contêiner, isto é, baseado em quanto material é utilizado para amarrar e conter cargas-padrão de papel dentro de um contêiner. Os materiais e as quantidades utilizadas em parênteses, se encontram na Tabela 3:

Tabela 3 - Orçamento por contêiner comparando o gasto do modelo atual com o proposto.

CORDA E MADEIRA		CINTA COMPOSTA	
Corda (33m)	R\$13,20	Cinta (35m)	R\$47,90
Calços (5)	R\$2,90	Fivela (6)	R\$8,30
Sarrafos (2)	R\$7,70		
Pregos (10)	R\$0,50		
Total	R\$24,30	Total	R\$56,20

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 3 observou-se que os custos com o modelo atual (que utiliza 33 metros de corda, 5 calços de madeira, 2 sarrafos de madeira para contenção e cerca de 10 pregos) para apenas um contêiner é de R\$24,30, enquanto que os gastos com o modelo proposto, (que faz o uso de 35 metros de cinta composta e 6 fivelas - em sua configuração mais robusta) é de R\$56,23 por contêiner, sendo esse o preço máximo que um contêiner pode atingir caso ele faça uso de todos os 35 metros, podendo haver configurações de cargas onde o uso é em menor quantidade.

Baseado neste levantamento de orçamentos iniciais, o modelo proposto aparentava ser mais caro do que o modelo atual. Por isso, em uma primeira análise, o modelo proposto não aparentava ser benéfico. Entretanto, era necessário que fosse realizado o balanço financeiro entre os gastos com ressarcimento mensal devido às cargas que chegam danificadas ou não podem ser vendidas, em comparação ao investimento inicial e o maior gasto com material para amarração e contenção da carga.

A Tabela 4 mostra o balanço financeiro entre os gastos com o investimento inicial para implementar o novo modelo utilizando as cintas compostas e os gastos mensais que a empresa possui devido à necessidade de ressarcimento aos clientes e não-vendas efetuadas, demonstrando que o gasto inicial com a implementação seria alto, mas que este garantiria a eliminação ou minimização dos gastos com ressarcimento. Logo, assumindo que no futuro após a implementação das cintas compostas, não existiria mais o gasto com ressarcimentos,

ou ele seria mínimo, pode-se dizer que o projeto se paga em cerca de 35 dias, ou seja, o *payback* para cobrir o investimento inicial ocorreria já no segundo mês após a implementação das cordas compostas.

Ou seja, o custo para compra de equipamentos para o uso da corda composta somado ao custo de compra da quantidade de cordas e fivelas necessárias para o primeiro mês, assumindo-se mil contêineres por mês na fábrica principal, o valor seria em torno de R\$ 85.000,00. Subtraindo o valor de quase R\$ 40.000,00 que seriam minimizados com o uso das cintas, a empresa ainda ficaria com um *déficit* de aproximadamente R\$ 45.000,00, os quais seriam pagos em 35 dias de uso das cintas, pois esse seria o gasto com ressarcimentos, caso ainda fossem utilizadas as cordas.

Tabela 4 - Balanço financeiro de custos com investimentos iniciais *versus* gastos com ressarcimento.

BALANÇO FINANCEIRO	
Custo Investimento Inicial	R\$ 28.810,00
Custo de material necessário para mil contêineres/mês (incluindo treinamento oferecido pelo fornecedor)	R\$ 56.200,00
Total de Investimentos Iniciais para Cordas Compostas	R\$ 85.010,00
Gastos com ressarcimentos e não-vendas	R\$ 39.515,00
<i>Déficit</i> = Investimentos Iniciais - Gastos com ressarcimento	R\$ 45.495,00
Tempo de <i>Payback</i>	35 dias

Fonte: Autoria própria.

Portanto, as cordas compostas são um material de maior qualidade que certifica a qualidade da entrega em boas condições, garante a satisfação do cliente final e com isso, aumenta a competitividade da empresa no mercado em relação aos concorrentes que também fazem uso do mesmo material. Por isso, as cordas provaram ser o material mais indicado em relação a custo-benefício para contenção e amarração de carga, além do fato de que o *payback* da implementação do projeto é de curto prazo, o que prova ser mais uma vantagem.

3.3 Execução (Do)

Tomada a decisão de que o material que substituiria as cordas e a madeira seriam as cintas compostas e fivelas, foram iniciadas as fases de testes e de implementação da nova tecnologia.

A Figura 12 mostra os materiais utilizados no novo projeto, sendo na primeira imagem (A) uma foto ilustrativa da fivela com a cinta transpassada, a segunda foto (B) mostra o dispensatório onde se transporta a cinta enrolada e armazenam-se as fivelas em uma caixa preta lateral e a terceira imagem (C) mostra o tensionador, o qual está em uso na Figura 13, a qual exibe os *pallets* de papel sendo amarrados com a utilização das cintas.

Figura 12- A: Fivela com a cinta transpassada, B: dispensatório e C: tensionador.



Fonte: Site CordStrap

Figura 13 - Utilização da cinta composta para contenção de carga de papel em contêiner.



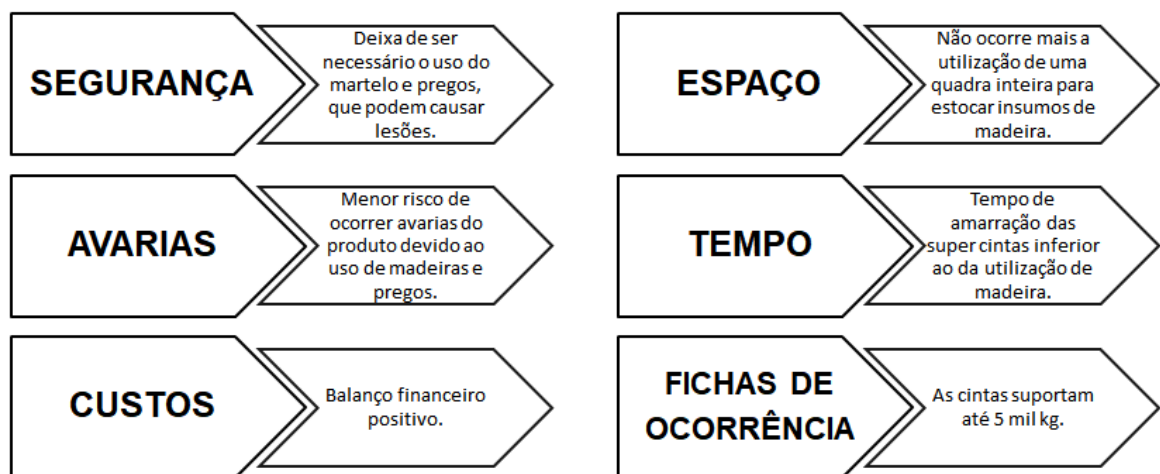
Fonte: Autoria própria.

Na utilização das cintas compostas, não é necessária a confecção de nenhuma amarra, apenas o seu posicionamento nos olhais no canto superior do contêiner. As cintas “abraçam” os *pallets*, passando dos olhais até a parte inferior dos *pallets*, formando um grande bloco de oito *pallets* sendo comprimidos pela força e tensão da cinta. Após a cinta ser passada dos olhais nos cantos superiores até a parte inferior dos *pallets*, ela é tensionada usando o tensionador hidráulico ilustrado na Figura 12-c. A pressão do tensionador garante a compressão do bloco de oito *pallets* amarrados. E dependendo da quantidade de *pallets* que serão colocadas no contêiner, de acordo com o software de estufagem utilizado pela organização, será feito um tipo de amarração diferente. Todas essas configurações e tipos de amarra são dados em treinamento pelo fornecedor das cintas para os operadores que irão executar a tarefa diariamente.

Logo, deixa-se de ter *pallets* separados e amarrados apenas por uma corda ficando propensos a tombarem individualmente e passa-se a ter um grande bloco formado de oito blocos unidos e comprimidos pela cinta, impedindo quedas individuais. A conclusão do processo de contenção é um trabalho com mínimo esforço quando comparado com a corda, onde o operador fazia o nó final e a qualidade deste dependia da força do operador; já no caso das cintas, a fivela faz o papel do nó e o tensionador faz o papel da força, oferecendo maior conforto e segurança ao operador.

Algumas vantagens do uso das cintas compostas são descritas na Figura 14.

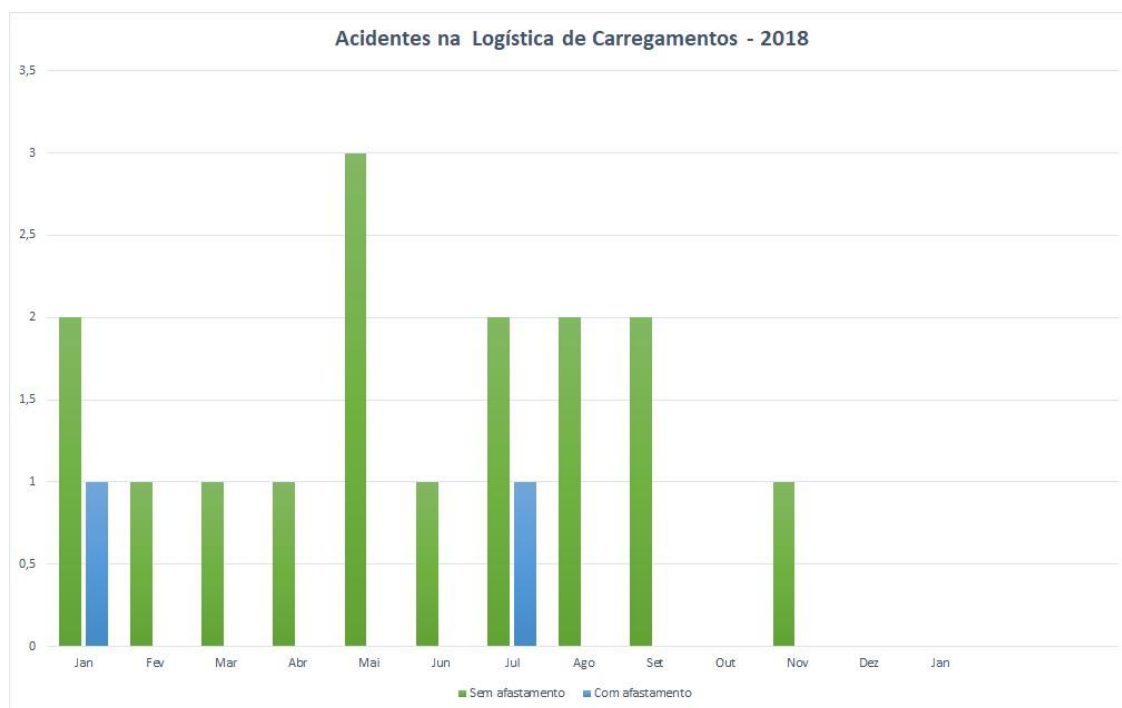
Figura 14 – Vantagens das cintas compostas em relação às cordas/madeira.



Fonte: Autoria própria.

No quesito segurança, no caso do uso de cordas, madeira e pregos a chance de acidentes de trabalho envolvendo martelo e pregos ou lesões na coluna, eram muito altas, podendo prejudicar permanentemente o operador. Com o uso das cintas, elimina-se a necessidade dos pregos e a força utilizada para a amarração passa a ser exercida pelo tensionador que o operador irá utilizar. A Figura 15 ilustra o número de acidentes registrados na área de Logística de carregamentos no ano de 2018 com e sem afastamento. Observa-se que o número de acidentes, principalmente sem afastamento diminui a partir de novembro, onde se começou o uso de cintas ao invés de cordas.

Figura 15 – Acidentes registrados com e sem afastamento na área de Logística de Carregamentos em 2018.



Fonte: Autoria própria.

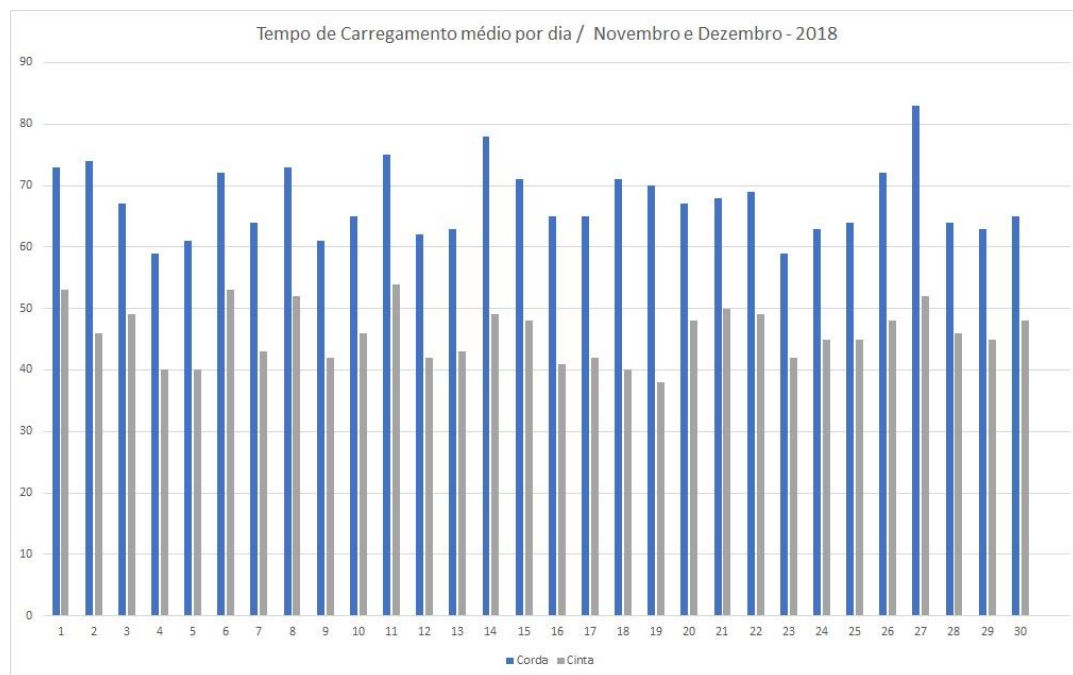
Quanto a avarias, com o uso das cintas o número de tombamentos e avaria às embalagens e aos *pallets* é minimizada drasticamente, uma vez que as cintas possuem capacidade para conter um grande bloco no qual os *pallets* individuais não se deslocam devido à grande tensão exercida sobre eles.

Em relação aos custos, apesar da implementação e investimentos iniciais serem mais onerosos do que o gasto com o material atual, se considerarmos que os gastos com ressarcimentos de clientes e não-vendas será eliminado ou minimizado, o dinheiro gasto no investimento retorna em 02 meses.

Referente ao espaço, como ilustrado na Figura 12, o dispensário contendo a quantidade de cinta necessária para um mês e as fivelas, ocupa um espaço mínimo no chão da fábrica, portanto, dispensa-se a necessidade de grande espaço para guardar as cordas e os grandes pedaços de madeira.

Quanto ao tempo, a Figura 16 ilustra os tempos médios diários de carregamentos de papel nas docas da fábrica nos meses de novembro (usando cordas) e dezembro (uso integral das cintas). O tempo de carregamento é contabilizado desde que o caminhão estaciona na doca de destino até o momento que as portas do contêiner são fechadas e seladas, incluindo nesse cálculo o tempo de amarração e contenção de cargas de papel. Observa-se que o tempo de carregamento diminuiu em uma média de 21 minutos. Sendo que no mês de novembro fazia-se o uso das cordas e no de dezembro já estava implantado o uso das cintas. Logo, o uso das cintas diminuiu o tempo total de carregamento em 21 minutos.

Figura 16 – Tempo de carregamento médio diário dos meses de novembro e dezembro de 2018



Fonte: Autoria própria.

Em relação às FOs, pelo fato de as cintas terem a capacidade de suportar até 5 mil kg e devido à sua maior qualidade, espera-se que não mais ocorram casos de tombamentos e que o número de FOs abertas caia drasticamente, como ilustrado na Figura 17.

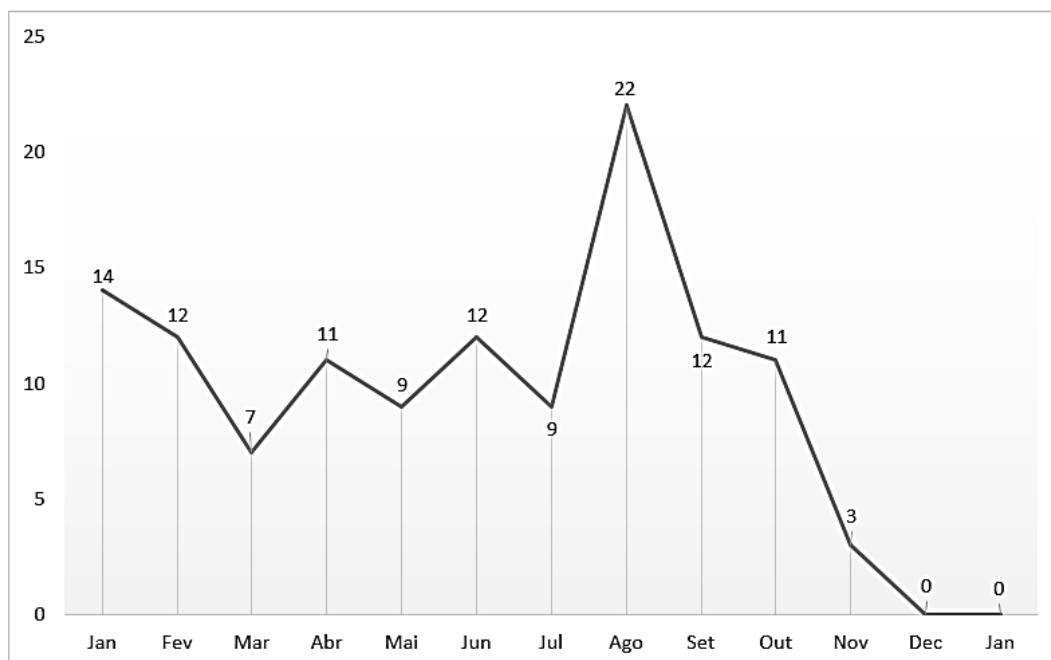
3.4 Resultados

3.4.1 Verificação (*Check*)

Após toda a análise descrita e a proposta do uso de cintas compostas ter sido aprovada pela alta gerência, iniciaram-se os treinamentos dos operadores e em todos os carregamentos em contêiner de papel *cut-size* passaram a ser utilizadas as cintas compostas e as fivelas.

A figura 15 mostra o número de FOs mensais no período de janeiro/2018 a janeiro/2019 abertas devido a “*Pallet e/ou Embalagem Avariado ou Produto Avariado*” para a principal fábrica da organização. Observa-se que a partir do início de novembro, que é o período em que já estavam sendo feitas as implementações, há uma queda drástica no número de FOs, que em outubro era de 11 para 3 em novembro. E nos meses de dezembro e janeiro observa-se zero FOs abertas por esse motivo.

Figura 17 - Número de FOs procedentes do tipo: *Pallet e/ou Embalagem Avariado ou Produto Avariado* no período de janeiro/2018 a janeiro/2019.



Fonte: Autoria Própria

Baseado nesta medida de desempenho, observa-se que houve a eliminação ou minimização da causa raiz do problema e que a empresa passou a evitar que os produtos chegassem aos clientes e/ou armazéns internacionais com avaria, validando a eficiência e a

qualidade da solução proposta, além de aumentar a satisfação do cliente com a entrega do produto e a competitividade da organização no mercado de exportação de papel.

3.4.2 Atuação corretiva (*Action*) ou Padronização

Para fins de padronização recomenda-se para futuros trabalhos, a implementação da solução proposta neste estudo para todas as fábricas e centros de distribuição da organização. Desta forma, todos os produtos destinados aos clientes no exterior terão o mesmo padrão de amarração e contenção de carga, garantindo qualidade na entrega e diminuição de gastos com ressarcimentos e não-vendas.

Para trabalhos futuros como atuação corretiva, recomenda-se continuar acompanhando o índice de desempenho de abertura de FOs por parte dos clientes, além de ouvir o *feedback* dos armazéns internacionais, propondo assim melhorias no processo para o aumento dos resultados.

4 CONCLUSÃO

No trabalho executado verificou-se o uso eficiente da ferramenta de gestão de qualidade escolhida, que foi o PDCA, uma vez que os resultados obtidos proporcionaram um aumento na satisfação dos clientes, aumento da competitividade e redução de custos.

A partir da implementação das cintas compostas e das fivelas para o processo de amarração de contenção de *pallets* de papel em contêineres, verificou-se que houve a eliminação e/ou diminuição das fichas de ocorrência abertas por clientes internacionais em relação ao defeito: “*Pallet* e/ou Embalagem Avariado ou Produto Avariado, responsável por cerca de 72% das reclamações analisadas na empresa. Ou seja, houve a solução para a causa raiz de um problema, que era o uso de cordas e madeira para amarração e contenção de carga e foi elaborada uma solução que foi aplicada, gerando melhoria contínua dos resultados e aumentando a satisfação do cliente, além da eliminação ou minimização dos custos com ressarcimentos para clientes e não-vendas nos armazéns internacionais, devido à chegada de produtos danificados durante o transporte marítimo.

Para se obter uma melhoria, é preciso reconhecer a necessidade da organização e quais são os projetos de alto impacto e assim listar uma série de problemas conforme sua importância dentro da companhia. Para isso e para o sucesso de um projeto de melhoria contínua, todos precisam estar envolvidos e comprometidos, desde a operação base até a alta gerência da empresa.

A implementação da melhoria desenvolvida neste trabalho, por simples que aparente, aumenta a eficiência dos carregamentos de *pallets* de papel, aumenta a segurança do operador e sua qualidade de vida, gera diminuição de gastos, aumenta a competitividade no mercado, agrega valor ao produto, melhora os índices de satisfação do cliente e cria a oportunidade de garantir a continuidade das melhorias e a participação de todos os níveis em propor mais soluções e garantir a sobrevivência, crescimento e competitividade da empresa no mercado globalizado.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças.** Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

ATTADIA, L.C.L; MARTINS, R.A **Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua.** Revista Produção, v. 13, n. 2, P. 1-9, 2003.

BESSANT, J., CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. **An evolutionary model of continuous improvement behaviour.** Technovation. v. 21, n. 1, p. 67-77, 2001.

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING R; WEBB, S. **Rediscovering continuous improvement.** Technovation. v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994.

CAFFYN, S. **Development of a continuous improvement self-assessment tool.** *International Journal of Operations & Production Management.* v. 19, n. 1, p. 1138-1153, 1999.

CAMPOS, V. F. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês).** Nova Lima: Editora FALCONI, 2014.

CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas.** 2ed São Paulo: Atlas, 2010.

DIKESHCH, L.E.; MOZZATO, A.R. **Gestão da produção: um estudo das indústrias do vestuário no Rio Grande do Sul.** In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 28., Curitiba, 2004. Anais... Rios de Janeiro: ANPAS, 2004. 1 CD-ROM.

FIATES, G.G.S. **A utilização do QFD como suporte a implementação do TQC em empresas do setor de serviços.** 1995. 197f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de

Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 1995.

HARRINGTON, H. **Performance improvement: was W. Edwards Deming wrong?** The TQM Magazine, v. 10, n. 4, p. 230-237, 1998.

HRONEC, S. M. **Sinais vitais**. São Paulo: Makron Books, 1994.

IMAI, K. **Kaizen**. Random House, New York, 1987.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total – à maneira japonesa**. 2.ed. Rio de Janeiro, Campus, 1993.

JURAN, J.M. **Controle da qualidade: conceitos, políticas e filosofia da qualidade**. São Paulo: McGraw-Hill: Makron, 1991-1993. 8v.

LEWIN, K. **Frontiers in group dynamics: Concept, method and reality in the social sciences**. Human Relations 1 (1), 5–41, 1947.

MARTINS, R.A. **Indicadores de Desempenho para a Gestão pela Qualidade Total: uma proposta de sistematização**. Gestão & Produção, v.5, n.3, p. 298-311, dez. 1998

MILLER, E., RICE, A. **Systems of organization**. Tavistock, London, 1967.

NOVAES, A.G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007

PALADINI, E.P. **Controle de qualidade: uma abordagem abrangente**. São Paulo: Atlas, 1990.

SHIBA, S.; GRAHAM, A. & WALDEN, D. **A new American TQM**. Portland, Productivity Press, 1993.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TAYLOR, F. W. **Princípios de administração científica**. São Paulo: Atlas, 1960.

WOMACK, J., JONES, D. **Lean thinking**. Simon and Schuster. New York, 1997.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 5. ed. Ed. Bookman. 2006.

CROSBY, P.B. **Quality is free**. New York: New American Library, 1979.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total – gestão e sistemas**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994

DEMING, W.E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Editora Marques Saraiva, 1990