

## Aplicação do Ciclo PDCA em uma empresa de transporte ferroviário.

Fernando de Araújo (UFU) [fernandoaraujo@ufu.br](mailto:fernandoaraujo@ufu.br)  
Elaine Patussi da Silva (UFU) [elainepatussi6@gmail.com](mailto:elainepatussi6@gmail.com)  
Helen Cristina Sales (UNIUBE) [helensales\\_hcs@hotmail.com](mailto:helensales_hcs@hotmail.com)  
Rodrigo Sudário Batista (IFTM) [rodrigossudario@gmail.com](mailto:rodrigossudario@gmail.com)  
Virgínia Maria Dias (UNITRI) [vi.vi.dias@hotmail.com](mailto:vi.vi.dias@hotmail.com)

### Resumo:

Este trabalho teve como objetivo a aplicação do Ciclo PDCA para melhoria de um processo ligado a carregamento de vagões, em uma empresa de transporte ferroviário, na cidade de Araguari-MG. O tema estudado foi escolhido levando em consideração que a organização precisaria aumentar o volume total carregado no vagão, com intuito de conseguir alcançar a meta definida. Após a implantação do projeto além da organização ter um ganho aproximado de 1,4 milhão de reais, obteve ganhos com a segurança dos colaboradores envolvidos. Os bons resultados foram suficientes para que fosse verificada a eficiência da aplicação do Ciclo PDCA para resolver problemas organizacionais.

**Palavras chave:** PDCA, Ferramentas da qualidade, logística.

## PDCA Cycle application in a company of railway transport.

### Abstract

This painstaking had as objective the application to the PDCA cycl for for improvement of a process called the loading of wagons, in a company transport by rail. The subject studied was chosen by taking into account the need to increase the total volume loaded on the wagon with the goal of achieving the target. After the implementation of the project and the organization have an approximate gain of 1.4 million reais, made gains with the safety of the employees involved. The good results were sufficient for a finding of the implementation of the efficiency of the PDCA cycle to solve organizational problems.

**Key-words:** PDCA, tools quality, logistics.

### 1. Introdução

As organizações buscam vantagem competitiva frente ao mercado que estão inseridas, pois, seus clientes estão sempre em busca de informações com o auxílio das tecnologias disponíveis. Com isso, os clientes ficam cada vez mais exigentes em suas escolhas e afetando assim os critérios de qualidade e custo, que são fatores necessários para que as organizações continuem no mercado de trabalho (AMARAL, 2014).

A fim de melhorar seus processos, com intuito de ganhar competitividade, as organizações investem na melhoria contínua, treinando seus colaboradores principalmente no Ciclo PDCA, conseguindo otimizar e controlar seus processos (CAMPOS, 2014).

O Ciclo PDCA é composto de quatro etapas (*PLAN*, *DO*, *CHECK*, *ACTION*) que sendo executadas de forma correta, consegue trazer benefícios como baixo custo e aumento do nível de qualidade, entre outros (CAMPOS, 2014).

Para aperfeiçoar os níveis de produtividade da organização estudada, o trabalho propôs a aplicação do Ciclo PDCA para melhoria de um processo ligado ao carregamento de vagões. A partir da obtenção dos resultados, os mesmos foram analisados, disponibilizando mais um exemplo da aplicação do Ciclo PDCA.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Círculo de Controle de Qualidade (CCQ)**

Os Círculos de controle de Qualidade, nada mais é que pequenos grupos de colaboradores, que surgiu na década de 60 no Japão, destinados a melhoria da qualidade e produtividade da organização. No Brasil, começou a ser adotado pelas organizações a partir da década de 70, mas somente na década de 80 que o CCQ foi implantado em outros países (ABREU, 1991).

O CCQ trabalha com ajuda das informações oriundas dos processos organizacionais e mostram que há um problema através da análise dos dados coletados, que é realizada a com o auxílio das ferramentas Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Matriz GUT, 5W2H, entre outras ferramentas escolhidas pelo grupo de CCQ.

Círculo de Controle de Qualidade, além de contribuir com o desenvolvimento de um ambiente organizacional agradável, também auxilia no aprimoramento das habilidades e potencialidades, levando ao autodesenvolvimento de cada colaborador (FREYSSINET; HIRATA, 1985).

### **2.2. Ciclo PDCA**

O Ciclo PDCA é um sistema de gestão que é utilizado para confrontar desafios, focado em gerenciar diretrizes, ou seja, é um sistema que auxilia na solução de problemas que são fundamentais para a organização (AGUIAR, 2006).

Este ciclo é composto por quatro etapas que auxiliam os grupos de CCQ a analisarem determinado processo e, conseguirem encontrar o problema, a causa desse problema e também a melhor solução para que ocorra a melhoria dentro do processo.

De acordo com Campos (2014) as etapas do ciclo PDCA possuem seguintes significados:

- 1ª Etapa: *Plan* – nesta etapa de planejamento consiste em definir a meta e encontrar meios e caminhos (plano de ação) para atingir determinada meta.
- 2ª Etapa: *Do* – esta etapa consiste em colocar em prática o plano de ação determinado na etapa do planejamento e coletar as informações/dados para obtenção da meta.
- 3ª Etapa: *Check* – nesta etapa ocorre à verificação e análise dos dados e informações coletados na etapa de execução e relacionando com o alcance da meta.
- 4ª Etapa: *Action* – nesta última etapa depende dos resultados alcançados nas três primeiras etapas. Caso a meta for alcançada devem-se criar meios de manter os bons resultados, caso a meta não seja alcançada o ciclo retorna novamente para a primeira etapa com intuito de atingir a meta estabelecida.

Para que os resultados do Ciclo PDCA sejam mais consistentes e que as tomadas de decisões sejam adequadas, podem-se utilizar algumas ferramentas da qualidade como: Brainstorming, Matriz GUT, Diagrama de Ishikawa, 5W2H, entre outras. Cada ferramenta da qualidade tem um objetivo e uma forma diferente em auxiliar nas análises e verificações dos resultados, mas com um único intuito, melhorar determinado processo.

### **2.3. Caracterização da organização**

A empresa estudada oferece soluções logísticas integradas aos negócios de seus clientes e tem o compromisso de gerar valor para todos os seus parceiros. O seu diferencial é oferecer um sistema totalmente integrado com ativos próprios e de terceiros que conectam em ferrovias, portos e terminais, assegurando assim uma operação mais ágil, segura e eficiente, possibilitando ganhos em toda cadeia produtiva e contribui para o crescimento dos seus clientes.

No dia a dia, a companhia atua sempre com o máximo de transparência, disponibilizando soluções logísticas que, unindo customização e eficiência, geram otimização de custos e resultados aos seus clientes. Está presente em nove estados brasileiros e no Distrito Federal, a logística da empresa possui uma vantagem competitiva incomparável: dinamismo e praticidade para fazer escoamento dos mais variados produtos dos clientes, em conexão direta com o abastecimento de insumos e matéria-prima.

São cinco grandes corredores que cobrem as regiões mais importantes do país, garantindo maior capilaridade e interiorização, alcançando regiões com alto potencial de expansão em todos os segmentos: commodities agrícolas e minerais, produtos industrializados e siderúrgicos.

Na região central do Brasil, reconhecida pela forte produção agrícola, nos estados de Goiás, Distrito Federal e Triângulo Mineiro, a empresa opera nessas regiões com ferrovias e terminais intermodais que recebem as cargas de seus clientes e fazem escoamento ou abastecimento por meio de importantes corredores que faz ligação a dois complexos portuários mais relevantes do país.

A organização esta localizada estrategicamente no Triângulo Mineiro, na cidade de Araguari – MG, sendo um dos maiores terminais de transbordo de grãos e fertilizantes da América Latina, onde seus principais produtos são soja, farelo, milho e fertilizantes.

A empresa faz parte de um dos principais corredores que compõe alternativa logística integrada, responsável pela captação de cargas das fundamentais fronteiras agrícolas do país, e por dar suporte ao escoamento do agronegócio pelo principal porto do país.

Sua estrutura é composta por:

- 1 armazém de grãos com capacidade estática de 120 mil toneladas;
- 1 silo pulmão de grãos com capacidade estática de 6 mil toneladas;
- 1 armazém de fertilizantes com capacidade de 44 mil toneladas;
- Sistema de alta performance em modelo de pera para carregamento e descarga ferroviária;
- Realiza carregamento ferroviário de grãos, descarga rodoviária de grãos, descarga ferroviária de fertilizantes e carregamento rodoviário de fertilizantes.

## **3. Resultados**

### **3.1. Etapa de Planejamento (Plan)**

O grupo de CCQ começou a análise do processo de carregamento de vagões através da ferramenta *Brainstorming*, onde conseguiram destacar os principais problemas:

- Tipo de produto (densidade);

- Qualidade do produto (umidade/impureza);
- Modelo das bicas de carregamento;
- Baixo comprometimento dos colaboradores;
- Alta priorização do tempo de carregamento.

A matriz de priorização GUT conforme ilustra a Tabela 1, foi utilizada para determinar a priorização do tempo de carregamento com o levantamento dos principais problemas.

| Problema                                  | G | U | T | Total |
|-------------------------------------------|---|---|---|-------|
| Tipo de produto (densidade)               | 3 | 9 | 3 | 81    |
| Qualidade do produto (umidade/impureza)   | 3 | 3 | 3 | 27    |
| Modelo das bicas de carregamento          | 9 | 9 | 3 | 243   |
| Baixo comprometimento dos colaboradores   | 3 | 9 | 3 | 81    |
| Alta priorização do tempo de carregamento | 3 | 9 | 3 | 81    |

Fonte: Adaptado de VASCONCELOS et. al. (2009).

Tabela 1: Matriz de priorização GUT.

Com o resultado da matriz de priorização, tem-se o problema definido: “Modelo das bicas de carregamento”. Assim, com o problema definido e análise dos dados através da Figura 1, pode-se observar que a organização não atingiu a capacidade máxima do vagão, ficando abaixo 3,2 toneladas. Através da análise com o auxilio de algumas ferramentas da qualidade a meta foi definida: “Aumentar o volume total carregado no vagão em duas toneladas até 31/12/2014”.

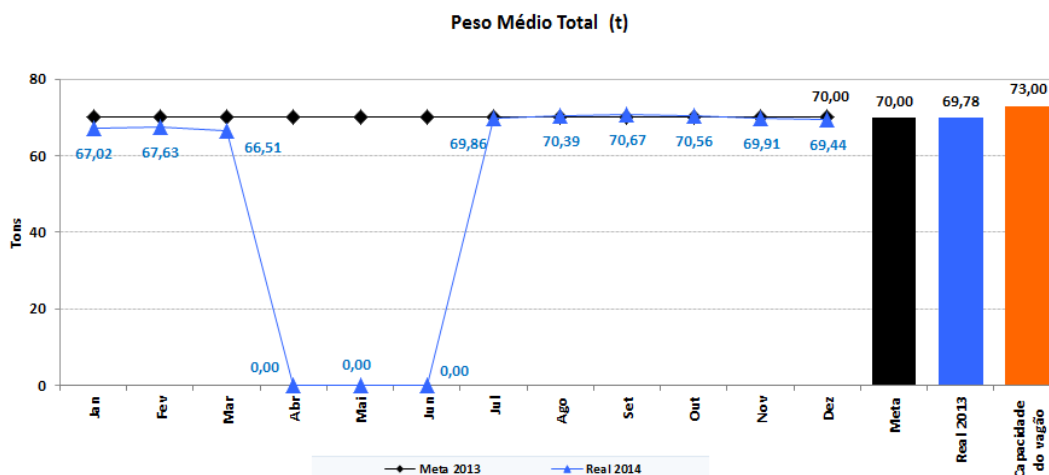


Figura 1: Histórico do carregamento de milho (Fonte: Dados organizacionais, 2013).

A partir desta etapa, utilizou-se outra ferramenta da qualidade 5W2H com intuito de auxiliar na melhor solução para o problema.

### A. O que é o problema?

A baixa utilização da capacidade do vagão, ocasionado pela má distribuição do produto, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2: Carregamento pelas trompas telescópicas (Fonte: Autoria própria).

### B. Onde ocorre?

Nas tulhas ferroviárias, conforme ilustra a Figura 3, durante o processo de carregamento de vagões.



Figura 3: Tulha ferroviária (Fonte: Autoria Própria).

### C. Com quem ocorre?

O carregamento dos vagões é efetuado por via supervisão através do controlador e o operador do terminal. O controlador que fica na área interna realiza os comandos para distribuição do produto nas trompas de carregamento e o operador fica na área externa acompanhando o carregamento no vagão, onde passa a informação via rádio para inicializar e finalizar o carregamento. A Figura 4 representa as atividades do controlador e operador.



Figura 4: Atividades do controlador e operador (Fonte: Autoria Própria).

### D. Como ocorre?

Ao posicionar os dois vagões simultaneamente na tulha ferroviária, onde é efetuado o carregamento dos vagões através das trombas telescópicas, conforme ilustrado na Figura 5.



Figura 5: Tulha Ferroviária (Fonte: Autoria Própria).

### E. Por que ocorre?

Devido à formação dos taludes, conforme apresentado na Figura 6, o vagão não é preenchido por completo.



Figura 6: Formação de taludes dentro do vagão (Fonte: Autoria Própria).

### F. Com que frequência ocorre?

Ocorre 360 vezes ao dia, levando-se em consideração que existe a capacidade para carregar em média quatro composições com 90 vagões por dia, variando entre oito (8) vagões. Através da ferramenta 5W2H foi possível perceber que a melhor solução seria alterar as trompas telescópicas por outro protótipo de carregamento, que espalhasse melhor o produto dentro do vagão. Assim foi apresentada duas propostas a gerencia da organização para auxiliar na decisão da proposta mais adequada, onde a proposta escolhida foi instalar o protótipo em três bicas de uma das tulhas, conforme é apresentado na Tabela 2.

| Proposta                         | Custo         | Vantagem                     | Desvantagem                             | Parecer   |
|----------------------------------|---------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| Replicar protótipo para 12 bicas | R\$148.587,00 | Aumentar peso médio do vagão | Alto investimento, sem ganho comprovado | Reprovado |
| Replicar protótipo para 03 bicas | R\$59.100,00  | Aumentar peso médio do vagão | Nenhuma                                 | Aprovado  |

Fonte: Autoria Própria

Tabela 1 – Proposta protótipo para bicas

Para que fosse viável alcançar a meta estipulada e que a instalação de todo o equipamento fosse realizada em tempo habil, foi elaborado um plano de ação, conforme apresentado na Tabela 3.

| O QUE                                   | QUEM        | QUANDO     | ONDE                | POR QUE                                                                     | COMO                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Criar maquete do novo difusor           | Integrantes | 10/05/2013 | TI Araguari         | Facilitar a simulação da distribuição do produto                            | Criando um modelo reduzido do difusor, utilizando material simples e apropriado. |
| Solicitar fabricação do 1º protótipo    | Integrante  | 16/06/2013 | Fornecedor          | O 1º protótipo servirá de base para identificação e tratamento de anomalias | Solicitando ao fornecedor a fabricação conforme maquete e medidas da tulha.      |
| Instalar protótipo na tulha ferroviária | Integrantes | 01/07/2014 | Tulhas ferroviárias | Para acompanhar o funcionamento, identificando e tratando anomalias.        | Acompanhando a instalação, verificando se está conforme especificação.           |

Fonte: Autoria Própria (2014).

Tabela 3: Plano de ação para instalação

### 3.2. Etapa da Execução (Do)

Nesta etapa, colocou-se em prática o plano de ação realizado na etapa de planejamento, onde iniciou com a construção da maquete do protótipo proposto, conforme ilustra a Figura 8, para o carregamento de vagões.

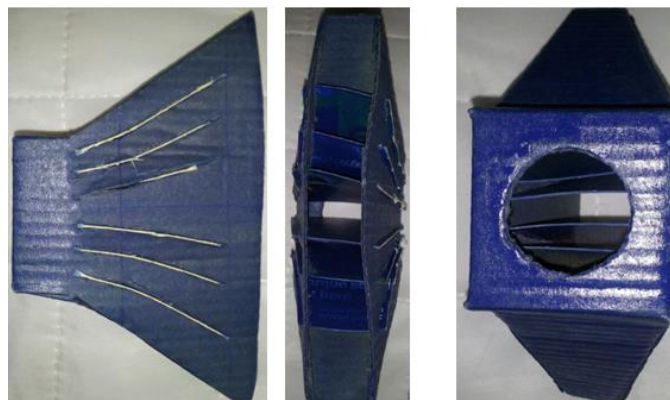


Figura 7: Maquete do protótipo para carregamento de vagões (Fonte: Autoria Própria, 2014).

Após a maquete ter sido testada e aprovada, foi contatado o fornecedor para fazer a fabricação do protótipo e sua instalação, como mostra Figura 8. Este protótipo serviu para acompanhar o funcionamento e também para identificar e tratar as anomalias.

A única anomalia identificada foi que o tamanho das aletas laterais estava impedindo o melhor escoamento do produto durante o carregamento. Esta anomalia foi tratada com sucesso e definiu-se o modelo padrão do difusor.



Figura 8: Instalação do protótipo na tulha ferroviária (Fonte: Autoria Própria, 2015).

Com a definição padrão do difusor, foi solicitado a fabricação de três difusores com material Aço A36, para serem instalados em uma das tulhas ferroviárias, conforme ilustra a Figura 9.

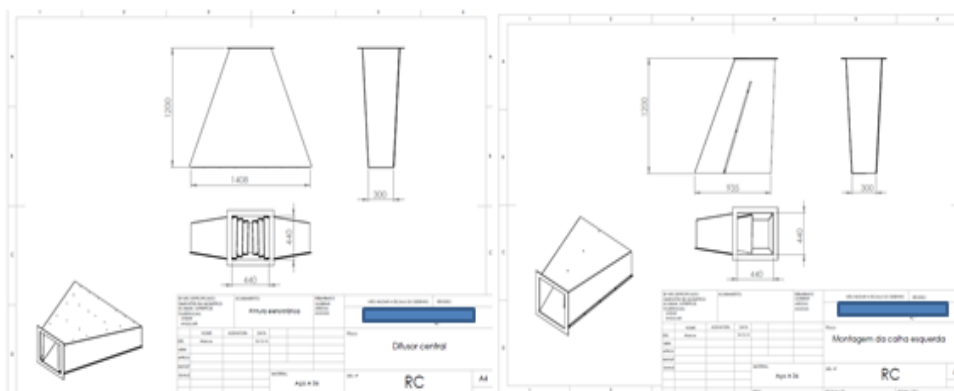


Figura 9: Modelo padrão do difusor (Fonte: Fornecedor terceirizado).

A Figura 10 apresenta a instalação dos difusores.

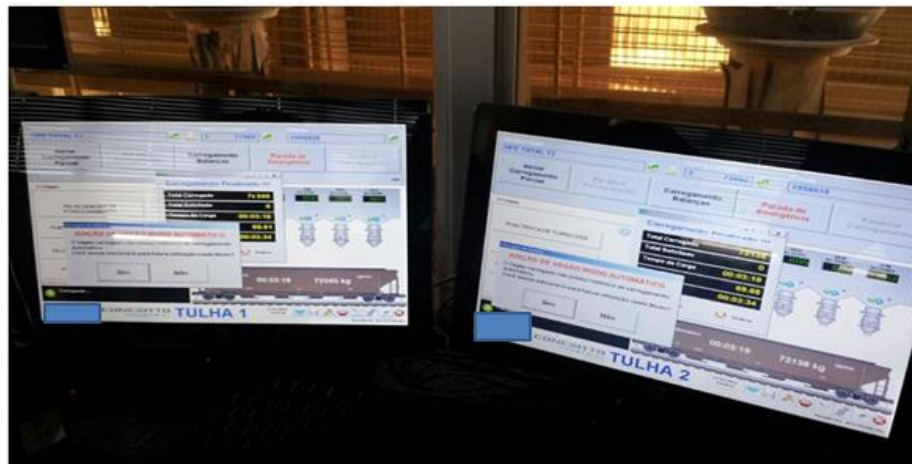


Figura 10: Instalação dos difusores (Fonte: Autoria Própria).

### 3.3. Etapa da Verificação (Check)

Com a instalação dos três difusores e mais um protótipo em uma das tulhas ferroviárias, o intuito de aumentar a capacidade do vagão foi positivo, melhorando a eficiência do processo de carregamento. Em agosto de 2014, o ganho obtido foi de aproximadamente 2000 kg como

identificado na Figura 11, conseguindo bater a meta definida no projeto e a meta estabelecida pela organização.



Tulha 01: 6 Trombas Telescópicas  
Tempo de carregamento: 03 min. e 18 seg.  
Total carregado: 71040 kg

Tulha 02: 3 Difusores, 1 Protótipo e 2 Trombas telescópicas  
Tempo de carregamento: 03 min. e 19 seg.  
Total carregado: 73138 kg

Ganho de **2098 kg** utilizando apenas 03 difusores + 1 protótipo em uma tulha !!!

Figura 11: Primeiro monitoramento (Fonte: Dados organizacionais, 2014).

Outro ponto positivo dentro do processo, após a instalação dos difusores, foi o aumento do número de carretas descarregadas dentro do terminal, conseguindo descarregar seis carretas a mais por dia.

Assim, a meta foi alcançada, com um aumento no peso médio de aproximadamente três toneladas, conseguindo como outros efeitos positivos como a segurança dos colaboradores, eliminando os riscos relacionados à movimentação e transbordo de produto, consequentemente reduzindo os números de acidentes, como pode-se notar nas Figura 12 e 13.

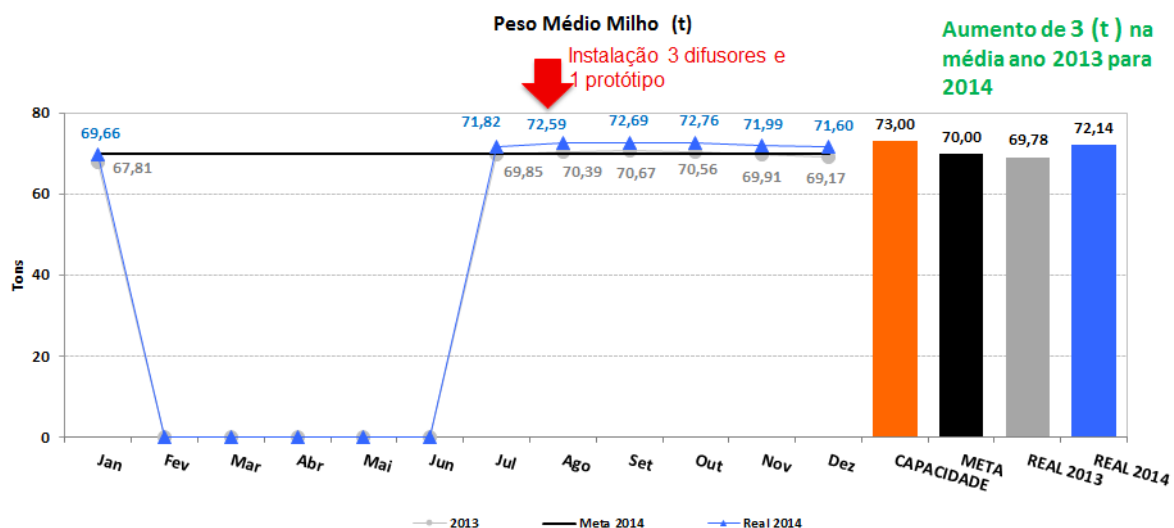


Figura 12: Dados organizacionais após a instalação dos difusores (Fonte: Dados empresariais, 2014)

### Acidente Pessoal -Tulha Ferroviária

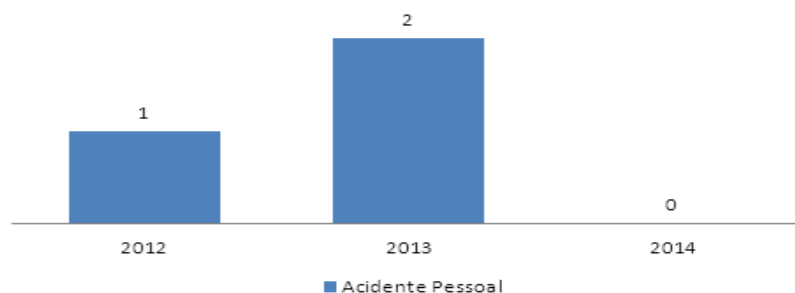


Figura 13: Redução de acidentes (Fonte: Dados empresariais, 2014)

Devido à instalação dos três difusores trazerem ótimos resultados para a organização foi solicitada a implantação dos difusores nas duas tulhas ferroviárias. Após a implantação o ganho no peso médio do produto superou a meta proposta. Houve um aumento do peso médio de três toneladas/vagão.

Considerando a margem da tonelada do milho (R\$ 67) e o aumento no volume mensal de 21.000 toneladas, a companhia obteve um ganho mensal de R\$ 1,4 milhão, podendo chegar a um ganho de 16,8 milhões anuais.

O valor para do projeto para instalação nas 12 bicas das tulhas foi de R\$ 148 587,00 e com o ganho obtido após a instalação o projeto foi pago em apenas três primeiros dias de operação. A Figura 14 destaca a instalação dos difusores na tulha ferroviária.



Figura 14: Instalação dos difusores na tulha ferroviária (Fonte: Autoria Própria)

### 3.4. Etapa da Agir (Action)

Na última etapa do Ciclo PDCA são estabelecidos meios para que os bons resultados do projeto implantado sejam mantidos. Assim este projeto foi direcionado a áreas de projeto, segurança, meio ambiente, engenharia e demais áreas organizacionais pertinentes para validação.

Com a avaliação e validação de todas as áreas envolvidas, o procedimento existente conforme ilustra a Figura 15, foi revisado e todos os operadores e controladores envolvidos nas atividades do processo foram treinados.

**Carregamento de Vagões**

Nº PRO 016708 Pág. 1 de 15  
Classificação Uso Interno Rev. 05-0001/2005

Responsável: [Redacted] Necessidade de Treinamento: SIM  
Gerência de Operações

**Público-alvo:** Todos os funcionários envolvidos na atividade: operadores de guindastes, técnicos de carga e descarga, controladores de terminais.

**Palavras-chave:** Carregamento, guindaste, vagão, tampa, tremontina, mala-junta, cinto de segurança, cabo de vida.

**1. OBJETIVO**  
Estabelecer diretrizes e orientações para padronizar a área operacional de carregamento de vagões, visando à prática dos sensores de limpeza e ordenação com o objetivo de tornar o local mais limpo e seguro evitando doenças ocupacionais, acidentes e desperdício de produto.

**2. APLICAÇÃO**  
Gerência de Área de Operações de Terminal MQ e ES, Terminal Integrador Araguaia.

**3. REFERÊNCIAS**

- PGS 002623 Gerenciamento de Saúde
- PGS 002632 Gerenciamento das Diretrizes Complementares de Saúde e Segurança (SS): VU
- PGS 002628 Diretrizes para emissão e controle de Análise de Risco e Permissão de Trabalho
- MS 36 - Trabalho em Altura

**Registro de Treinamento**

Anexo 1: PGS 002632 Pág. 1 de 1  
Classificação Uso Interno Rev. 05-0001/2005

Responsável Técnico: Rute Góes (Gerência de Recursos Humanos) Necessidade de treinamento: Não

Publicar: data, instituição de treinamento, Supervisor e representante de RH. Palavras-chave: Registro de Treinamento

NÚMERO DO TREINAMENTO/TREINAMENTO: PGS - 14765 - Carregamento de vagão - Div 5

CARGA HORÁRIA: 01:00 LOCAL: TERMINAL INTEGRADOR DE ARAGUAIA DATA PERÍODO: 12/01/16

INSTRUTOR: Camila Lourenço MATRÍCULA: 30443944

RESUMO DO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

| Nº MATRÍCULA | NOME (LEGÍVEL) | ASSINATURA | GERÊNCIA | DATA | Nota |
|--------------|----------------|------------|----------|------|------|
| 1            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 2            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 3            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 4            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 5            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 6            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 7            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 8            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 9            | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 10           | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 11           | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 12           | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 13           | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 14           | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |
| 15           | [Redacted]     | [Redacted] | Gerência |      |      |

Obs: (1) Para melhores resultados de 17 participantes, podem incluir mais linhas para preenchimento dos dados.

Figura 15: Procedimento padrão (Fonte: Dados organizacionais)

#### 4. Conclusão

Este trabalho permitiu avaliar que a metodologia PDCA é eficiente nas melhorias de processos. Essa conclusão foi possível devido ao estudo realizado no processo de carregamento de vagões ocorridos no ano de 2013 e 2014, com a implantação de um novo dispositivo para auxiliar no carregamento.

Quando os métodos de melhoria são aplicados adequadamente com auxílio de algumas ferramentas da qualidade, pode-se conhecer e entender o problema a ser analisado. Assim, conseguindo otimizar os processos, reduzir custos e alcançar as metas definidas pela organização.

Outro ponto importante para ser relatado é que este trabalho foi desenvolvido e aplicado por colaboradores operacionais e administrativos da organização, ficando evidente que a metodologia utilizada na prática através da pesquisa de campo e comprometimento de todos, pode-se ter além dos ganhos de melhoria organizacionais, os ganhos de vivência e experiência de cada colaborador envolvido.

A recomendação para trabalhos futuros é dar continuidade com a aplicação do método PDCA, colocando em prática todas as etapas para realizar melhorias e aumentar a eficiência de outros processos operacionais do terminal.

#### Referências

- ABREU, R. C. L. *CCQ, Círculos de Controle de Qualidade – Integração Trabalho Homem*. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.
- AGUIAR, S. *Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma*. INDG, 2006.
- AMARAL, Y. *Fatores de influencia e dificuldade na implantação da melhoria contínua: um estudo de caso em uma multinacional do ramo agropecuário*. XXI SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, novembro, 2014.

**CAMPOS, V. F.** *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 9º ed.- Nova Lima – Editora FALCONI, 2014.

**FREYSSENET, M.; HIRATA, H. S.** *Mudanças tecnológicas e participação dos trabalhadores : os Círculos de Controle de Qualidade no Japão*. Rev. Adm. Emp., Rio de Janeiro, 25(3): 5-21, Jul./Set. 1985.