

# A importância da ferramenta PDCA no processo industrial portuário: estudo de caso em um carregador de navios

*The importance of the PDCA tool in an industrial port process: a case study in a ship loader*

Saymon Ricardo Oliveira Sousa<sup>1</sup>

Cleiton Oliveira Silva<sup>2</sup>

Ícaro Romolo Sousa Agostino<sup>3</sup>

Pedro Couto Frota<sup>4</sup>

Ricardo Daher Oliveira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma e Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. São Luís, MA [Brasil]. saymon.ricardo@bol.com.br

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma. São Luís, MA [Brasil]. cleiton.engproducao@outlook.com

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma e Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. São Luís, MA [Brasil]. icarogostino@gmail.com

<sup>4</sup> Graduado em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, e Especialista em Portos pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA. São Luís, MA [Brasil]. pedrofrota@yahoo.com

<sup>5</sup> Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, e Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep e na Hautes Études Commerciales de Montréal – HEC/ Universidade de Montreal, Canadá, certificado com pós-doutoramento pelo Departamento de Ciências Sociais e pela Universidade de Aveiro, Portugal. Graduado em Administração de Empresas, Contabilidade e Economia, com especialização em Auditoria e Controladoria, Finanças e Mercado Futuro e especialista em Formação de Gerentes e Diretores pela Fundação Getúlio Vargas – FVG, Executivo e Professor de graduação, pós-graduação e mestrado da Universidade Ceuma. São Luís, MA [Brasil]. ricardo.daher@hotmail.com

## Resumo

Para atender a demanda de produção de exportação de minério de ferro é necessário atendimento dos padrões de qualidade e acomodação do material. Neste trabalho, relatam-se as análises realizadas no processo de carregamento de navios, nas operações de embarque de graneis sólidos, com a aplicação da ferramenta PDCA, objetivando verificar de que forma este instrumento poderá contribuir para a melhoria dos processos. Para tanto, realizou-se um estudo de caso, com uma abordagem exploratória. Na aplicação da mencionada ferramenta, foram identificadas as causas que contribuíam para a queda na qualidade do produto, e ainda foram propostas ações para solucionar as dificuldades levantadas. Após a execução das ações, analisaram-se os resultados obtidos da intervenção para avaliação da eficiência do ciclo PDCA aplicado na referida gestão de operação dos carregadores de navios. Foi possível constatar a importância da ferramenta PDCA para a gestão dos processos e a eliminação de não conformidades na organização.

**Palavras-chave:** Ciclo PDCA. Operação portuária. Qualidade.

## Abstract

To meet the demand for iron ore export production, it is necessary to meet standards of quality and material accommodation. In this study we report on the analyses carried out on the ship loading process for solid bulk shipment operations, through the application of the PDCA tool, in order to determine how it can contribute to the improvement of the processes. We conducted a case study using an exploratory approach. Through the application of the cited tool, we identified the causes that contributed to the fall in product quality and proposed actions to find solutions. After the execution of the actions, we analyzed the results obtained from the intervention to evaluate the efficiency of the PDCA cycle applied in the management of the operation of ship loaders. At the end of the study it was possible to confirm the importance of the PDCA tool for the management of processes and the elimination of nonconformities in the organization.

**Key words:** PDCA cycle. Port operation. Quality.



assunto a fim de dar consistência técnico-científica a este trabalho. Neste sentido, é requerida uma abordagem dos seguintes temas: gestão de processos, melhoria contínua e método PDCA, pois, entende-se, ser este o procedimento adequado para a análise do problema suscitado.

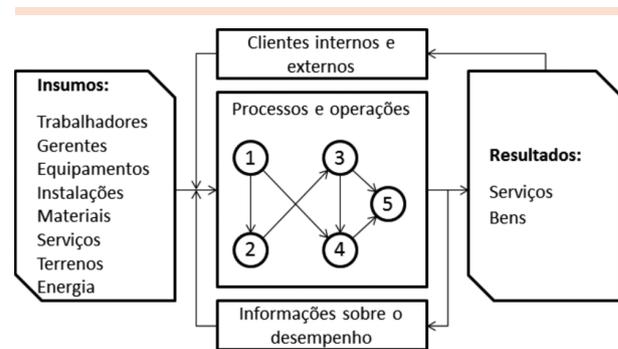
## 2.1 Gestão de processos

As empresas comumente executam seus serviços baseados em processos, por vezes de forma pessoal e não padronizada, apoiando-se somente no conhecimento de quem vai executar o serviço. Para Ritzman e Krajewski (2004, p. 3), um processo é parte de um ou mais insumos relativos a qualquer atividade, seja esta individual ou em conjunto, obtendo variações a um tipo de processo industrial de transformação de produtos ou serviços, bem como o método de pedidos e disponibilização para os clientes. Em uma empresa de transporte de carga, por exemplo, seu processo fundamental seria a movimentação do produto a ser entregue de acordo com as especificações desejadas pelo cliente (tipo de material, volume, tempo de entrega), mas também existem processos para a programação das atividades, o suporte necessário para garantir as atividades e o atendimento das necessidades externas.

Para Slack, Chambers e Johnston (2015, p. 12), as operações são processos que reúnem um conjunto de input, como entradas de um serviço transformando algo; e de output, como saída de serviços e produtos, seguindo um modelo geral inerente ao seu processo. Tomando como exemplos uma fábrica de automóveis e um hospital, mesmo que congêneres, suas operações podem adquirir diferentes sentidos. A empresa fabricante de veículos possui operações de manufatura para produtos obtendo no seu processo a fundição de metal e uma linha de montagem para a fabricação de seu produto: veículo motorizado; já o hospital opera conforme a condição do paciente, seja ela

fisiológica ou psicológica, contendo diagnósticos, cuidados com a saúde e processo terapêutico. Sua distinção tem como base seu input. A planta de um automóvel transforma os processos em serviços, já o hospital transforma o próprio cliente.

Ritzman e Krajewski (2004, p. 3) mencionam que os processos recebem insumos, sejam eles: trabalhadores, gerentes, equipamentos, instalações, materiais, serviços, terrenos e energia. Transmitindo resultados aos clientes como bens e serviços. Os círculos enumerados identificam onde os processos são liberados, como representam suas operações e por onde seus clientes, serviços e produtos passam, representando, como fluxo, as setas podem se cruzar, pois uma tarefa ou um cliente pode tomar decisões distintas podendo também mudar seu modelo de fluxo. A Figura 1, a seguir, ilustra o modelo proposto pelos autores.



**Figura 1: Modelo conceitual de processo**

Fonte: Adaptado de Ritzman e Krajewski (2004, p. 3).

Para Maximiano (2015, p. 190) um processo de uma organização comporta três significados principais, são eles: organização do processo de qualquer conjunto ou recurso; organização como estrutura resultante de um processo sendo organizacional de qualquer empresa ou empreendimento que ela possua em uma organização; e organização como entidade concreta, mesmo que aparente a qualquer empresa ou empreendimento singular de grande porte. Ainda, segundo o mesmo autor, organizar é o processo que dispõe de qualquer co-

leção de recursos ou conjunto de partes em uma determinada estrutura, sua ordem ou classificação. Sendo classificadas em um conjunto organizado ou de partes ordenadas, seguindo algum critério ou uma organização atribuindo de qualquer conjunto estruturado ou ordenado.

Para Araujo (2009, p. 4), os processos industriais (manufaturas)

são fluxos operacionais de produção e dependem das “entradas” de insumos (matérias-primas, componentes, embalagens, energia elétrica, mão de obra, etc.) para o processamento “transformação” em produtos acabados. As rotinas de trabalho envolvidas dependem das relações interpessoais.

Ritzman e Krajewski (2004, p. 3) relatam que os processos resultam, comumente, em serviços, assumindo o modo de informação para os clientes. As organizações industriais e seu setor de serviços estão cientes que lidam sempre com clientes – sejam os internos, compostos por um ou mais empregados, os quais dependem de insumos e de processos executados em outros departamentos ou escritórios, ou em outras oficinas –, sejam os clientes externos, consumidores que adquirem os produtos acabados fabricados pela empresa. Assim, em ambos os casos, tendo como foco o cliente, os processos precisam ser bem administrados.

Ainda de acordo com Ritzman e Krajewski (2004, p. 4), os processos podem dividir-se em subprocessos e serem desmembrados tomando grandes proporções em suas subdivisões. Isso ocorre por diversos motivos, como, por exemplo, em razão de sua complexidade, tornando, desse modo, inviável apenas uma pessoa ou departamento ser responsável por todas as partes de um processo, pois seus segmentos podem tomar proporções distintas. O processo pode exigir opera-

ções mais flexíveis com um volume reduzido de tarefas, algumas de suas partes podem adquirir um padrão para o cliente, dando espaço para operações com grande volume.

Maximiano (2015, p. 190) afirma que na tarefa de organizar um processo que implica em decisões – assim como todas as funções da administração, compreendendo o processo e sua funcionalidade, bem como suas principais etapas – o gestor precisa analisar os objetivos e os trabalhos a ser realizados, dividir de forma singular as etapas, de acordo com seus critérios, seguindo de uma maneira mais pertinente para realização de seus objetivos, necessita também definir responsabilidades na execução dos trabalhos, estabelecer os níveis de autoridade e, por fim, desempenhar a estrutura organizacional como síntese do processo de organizar.

## 2.2 Melhoria contínua

Para um melhor entendimento do processo de melhoria contínua, tem-se a ideia que tudo pode ser melhorado. A melhoria contínua é definida por uma busca permanente nos processos e a tudo que possa ser aplicado. O processo de melhoria contínua não tem como principal característica seu crescimento ou mudanças significativas, trata, sim, de um processo gradativo com constantes mudanças (Gozzi, 2015, pp. 100-101).

Gozzi (2015, pp. 100-101) afirma que a melhoria de um processo não pode ser entendida como substituição ou modificação de um todo, mas sim como a redução de desperdícios, sejam eles de tempo, recursos materiais e humanos, dando maior qualidade a seus produtos. Sua aplicação induz à identificação de problemas, solução de suas causas, propondo também ações corretivas no processo, a fim de evitarem-se desperdícios e retrabalhos, reduzindo-se custos.

Para Marshall, Cierco, Rocha, Mota e Leusin (2006, pp. 91-92), a aplicação do conceito de me-

lhoria contínua se divide em duas partes, sendo elas: o gerenciamento da melhoria e o gerenciamento da rotina. O gerenciamento da melhoria consiste na busca do crescimento organizacional, situando-se no nível estratégico para que a empresa se sobressaia e sobreviva em meio a um mercado cada vez mais seletivo. Já o gerenciamento da melhoria trata-se de um método para a busca de novas práticas com intuito de proporcionar apoio à firma para cumprimento de novas políticas, sobressaindo-se das antigas, definido pela alta administração com os desdobramentos das metas em diferenciados níveis da empresa com um bom entendimento das necessidades do cliente e nas novas tecnologias do mercado.

Entretanto, observa-se que ainda que as estratégias para o processo de mudança sejam implementadas de maneira adequada na empresa, o mercado continuará se modificando de modo rápido, tornando-se inevitável que a organização necessite considerar continuamente novas mudanças. Com busca na eficiência organizacional, o gerenciamento de rotina trata de um método de gestão de responsabilidade dos colaboradores, evitando alterações prejudiciais e o comprometimento de seus níveis de qualidade, e estabelecendo padrões disciplinares de trabalho. Neste contexto, verifica-se a necessidade de treinamentos a todos os trabalhadores envolvidos. Esse gerenciamento por meio de um nível estratégico permite que o ciclo PDCA ocorra; pois seu método busca o atendimento de suas metas determinadas para cada processo, obtendo, assim, uma melhoria contínua a partir de objetivos estabelecidos pelo gerenciamento da melhoria. (Costa, 2007, p. 72).

Marshall et al. (2006, p. 83) afirmam que não basta apenas padronizar processos, métodos, peças e componentes, faz-se necessário melhorá-los de forma contínua. A promoção da melhoria contínua e da padronização se dá por intermédio de uma filosofia normalmente apresentada pelo

ciclo PDCA e pelos seus desdobramentos, com objetivo de alcançar e superar as expectativas de todas as partes envolvidas, sejam elas clientes, fornecedores, acionistas, colaboradores ou a própria sociedade.

### 2.3 Método PDCA (Planejar, Executar, Controlar, Atuar)

Seguindo o conceito de Mattos (2010, pp. 40-41), o método PDCA trata didaticamente o processo de melhoria contínua como uma sequência de três passos em um ciclo, a saber: (1) aproveitar ao máximo os dados disponíveis para o desenvolvimento do processo sendo eles de equipes, orçamentos, planos de atuação, considerando o planejamento como um compromisso geral e não como missão de uma área técnica; (2) executar uma obra levando em conta seu planejamento que deve ser revisto com frequência, pois nem sempre o cronograma de obras tem seus objetivos alcançados, sendo necessária uma nova aferição do que foi realizado. Com isso, podem ser apropriados índices de campo e propriedades das equipes, para avaliação dos desvios inerentes ao planejamento; e, por fim, uma revisão do seu planejamento dando a ele um novo direcionamento fazendo o gerente retomar sua obra a seu eixo.

Na década de 1950, W. Edwards Deming popularizou o PDCA no Japão e algum tempo depois propôs a troca do C por S (Study), justificando que a palavra inglesa *study* expressava melhor as interações de Shewhart. Convém que o ciclo PDCA seja implementado repetidamente em espirais onde o conhecimento do sistema converge para a meta desejada. Esta abordagem está baseada na crença que seu conhecimento e habilidades podem melhorar sempre. (Couto & Marash, 2012, p. 1).

Finalizado este ciclo, ainda com base no conceito de Mattos (2010, pp. 40-41), no processo, a partir do quadrante P, seguindo através de serviços inerentes a seu processo, são realizadas simulações do impacto das possíveis sugestões de mudanças de métodos estratégicos, seguindo, então, para o D, e, mais uma vez, para o C e o A. O ciclo PDCA torna-se, desse modo, um ciclo completo até o final do projeto.

Para Couto e Marash (2012, p. 2), nas organizações, o PDCA obtém resultados contrários, com extensos e volumosos planos, tendo como base os procedimentos seguidos na etapa P do ciclo PDCA, que determina aonde se quer chegar, impondo um planejamento eficaz, atingindo um caminho para uma situação desejada. Na sua implementação, a prática do D traz a incerteza da realização de uma atividade importante, pois mediante auditorias é encontrado um grande número de atividades fora do seu procedimento.

Seguindo a etapa C identifica-se que algo que não está saindo conforme o planejado. Por fim, na etapa A, fecha-se o ciclo PDCA, embora tão pouco praticada, é por meio de ações convincentes e com base nos insucessos nas etapas anteriores que se garante a resolução dos problemas identificados em um ciclo de melhoria contínua de um determinado processo.

Costa (2007, p. 265) refere que o conceito da metodologia do PDCA não consiste somente na implantação das mudanças estratégicas, mas também na organização das melhorias sucessíveis em círculos, compostos de quatro fases, conforme o descrito no Quadro 1:

Dentro da aplicação da ferramenta do PDCA, várias outras ferramentas dão suporte ao processo, tal como a matriz Gravidade, Urgência, Tendência (GUT) auxiliará na etapa de planejamento do ciclo do PDCA, permitindo a identificação das causas para a elaboração do plano de

P	Planejar ( <i>Plan</i> ) – esta fase parte da preexistência de descrição e entendimento básico do que se pretende com todo processo. Consiste em definir as ações necessárias, dimensionar os recursos e condições, identificar as dependências e as implicações, atribuir às responsabilidades e especificar o processo de medição do desempenho e dos resultados esperados. Esta fase é considerada concluída quando um plano suficientemente detalhado para suportar a execução está propondo e aprovando para implantação. É nesta fase que se elegem os itens prioritários para implantação.
D	Executar – ( <i>Do</i> ) – execução das ações determinadas no plano, desde a obtenção de recursos e condições até a implantação do processo de medição e controle. Seu resultado é um conjunto de sistemas, processos, equipamentos ou que mais tenha sido objetivado no plano, devidamente implementado e em condições de ser operado e de produzir os efeitos desejados.
C	Verificar ou controlar ( <i>Control/Check</i> ) – mais do que se medir, implica assegurar que o processo tenha sido executado mediante observação cuidadosa de seu desempenho planejado na fase P. para isso, usam-se relatórios de acompanhamento e de desvios, mostrando o atendimento ou não dos parâmetros de controle estabelecidos.
A	Atuar ( <i>Act</i> ) – na verdade, mais apropriadamente, deveríamos denominar esta fase por “como aprender com erros e acertos”, pois ela é a utilização prática dos resultados do processo, bons ou maus, para serem introjetados na cultura e nos métodos e sistemas da organização. Assim, a fase anterior (verificar ou controlar) duas conclusões básicas podem decorrer: ou tudo correu bem, ou houve problemas. Na primeira hipótese, mais favorável o processo delineado experimentalmente no planejamento e que foi bem-sucedido deve ser institucionalizado e transformado em padrão para o futuro. As pessoas precisam ser treinadas ou educadas para agir daquela maneira que deu certo, seguindo-se, em um novo ciclo, as fases de planejar, executar, verificar e atuar. Isso implica que a organização aprende com o que deu certo.

**Quadro 1: Etapas do ciclo PDCA**

Fonte: Adaptado de Costa (2007, p. 266).

ação. Segundo Bond, Busse e Pustilnick (2012, p. 69), a matriz GUT – gravidade, urgência e tendência – estabelece prioridades com objetivo de eliminar problemas de grandes quantidades relacionados entre si. Com o intuito de saber a gravidade de um problema, a GUT identifica seu grau de urgência, como o problema pode ser resolvido e até onde este pode piorar se nenhuma providência for tomada.

Para auxiliar na identificação das causas, o diagrama de Ishikawa se apresenta como uma ferramenta válida. De acordo com Mello (2011, p. 22), o diagrama de Ishikawa é uma ferramenta que serve para identificar as causas de um desvio da qualidade que pode ser denominado como diagrama de causas e efeito ou espinha de peixe, na construção do diagrama é utilizado os 6Ms, como as principais causas dos problemas, sendo eles, a mão de obra, os materiais com seus componentes, as máquinas e equipamentos, os métodos, o meio ambiente e a medição. É válido lembrar que nem sempre é necessária a citação dos seis elementos que compõe o diagrama, podendo este ter uma solução mais simplificada.

Outra ferramenta relevante no processo de aplicação do PDCA é os cinco porquês. Para Seleme e Stadler (2012, p. 44), os cinco porquês podem auxiliar na identificação da causa da problemática estudada. A técnica tem como objetivo identificar a verdadeira causa do problema fazendo a sistemática de uma simples pergunta (por quê?) propondo soluções cabíveis. Dispensa-se o uso dos cinco porquês, uma vez que o problema pode ser de uma natureza simples e de fácil solução, podendo então ser solucionado com mais antecedência. Para a elaboração do plano de ação que suportará a execução da etapa DO, o método 5W2H é amplamente difundido tanto no meio acadêmico quanto no meio organizacional, segundo Custodio (2015, p. 32) da metodologia definida do 5W2H – cujo

significado vem dos termos em Inglês: what (o quê); why (por que); where (onde); when (quando); who (quem); how (como); how much (quanto custa) –, que teve origem nos Estados Unidos, define-se um conjunto de perguntas para melhor eficácia da solução de um problema. Esta técnica tem por finalidade simplificar o entendimento para a solução de problemas identificando onde deve ser trabalhado.

### 3 Metodologia

De acordo com Mascarenhas (2012, p. 43), os métodos de investigação são divididos em: bases lógicas; abordagem dada ao problema; objetivo da pesquisa e procedimento técnico utilizado. Para o estudo em questão, foi adotada, como base lógica de investigação, a dedução, a partir de recursos lógico-discursivos para atingir os objetivos propostos.

Segundo Lakatos e Marconi (2010, p. 46), os métodos científicos buscam a verdade dos fatos e utilizam a comprovação de hipóteses para chegar a conclusões objetivas, por meio da observação sistemática do fenômeno estudado e da teoria científica. De acordo com Matias-Pereira (2012, p. 83), em um sentido holístico os métodos se caracterizam por quantitativos – no qual se utilizam métodos estatísticos para análise e tratamento dos dados – e qualitativos – em que os dados são analisados de forma indutiva e descritiva não podendo ser quantificada. Neste estudo, será utilizado, como procedimento técnico, o estudo de caso, que permitirá análise de um fenômeno em um contexto real a partir das teorias estudadas. Neste sentido, esta pesquisa se caracteriza tanto como qualitativa quanto quantitativa, utilizando da estatística descritiva para análise e discussão dos resultados alcançados.

## 4 Apresentação da empresa

Nesta pesquisa, selecionou-se, para estudo, uma empresa de grande porte, do setor de logística e mineração, sendo analisada uma das áreas operacionais da organização, especificamente em um equipamento industrial portuário de movimentação de granéis sólidos. A organização atualmente possui uma forte cultura relacionada à melhoria contínua, que é aplicada em diversas áreas, em ações de pequeno e grande impacto, abrangendo tanto questões operacionais quanto administrativas.

Melhorias ou eliminação de não conformidades podem ser desenvolvidas por qualquer colaborador, em equipes ou individualmente, não permanecendo restrita a grupos específicos a aplicação de melhorias contínuas; porém, tais grupos podem ser formados com a finalidade de desenvolver com maior frequência essas melhorias, além de desenvolverem as atividades com projetos de PDCA, sendo denominados grupos de CCQ (Círculo de Controle de Qualidade).

## 5 Aplicação da ferramenta PDCA no processo industrial portuário

A aplicação da ferramenta PDCA dentro da organização é padronizada, por meio de programas internos de incentivo à melhoria contínua, em que os projetos com aplicação do PDCA são avaliados pelo setor de qualidade que reconhece os trabalhos que geram maiores ganhos para produção, qualidade e segurança. As etapas do PDCA foram divididas e/ou adaptadas para atender os processos da empresa. A Figura 2 ilustra cada uma das etapas e suas divisões.

A utilização da ferramenta a partir da padronização sugerida pela empresa

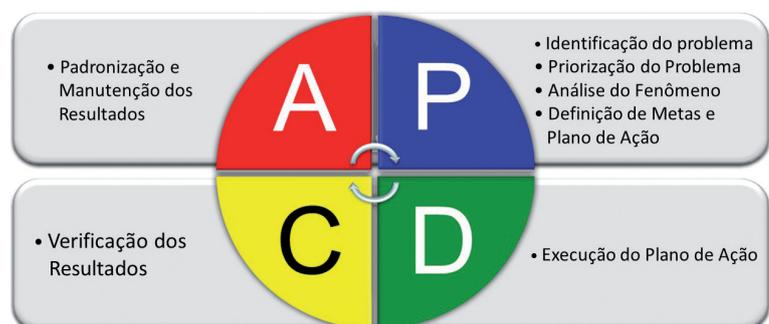
garante que, ao fim do projeto, os resultados possam ser apurados com maior facilidade, além de fomentar a manutenção desses. Os projetos de PDCA são avaliados pelo setor da qualidade, que também fornece suporte de consultoria as equipes de CCQ.

### 5.1 Etapa PLAN (Planejar)

A etapa PLAN é subdividida em: identificação do problema; priorização do problema; análise do fenômeno; definição do plano de ação. Desta forma, o problema pode ser analisado de maneira sistemática, e a elaboração do planejamento ocorre de modo padronizado e objetivo.

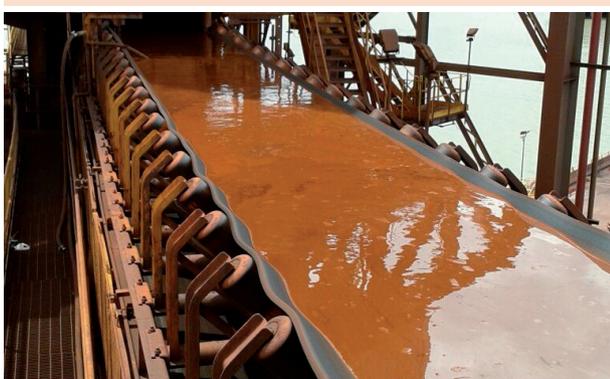
#### 5.1.1 Identificação do problema

Durante o processo de carregamento de navios no Terminal Marítimo da Ponta da Madeira, a equipe de operação do embarque observou a concentração de volume de queda d'água nos porões dos navios, comprometendo a qualidade do minério embarcado, podendo comprometer a segurança da embarcação durante a viagem. No procedimento seguido pelos operadores, Carregador de Navios (CN), consta um processo de drenagem, relativo à água acumulada em pontos estratégicos, de modo a não impactar na qualidade do minério. Após a identificação do excesso de carga úmida no porão do navio, tornou-se necessário o acompanhamento do evento no campo com finalidade de observar o motivo e entender a problemática.



**Figura 2: Modelo conceitual das etapas do PDCA**

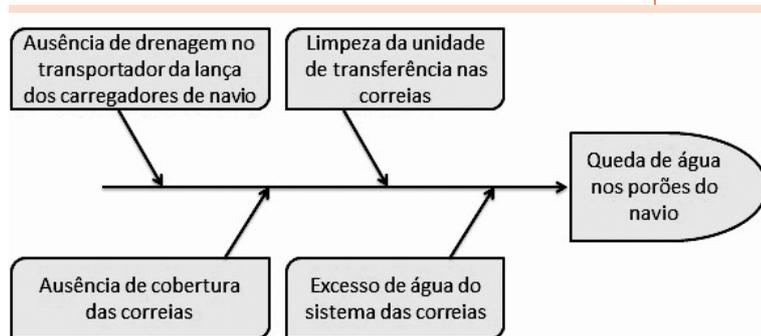
Fonte: Os autores.



**Imagem 1: Transportador com acúmulo de água**  
Fonte: Os Autores.

Para tanto, foi utilizado uma adaptação do diagrama de Ishikawa, em que foram levantadas as principais possíveis causas e discutidos junto à equipe responsável, envolvendo o conhecimento técnico e prático de todos. Foram levantadas quatro causas principais, em que a ausência de um sistema de drenagem se apresentou como mais válida para a elaboração da problemática estudada.

Das causas levantadas, salientam-se o seguinte: a limpeza das unidades de transferência já é parte da rotina de trabalhos, pois há um grande acúmulo de material no chute de descarga no término do carregamento do navio, podendo ocasionar afunilamento e o entupimento deste. A ausência de cobertura das correias dos transportadores também foi um agravante observado, pois o transportador fica exposto a condições adversas, tais como a chuvas. O principal motivo da concentração de água no transportador, constatado



**Figura 3: Diagrama de Ishikawa adaptado**  
Fonte: Os Autores.

pela equipe em campo, no embarque de minério se dava pela ausência de um sistema de drenagem eficiente, que pudesse dar vazão ao acúmulo de água no processo.

### 5.1.2 Priorização do problema

A fim de garantir que o problema inicialmente levantado tenha relevância mediante os demais problemas da operação de embarque, foi aplicada a matriz de priorização de problemas, uma ferramenta adaptada pela empresa que visa a verificar, dentro do contexto, os problemas de maior relevância, a partir da necessidade de rapidez de solução; da autonomia de resolução pela equipe; dos benefícios adquiridos a partir da resolução. Atribuindo um valor de 1 a 10, sendo a soma dos valores determinantes no processo de decisão da priorização.

**Tabela 1: Priorização do problema**

Problemas	Rapidez	Autonomia	Benefício	Total
Constante desalinhamento da correia durante operação		3	9	15
Dificuldade na visualização da translação	9	9	3	21
Queda de água nos porões dos navios gerando impacto para acomodação do minério	9	9	9	27
Constante queda de material em regiões inadequadas	3	3	9	15

Fonte: Os autores.

Após a aplicação da matriz, pode-se constatar que, de fato, o problema levantado apresentava grande relevância no contexto da operação de embarque, sendo este priorizado para seguir fluxo do PDCA.

### 5.1.3 Análise do fenômeno

Segundo dados coletados, 9% de água livre são despejados no porão do navio, ou seja, 10.800 litros, podendo influenciar diretamente na qualidade no

material embarcado. Na sequência, é apresentada a Tabela 3 com a priorização das causas que contribuem para esta estatística, a partir da aplicação da matriz GUT, que auxilia na elaboração de estratégias.

**Tabela 2: Matriz GUT**

Causas	G Gravidade	U Urgência	T Tendência	GUT
Ausência de reversão no TR da lança dos CNs	2	3	1	6
Inclinação original do projeto	1	1	2	2
Ausência de cobertura na correia da lança	1	3	2	6
Excesso de água do sistema na correia da lança	3	3	3	27

TR= transportador; CNs= carregadores de navio  
Fonte: Os autores.

Para melhor analisar o fenômeno estudado, foi aplicado o método dos 5 porquês, que permite encontrar a raiz do problema, a partir de uma investigação simples das causas geradoras. Após a aplicação do método, é possível a elaboração do

plano de ação de forma assertiva, com foco na eliminação da não conformidade.

#### 5.1.4 Definição do plano de ação

Com objetivo de eliminar a água acumulada na correia dos carregadores de navio foi idealizado um dispositivo de drenagem gravitacional a partir de reuniões com equipes multifuncionais, formadas por empregados com conhecimentos de diversas áreas. Para atender o cronograma, foi elaborado o seguinte plano de ação:

Os ganhos esperados com o desenvolvimento do dispositivo foram:

- Eliminação da queda de água nos porões do navio.
- Garantia da umidade especificada do minério.
- Evitação de acidentes, como naufrágios de embarcações, por umidade da carga.

O que?	Quem?	Por quê?	Como?	Onde?	Quando?	Quanto?
<b>Realizar Levantamento de campo</b>	<b>Operador</b>	<b>Identificar possíveis causas</b>	<b>Inspeção visual acompanhamento da operação</b>	<b>Transportador de Correia</b>	<b>mar/16</b>	<b>Sem custo</b>
<b>Levantar materiais para construção da ferramenta</b>	<b>Operador</b>	<b>Fazer orçamento para compra</b>	<b>Através da análise computacional por elementos finitos</b>	<b>Embarque</b>	<b>mar/16</b>	<b>R\$ 120,00</b>
<b>Montar Ferramenta para fazer drenagem</b>	<b>Inspetor</b>	<b>Para eliminar água existente na correia</b>	<b>Reunindo com equipe para montar ferramenta</b>	<b>Transportador de Correia</b>	<b>abr/16</b>	<b>Sem Custo</b>
<b>Acompanhar Planejamento e Implantação da ferramenta</b>	<b>Técnico de Processo</b>	<b>Garantir correta montagem e funcionamento</b>	<b>Realizando etapas da construção conforme planejado</b>	<b>Transportador de Correia</b>	<b>abr/16</b>	<b>Sem custo</b>
<b>Testar ferramenta in loco</b>	<b>Técnico de Processo</b>	<b>Avaliar a eficácia e eficiência da ferramenta</b>	<b>Medindo a drenagem</b>	<b>Transportador de Correia</b>	<b>mai/16</b>	<b>Sem custo</b>

**Quadro 3: Plano de ação adaptado do método 5W2H**

Fonte: Os autores.

- d) Eliminação de reclamações dos clientes por evento de carga úmida.
- e) Erradicação da possibilidade de queda de minério no mar;
- f) Evitamento de perda de produção.
- g) Manutenção da imagem da empresa analisada junto aos seus clientes.

## 5.2 Etapa DO (Executar)

O processo de elaboração do dispositivo de drenagem gravitacional foi feito a partir do esboço, a seguir. Este dispositivo, inserido no sistema de correias transportadoras, retira o excesso de água acumulada. Ele é formado por um tubo de PVC, com 50 mm de diâmetro, por 3 m de comprimento, e uma mangueira plástica flexível, com 50 mm de diâmetro, por 2 m de comprimento. Foram confeccionados cinco dispositivos para instalação e mais três sobressalentes.

A extremidade superior possui duas derivações, uma conectada a uma mangueira flexível com o mesmo diâmetro do tubo, que será inserido dentro da correia com água, e a outra derivação

será instalada em uma linha verde próximo do dispositivo para sucção inicial. A instalação ocorreu conforme planejado, com o acompanhamento da equipe do projeto e das demais áreas envolvidas.

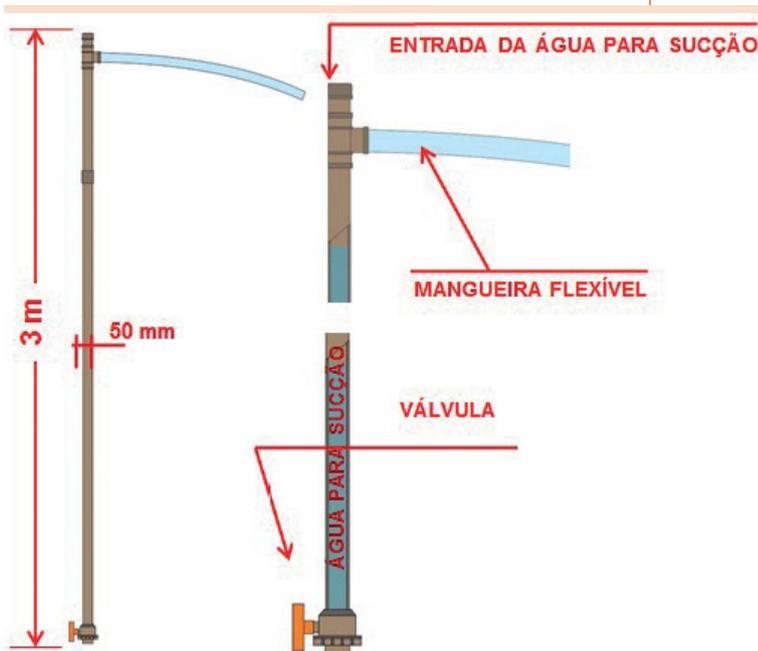
## 5.3 Etapa CHECK (Controlar)

Com a implantação da melhoria, houve considerável redução da queda de água nos porões dos navios atracados. Evitou-se ainda, a possibilidade de queda de minério ao mar. Outro ganho percebido foi a eliminação de desperdícios com tarefas excessivas, além de organizar as rotinas do trabalho. A liberação da água no píer é direcionada, e a água escoada em canaletas, seguindo para bacias de decantação da empresa e, posteriormente, sendo utilizada dentro de alguns processos existentes da companhia, tal procedimento reforça a imagem positiva da empresa ao cliente. Logo, é possível concluir que houve uma considerável redução na quantidade de água direcionada aos porões dos navios.

Como mencionado, não existia um processo de drenagem na lança dos carregadores de navio,

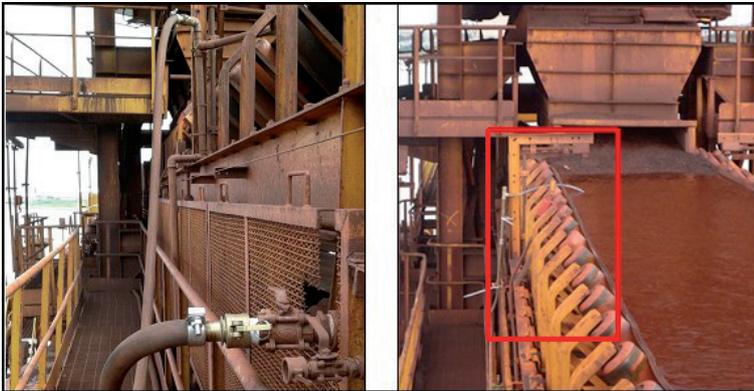
sendo o material úmido levado diretamente aos porões da embarcação. Foi constatado que ao acionar o dispositivo por gravidade, liberaram-se quatro litros, por segundo. O transportador da lança com 12 metros de distância liberou toda a água acumulada em sete minutos. E esse tempo não afetou o carregamento do navio, pois em média, o porão deste necessita de dez minutos para ser aberto por completo.

O Gráfico 1 ilustra os resultados alcançados com a implantação do dispositivo de drenagem. Anteriormente, em sete minutos de operação de limpeza, foram acumulados 1680 litros de água que representam forte impacto às operações da empresa. Após a implantação



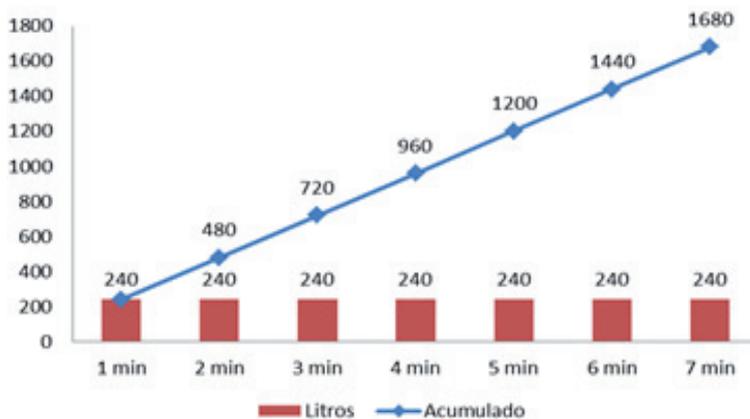
**Figura 4: Projeto do dispositivo**

Fonte: Os autores.



**Imagem 2: Dispositivo instalado**

Fonte: Os autores.



**Gráfico 1: Resultados alcançados**

Fonte: Os autores.

do dispositivo, o máximo acumulado no transportador foi 240 litros de água, pois o sistema de drenagem não permite que este nível aumente para o tempo de sete minutos. Isso representa uma redução percentual de 85,71%.

#### 5.4 Etapa ACT (Atuar)

A melhoria executada nas correias transportadoras, após validação pela gerência de operações de Pátio Embarque, recebeu aprovação e autorização para sua aplicação em outros píeres, totalizando cinco dispositivos de drenagem gravitacional. Para a padronização do dispositivo de drenagem o desenho com as medidas foi enviado para o setor de engenharia da empresa e validado, fazendo parte do arquivo de boas práticas da or-

ganização. O dispositivo gravitacional também foi inserido no procedimento operacional, sendo feita uma descrição detalhada do seu manuseio e das operações necessárias para a realização da atividade. Adicionalmente, foi feito um treinamento dos funcionários envolvidos diretamente na operação.

## 6 Considerações finais

Mediante a coleta de dados e a pesquisa bibliográfica, foi possível entender e analisar o processo de embarque de navio, bem como, usando o vasto conhecimento adquirido durante os estudos, foi possível escolher o processo de drenagem como foco de investigação e elaborar uma proposta de várias ações a serem implantadas para promover a melhoria no desempenho do processo de carregamento de minério. A empresa analisada está inserida em um mercado competitivo e apresenta uma desvantagem em relação aos seus principais concorrentes, que possuem instalações mais próximas dos clientes e, conseqüentemente, apresentam menor *lead time*. Portanto, qualquer possível ganho na eficiência e qualidade de suas operações se torna importante fator para aumentar a competitividade e satisfação dos consumidores.

Assim, para que as necessidades e expectativas dos clientes sejam atendidas, é fundamental um esforço conjunto de todos dentro das organizações, de forma que os desperdícios sejam eliminados, refletindo diretamente nos custos de produção, na qualidade das entregas, no compromisso dos empregados, na eficácia da qualidade, na segurança das operações, na qualidade dos produtos e nos serviços.

Neste contexto, a ferramenta PDCA pode auxiliar a empresa para uma produção com menores perdas, utilizando a melhoria contínua como umas das estratégias para garantir a satisfação dos clientes e bom alcance das dimensões da qualidade.

Diante do exposto, pôde-se concluir que o objetivo inicial que era o de verificar de que forma a ferramenta PDCA poderia contribuir para a melhoria dos processos foi alcançado. Foi elaborado um dispositivo que facilitou o processo de embarque e trouxe ganhos significativos às operações e aos processos, de forma geral. Assim, a utilização da ferramenta PDCA foi, sem dúvida, de fundamental importância para a demonstração e aplicação do resultado final de maneira eficiente e para a melhoria contínua dentro da organização e meio para eliminação de perdas e obtenção de melhores resultados na organização.

Recomendam-se futuros estudos em que se fomente a aplicação da ferramenta PDCA em outros processos, tanto nas indústrias quanto em companhias com outras atividades, uma vez que, como demonstra a vasta literatura e produção acadêmica na área, a aplicabilidade da ferramenta se mostra abrangente e flexível.

## Referências

Araujo, M. A. (2009). *Administração da produção e operações: uma abordagem prática*. Rio de Janeiro: Brasport.

Bond, M. T., Busse, A., & Pustilnick, R. (2012). *Qualidade total: o que é e como alcançar*. Curitiba: Intersaberes.

Costa, E. A. (2007). *Gestão estratégica: da empresa que temos da empresa que queremos* (2a ed.). São Paulo: Saraiva.

Couto, B. A., & Marash, I. R. (2012). *Gestão por processos: em sistemas de gestão da qualidade*. Rio de Janeiro: Qualitymark.

Custodio, M. F. (2015). *Gestão da qualidade e produtividade*. São Paulo: Pearson.

Gozzi, M. P. (2015). *Gestão da qualidade em bens e serviços*. São Paulo: Person.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2010). *Metodologia científica* (5a ed.). São Paulo: Atlas.

Marshall, I., Junior, Cierco, A. A., Rocha, A. V., Mota, E. B., & Leusin, S. (2006). *Gestão da qualidade* (7a ed.). Rio de Janeiro: FGV.

Mascarenhas, S. A. (2012). *Metodologia científica*. São Paulo: Pearson.

Matias-Pereira, J. (2012). *Manual de metodologia da pesquisa científica* (3a ed.). São Paulo: Atlas.

Mattos, A. D. (2010). *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: Pini.

Maximiano, A. C. A. (2015). *Fundamentos da administração: Introdução à teoria Geral e aos processos da administração* (3a ed.). Rio de Janeiro: LTC.

Mello, C. H. P. (2011). *Gestão da qualidade*. São Paulo: Pearson Education.

Orofino, A. C. (2009). *Processos com resultados: a busca da melhoria continuada*. Rio de Janeiro: LTC.

Ritzman, L. P., & Krajewski, L. J. (2004). *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Seleme, R., & Stadler, H. (2012). *Controle da qualidade: as ferramentas essenciais*. Curitiba: Intersaberes.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2015). *Administração da produção* (4a ed.). São Paulo: Atlas.

Vieira, G., Filho (2010). *Gestão da qualidade total: uma abordagem prática* (3a ed.). Campinas: Alínea.

Recebido em 12 nov. 2016 / aprovado em 20 jan. 2017

### Para referenciar este texto

SOUSA, S. R. O. et al. A importância da ferramenta PDCA no processo industrial portuário: estudo de caso em um carregador de navios. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 111-123, 2016.

