

## **OPERAÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA DESCARGA DE GRANÉIS SÓLIDOS**

**PAULO GARRIDO MACEDO DE ARAUJO**  
FASS FACULDADE SÃO SEBASTIÃO

## **OPERAÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA DESCARGA DE GRANÉIS SÓLIDOS**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: painel antigo e novo controle integrados .....	7
Figura 2: Controle remoto e funções .....	7
Figura 3: Camera posicionada na moega .....	8
Figura 4: Posição de trabalho antes do controle .....	8
Figura 5: Imagem do monitor com as câmeras em funcionamento .....	8
Figuras 6 e 7: luzes indicativas colocadas no interior da moega, vistas pelas câmeras .....	9
Figuras 8 e 9: Luzes externas verde e vermelha para indicar moega aberta ou fechada .....	9
Figuras 10, 11 e 12: Totem experimental, estudos de design e novo totem em operação .....	9
Figuras 13 e 14: Câmera superior instalada e projeto de posicionamento da mesma .....	10
Figura 15: Totem e controle em funcionamento .....	11
Figura 16: Treinamento a estivadores e arrumadores .....	11
Figuras 17 e 18: Sensores e sistema de luzes para posicionamento dos caminhões na moega .....	11
Figura 19: Passarela de enlonar caminhões após reforma .....	12
Figuras 20, 21 e 22: Silenciador instalado .....	12

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	4
2 - CONTEXTO INVESTIGADO .....	5
3 - DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA .....	6
4 - INTERVENÇÃO PROPOSTA .....	7
5 - RESULTADOS OBTIDOS .....	13
6 - CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA-SOCIAL .....	13
7 - REFERÊNCIAS .....	14

## INTRODUÇÃO

O Grupo Pronave desenvolveu uma moega para descarga de granéis sólidos no Porto de São Sebastião, equipada com controle de emissão de poeira, que garante respeito ao meio ambiente, produtividade, elimina perdas de material e preserva a segurança do trabalhador. A invenção tinha patente requerida desde 2008 e que foi finalmente deferida pelo INPI em Junho de 2018, tendo a mesma passado por uma série de melhorias ao longo dos últimos anos, em especial a sua operação por meio de controle remoto, tendo sido a primeira moega no Brasil a atender o novo texto da NR-29 (Saúde e Segurança no Trabalho Portuário), com sistema de câmeras que permite o trabalho à distância de forma mais segura e confortável para o trabalhador.

A solução técnica foi desenvolvida com matéria prima nacional e mão de obra local, trazendo diversas vantagens, tais como a redução em cerca de 95% da poeira emitida ao Meio Ambiente, a eliminação do trabalho em altura (risco de queda) e dos efeitos ao trabalhador relacionados à vibração, ao ruído e à poeira.

Do ponto de vista da segurança ambiental, o equipamento já era referência nacional com a eliminação da emissão de particulados no ar e, conseqüentemente, no mar e no solo.

Relacionado à produtividade, o equipamento reduz as perdas de material no processo de descarga e preserva as características da mercadoria quanto à sua qualidade.

As melhorias implantadas dizem respeito também à ergonomia dos trabalhadores no setor de lonagem dos caminhões e redução de ruído com a instalação de silenciadores no equipamento. A moega ecológica da Pronave, já conhecida entre os portos do Brasil como a melhor solução técnica disponível para descarga de granéis sólidos pulverulentos, com redução significativa das emissões de partículas no Meio Ambiente, recebeu inovações tecnológicas que surtiram resultado nas questões ambientais, de produtividade, de inclusão social e de saúde e segurança no trabalho portuário.

Foram implementados sistemas de controle remoto por meio de câmeras, silenciadores e outras benfeitorias que, agregadas ao equipamento já existente e procedimentos operacionais padronizados, colaboraram para um ambiente portuário mais limpo e seguro.

## CONTEXTO INVESTIGADO

O Grupo Pronave realiza operações portuárias no Porto de São Sebastião há 30 anos, tem grande experiência na carga e descarga de navios e logística em geral. Dentre as diferentes mercadorias movimentadas, destacam-se as operações de descarga de Granéis Sólidos.

Acreditando que a diversidade estimula a criatividade, a empresa certificada ISO 9.001, ISO 14.001 e OHSAS 18.001 acredita no princípio da melhoria contínua e é incansável na busca por melhores práticas em suas operações e processos, desenvolvendo projetos de inovação tecnológica e produzindo equipamentos diferenciados para as operações portuárias, com atenção especial às condições de trabalho e sustentabilidade ambiental.

As operações portuárias com mercadorias a granel, especialmente os granéis sólidos, costumam ser cargas que os portos e terminais não desejam trabalhar, preferindo sempre cargas mais fáceis de manipular e que tenham maior valor agregado. Soma-se a isso o fato de que a legislação ambiental e a fiscalização das operações vêm aprimorando-se de forma a buscar ambientes portuários mais limpos e adequados, seja pelo ponto de vista da emissão de resíduos, seja pela questão da segurança e saúde dos trabalhadores envolvidos nesse tipo de operação. Movimentação de granéis sólidos na maioria dos portos do mundo é geradora de impactos ambientais e de saúde à comunidade local.

O Porto de São Sebastião, onde a Pronave atua, é um porto pequeno e muito preocupado com as questões ambientais, uma vez que está inserido em uma região de alto interesse natural e posicionado no centro de uma cidade histórica e turística. O canal de São Sebastião no Litoral Norte de São Paulo, fica entre os municípios de São Sebastião e Ilhabela, envolvido por três das cinco áreas protegidas pela Constituição Federal brasileira: a Serra do Mar, a Zona Costeira e a Mata Atlântica. Não há mais espaço para as antigas práticas portuárias em que a produtividade por si só justificava qualquer impacto aos ecossistemas locais.

A moega sustentável, construída pela Pronave e em funcionamento desde 2008, tem patente junto ao INPI e permite, além de maior eficiência na descarga de granéis sólidos, redução na emissão de particulados, trazendo assim uma eficiência ambiental e de segurança no trabalho que é referência em todo o país.

O equipamento foi reconhecido pela Cetesb - órgão ambiental do Estado de São Paulo - na época de seu desenvolvimento, como a melhor solução disponível, promovendo o arquivamento de uma Ação Civil Pública que pretendia interromper as operações portuárias com granéis sólidos no Porto de São Sebastião.

Operadores portuários e usuários de outros portos do Brasil já adquiriram a tecnologia desenvolvida pela Pronave, a fim de adequar-se às crescentes exigências legais relacionadas à preservação ambiental e segurança do trabalho, bem como à pressão do mercado competitivo quanto a boas práticas na manipulação de mercadorias a granel.

## DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Firmada como a melhor moega para descarga de granéis sólidos do Brasil, reconhecida por autoridades e pelo mercado, havia a necessidade de analisar ainda outros pontos de sua estrutura que poderiam receber melhorias, que foram objeto de discussões internas nas equipes de trabalho e, mediante planos de ação aprovados pela direção da empresa, algumas iniciativas foram desenvolvidas.

Em Julho de 2014 foi publicado pelo Ministério do Trabalho o novo texto da Norma Regulamentadora NR-29, com diversas alterações e novas exigências que visavam a saúde e segurança do trabalhador portuário, que passariam vigorar em Julho de 2016. Uma das reuniões da equipe multidisciplinar que trabalhou na redação do texto da nova NR-29 ocorreu em São Sebastião, justamente para conhecer e tentar replicar nos portos brasileiros as inovações tecnológicas implementadas pela Pronave nas suas operações. A participação da equipe de colaboradores da Pronave naquela reunião extraordinária da Comissão foi fundamental para consolidar conhecimentos e conceitos.

No entanto, o texto na NR-29 não trouxe apenas as referências da moega da Pronave, mas também novas medidas e exigências necessárias à preservação da segurança do trabalhador, uma vez que havia ocorrido no sul do país um acidente fatal envolvendo uma moega que era utilizada na descarga de granéis e tinha sua estrutura comprometida. Seriam necessárias medidas para evitar que novas tragédias ocorressem nesse setor.

Não se tratava mais de solução apenas para resolver as questões relacionadas ao Meio Ambiente, mas sim à sustentabilidade como um conceito mais abrangente, que envolve as pessoas, a geração de emprego e renda, os impactos à vizinhança, a produtividade, as exigências do mercado e as questões econômicas que envolvem qualquer segmento empresarial.

## INTERVENÇÃO PROPOSTA

Em 31 de Julho de 2014 uma decisão de diretoria impulsionou a equipe de profissionais da Pronave a repensar conceitos e inovar outra vez. A Norma Regulamentadora exigia a instalação de cabine fechada, com ar condicionado e assento ergonômico, escadas com guarda-corpo e outros itens de segurança a fim de proteger o trabalhador. Entendemos que nenhuma daquelas medidas poderia garantir a integridade do trabalhador no caso de um acidente como o que já havia ocorrido no passado.

Passou-se a debater soluções para atendimento à norma e para melhorar o desempenho e segurança dos colaboradores, chegando à conclusão que a melhor medida seria afastar o trabalhador do equipamento, por meio de uma operação remota, assim ele estaria preservado de qualquer acidente que pudesse ocorrer com a moega. Para tanto, algumas medidas deveriam ser tomadas: instalação de câmeras, sistemas de transmissão e recepção/display das câmeras, sistema de controle remoto, sensores de altura, sistema de iluminação, entre outras, o que ocorreu em 9 etapas distintas e interligadas, entre 2014 e 2017, conforme segue:

### 1ª ETAPA – DEFINIÇÃO DO CONTROLE REMOTO

Para melhor adaptação dos trabalhadores à inovação, a primeira etapa de implantação foi o controle remoto. Modelo definido e adquirido, sistemas de interligação e comunicação instalados, antes de passar a trabalhar à distância, os trabalhadores foram apresentados ao equipamento, posicionado logo acima do painel convencional com que eles já estavam acostumados a trabalhar. Dessa forma, aos poucos o controle remoto foi ganhando credibilidade entre os operadores, que foram entendendo o seu funcionamento, nesta fase de transição.



Figura 1: painel antigo e novo controle integrados



Figura 2: controle remoto e funções

### 2ª ETAPA – TRANSMISSÃO DE IMAGENS

Para que o trabalhador possa sair da posição operacional sobre a passarela da moega, onde ele visualizava o caminhão através de uma proteção de acrílico, foi necessário definir



características de câmeras que suportassem a vibração, a poeira e o calor no interior do compartimento de descarga. Câmeras definidas e posicionadas, monitores instalados, foram feitos testes em situação real de operação quanto à qualidade de imagem e durabilidade dos equipamentos adquiridos. Após resolver alguns problemas apresentados, a transmissão de imagens foi validada.

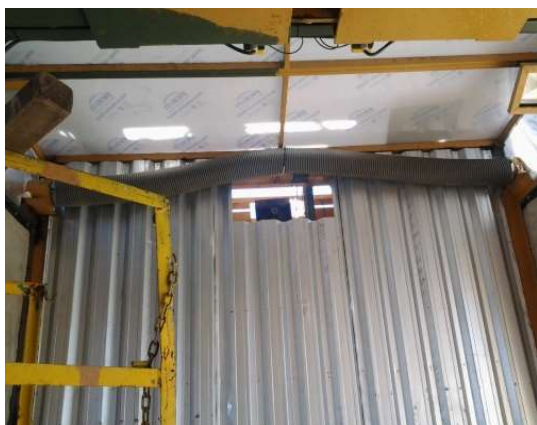


Figura 3: Camera posicionada na moega

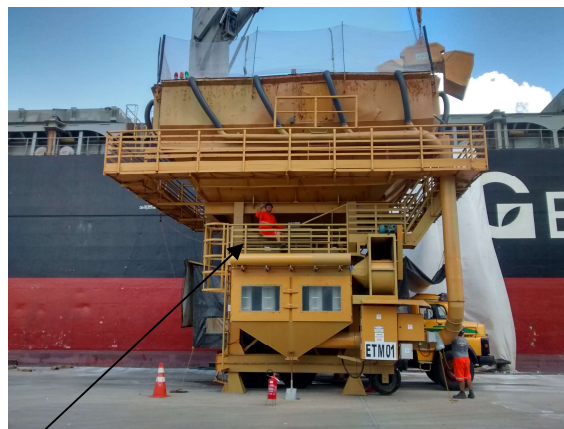


Figura 4: Posição de trabalho antes do controle



Figura 5: Imagem do monitor com as câmeras em funcionamento

### 3ª ETAPA – SINAIS LUMINOSOS

Posicionadas as câmeras, verificou-se alguma dificuldade para o operador ter certeza de que as “bocas” do funil estavam em posição fechada. Assim, foi desenvolvido um sistema de sensores e luzes para indicar ao trabalhador, através das câmeras, a posição das “bocas” do equipamento: abertas ou fechadas. Dessa forma ele pode ter certeza sobre o status do equipamento.

Por segurança, ainda foram implantados sinais luminosos no lado externo da moega, visíveis a olho nu, sem a necessidade das câmeras, para indicar a posição “aberta” ou “fechada” da moega. Trata-se de medida adicional, que permite não apenas ao operador que visualiza as imagens, mas a qualquer pessoa que esteja no entorno, saber o status do equipamento através de identificação visual simples e segura.



Figuras 6 e 7: luzes indicativas colocadas no interior da moega, vistas pelas câmeras



Figuras 8 e 9: Luzes externas verde e vermelha para indicar moega aberta ou fechada

#### 4ª ETAPA – DESENVOLVIMENTO DO TOTEM

Com o sistema em funcionamento, começou-se a preparação do totem, que faz a interface com o trabalhador. No período experimental, foi construído em aço um totem provisório para receber o monitor de imagens das câmeras e os sistemas eletrônicos necessários para funcionamento do sistema.

Validados os processos, foi desenvolvido um totem com design mais moderno e funcional, que permite a proteção contra intempéries dos sistemas eletrônicos, menor incidência de claridade no monitor e posição mais confortável para o operador.

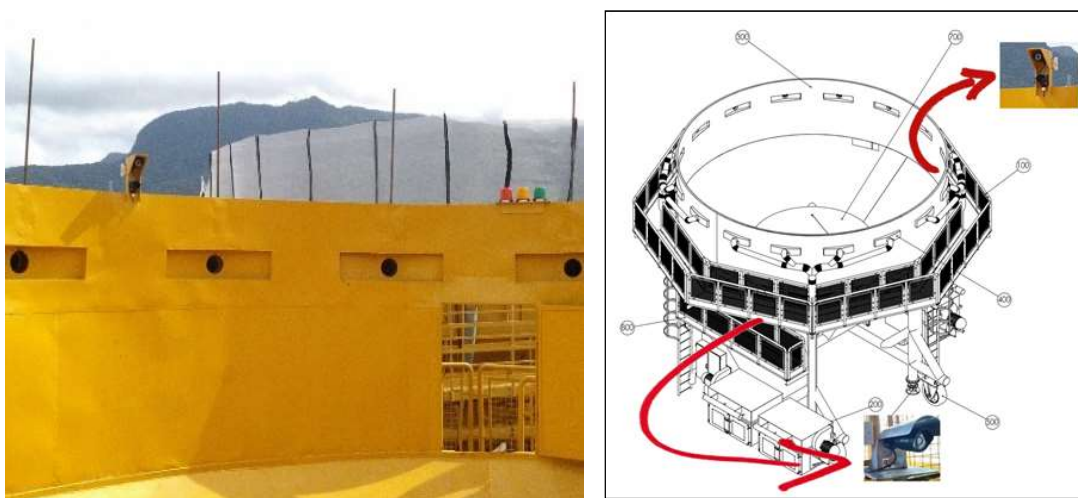
**Evolução do Totem – Mais conforto ao colaborador e melhor design**



Figuras 10, 11 e 12: Totem experimental, estudos de design e novo totem em operação

## 5ª ETAPA – CAMERA SUPERIOR INTEGRADA

As câmeras da área de confinamento e carregamento dos caminhões funcionaram satisfatoriamente, portanto verificamos que seria possível disponibilizar ainda mais informações ao operador da moega, instalando uma câmera na parte superior do equipamento, para saber a quantidade de mercadoria que está disponível dentro do funil. Essa câmera superior teve sua imagem transmitida e integrada no mesmo monitor já existente, permitindo visualização total da operação e reduzindo erros.



Figuras 13 e 14: Câmera superior instalada e projeto de posicionamento da mesma

## 6ª ETAPA – TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO

Com a implementação das inovações tecnológicas, para garantir o sucesso e operacionalidade do sistema, e por se tratar de porto público com mão de obra avulsa vinculada ao OGMO (Órgão Gestor de Mão de Obra), a Pronave ofereceu aos Trabalhadores Portuários Avulsos de São Sebastião um treinamento para que Estivadores e Arrumadores pudessem reciclar conhecimentos sobre os Procedimentos Operacionais Padronizados na operação da moega. Foi nessas oportunidades uniformizado o conhecimento do novo sistema de operação da moega com controle remoto e sistema de câmeras, capacitando assim a comunidade portuária a continuar trabalhando, com mais segurança, saúde e qualidade de vida.

Compreender os processos e conhecer as razões de cada procedimento é ponto essencial para o desempenho adequado do trabalhador na operação.



Fig. 15: Totem e controle em funcionamento    Figura 16: Treinamento a estivadores e arrumadores

### 7ª ETAPA – BALIZAMENTO PARA OS CAMINHÕES

Foram relatados alguns incidentes causados por dificuldades na manobra dos caminhões sob a moega e queda de carga por falha no posicionamento dos veículos. Buscando resolver mais este detalhe, foram instalados sensores e luzes de balizamento para os caminhões, permitindo que os motoristas posicionem os veículos no local exato, otimizando assim o tempo de manobra e reduzindo as chances de eventuais acidentes.



Figuras 17 e 18: Sensores e sistema de luzes para posicionamento dos caminhões na moega

### 8ª ETAPA – MELHORIAS NAS PASSARELAS

Com o sucesso da implantação do sistema de operação remota e incentivando as nossas equipes e trabalhadores portuários a fazer novas sugestões de melhorias, durante o processo de testes e treinamentos foi identificada a necessidade de melhorar as condições de segurança das passarelas utilizadas pelos trabalhadores da categoria de Arrumador, na atividade de enlonar os caminhões. Foram então desenvolvidos e implantados degraus mais largos e com inclinação mais segura, nova cobertura, sistema de travamento e novo guarda-corpo bilateral.



Figura 19: Passarela de enlonar caminhões após reforma.

### 9ª ETAPA – DESENVOLVIMENTO DE SILENCIADORES

A última fase desse processo de modernização das moegas da Pronave, que foi concluída no primeiro semestre de 2017, tratou do desenvolvimento por nossa própria equipe de caldeiraria e mecânica de silenciadores instalados na saída de ar dos exaustores do equipamento, reduzindo em cerca de 15% a emissão de ruídos no ambiente, contribuindo assim com mais uma iniciativa de melhoria da qualidade de vida da comunidade portuária.



Figuras 20, 21 e 22: Silenciador instalado



Antes: 89,9 Db



Depois: 77,6 Db

## **RESULTADOS OBTIDOS**

Como se percebe pela análise das etapas de implantação mencionadas acima, as melhorias desenvolvidas pela empresa trouxeram resultados imediatos e sensíveis do ponto de vista do meio ambiente natural e meio ambiente do trabalho, os quais enumeramos a seguir:

- a. Redução da emissão de particulados no ambiente em torno de 95%;
- b. Atendimento à nova legislação relacionada ao trabalho portuário NR-29;
- c. Remoção do trabalhador de um local de trabalho com riscos para local sem riscos;
- d. Operação remota, com menos esforço e menos riscos;
- e. Melhor controle da operação, com a implantação das câmeras e sinais luminosos;
- f. Capacitação dos trabalhadores, permitindo desenvolvimento pessoal e profissional;
- g. Menor índice de acidentes com caminhões das transportadoras na área do porto;
- h. Melhor ergonomia e segurança nas passarelas de enlonação;
- i. Maior conforto auditivo na área operacional.

## **CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA-SOCIAL**

As transformações implementadas na moega da Pronave, que já era referência em descarga de granéis sólidos, foram testadas e aprovadas pela comunidade portuária local, mantendo o Porto de São Sebastião na vanguarda da sustentabilidade portuária e agregando valor às operações neste porto.

São ações relativamente simples, que geram motivação da equipe na etapa de desenvolvimento e satisfação de todos ao verificar resultados positivos com o investimento em pessoal e tecnologia.

As inovações na área de sustentabilidade ora descritas no presente relatório são passíveis de serem replicadas em todos os portos do Brasil, visando a melhoria na prestação de serviços à sociedade e modernização dos portos como propõe o Ministério dos Transportes, a ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários) e o Ministério do Trabalho e Emprego, através de suas normatizações e ações voltadas à qualidade nos trabalhos desenvolvidos pelos setores produtivos.

Estas iniciativas foram reconhecidas em 2017 com o Prêmio ANTAQ de Sustentabilidade, obtendo a 2ª colocação na categoria “Iniciativas Inovadoras”, bem como classificada no prêmio Destaque Fornecedor 2017 da Rhodia (Grupo Solvay).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Paulo Garrido Macedo de. Fotos do acervo profissional.

BRASIL, Governo Federal do. Lei 12.815/2013.

MINISTÉRIO DO TRABALHO, Norma Regulamentadora nº 29 – Saúde e Segurança no Trabalho Portuário. 2014

PINTO, Guilherme Alfredo Lopes da Silveira. Fotos do acervo profissional. Arte e design em imagens ilustrativas.

PRONAVE, Agentes de Comércio Exterior Ltda. Manual Técnico de Operação e Manutenção do Equipamento de Transferência Modal ETM, 2014

PRONAVE, Agentes de Comércio Exterior Ltda. Diário de obra do controle remoto, fotos e imagens do acervo da empresa.