

OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA NA OPERAÇÃO DE DESCARGA DE BARRILHA

A.D.Siqueira^{1,*}; B.P.Palumbo¹; P.G. Araújo^{1,2}

1 – Curso de Gestão Portuária – Faculdade de Tecnologia de São Sebastião
Rua Ítalo do Nascimento, 366 – São Sebastião/SP, CEP.: 11608-248, Brasil.
Telefone: (12) 3892-3015

2 – Grupo PRONAVE – Pronave Agentes de Comércio Exterior Ltda.
Rua Vitorino Gonçalves dos Santos, 168 – São Sebastião/SP, CEP.: 11600-000, Brasil.
Telefone: (12) 3892-1499

*adsisiqueira@gmail.com

RESUMO: Este projeto de pesquisa teve o intuito de analisar a eficiência energética do Equipamento de Transferência Modal – ETM aplicada na operação de descarga de barrilha no Porto de São Sebastião/SP por meio da medição elétrica do ETM e da recomendação de melhoria contínua no processo de operação de descarregamento desse tipo de carga sólida. A pesquisa consistiu na coleta de dados entre tempo em operação e ociosidade do ETM, de dados de consumo energético do ETM em uso e da observação dos procedimentos operacionais adotados durante a operação de descarga de barrilha no porto. Observou-se que o consumo energético do ETM é diretamente afetado pela forma como o mesmo é manuseado durante a operação. Dessa forma, conclui-se que as sugestões de alterações para a otimização no aproveitamento energético do equipamento devem focar na adoção de melhores práticas operacionais e de métodos de renovação no uso e manuseio do equipamento a fim de alcançar os resultados desejados.

PALAVRAS-CHAVE: ETM, Eficiência Energética, Operação Portuária, Barrilha, Processo de Melhoria Contínua, Grupo PRONAVE.

ABSTRACT: This research project aimed to analyze the energy efficiency of the Modal Shift Equipment - MSE applied in the barrel discharge operation in the Port of São Sebastião/SP through the electrical measurement of the MSE and the recommendation of continuous improvement in the process of unloading operation of this type of solid load. The research consisted of the data collection between time in operation and idleness of the MSE, the energy consumption data of the MSE in use and the observation of the operational procedures adopted during the barrel discharge operation in the port. It was observed that the energy consumption of the MSE is directly affected by the way it is handled during the operation. Thus, it is concluded that suggestions for changes to optimize the energy use of equipment should focus on the adoption of better operational practices and methods of renewal in the use and handling of equipment in order to achieve the desired results.

KEYWORDS: MSE, Energy Efficiency, Port Operation, Barrel, Continuous Improvement Process, PRONAVE Group.

1. INTRODUÇÃO

Este projeto de pesquisa teve início com o interesse dos gestores do Grupo PRONAVE– Pronave Agentes de Comércio Exterior Ltda. em promover o processo de melhoria contínua,

no que diz respeito à sustentabilidade nas operações portuárias de descarga de barrilha no Porto de São Sebastião, no estado de São Paulo.

O intuito do projeto de pesquisa foi de analisar o consumo energético do Equipamento de Transferência Modal – ETM (moega), desenvolvido pela equipe técnica do Grupo PRONAVE, aplicada na operação de descarga de barrilha no Porto de São Sebastião por meio da medição elétrica dos ETMs e da recomendação de melhorias e aperfeiçoamento nas etapas operacionais que abrangem o descarregamento desse tipo de carga sólida.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada foi baseada na leitura de documentos técnicos e operacionais elaborados pela equipe técnica do Grupo PRONAVE [1] e de bibliografias relevantes na área [2] [3]. Esta etapa do projeto deu subsídios para a preparação da pesquisa em campo que consistiu na coleta de dados entre tempo em operação e ociosidade do ETM durante as etapas operacionais de descarga de barrilha no Porto de São Sebastião, da observação dos procedimentos adotados e aplicados pela equipe operacional da empresa durante a operação e de dados de consumo energético do ETM em uso na operação. Foram feitas entrevistas com a equipe operacional do Grupo PRONAVE, para complementar a análise dos dados.

No total foram feitos 11 acompanhamentos distribuídos entre os meses de dezembro de 2016 e maio de 2017.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira observação do equipamento descartou a possibilidade de ser má organização do sistema elétrico, uma vez que este apresenta estrutura elétrica bem desenvolvida.

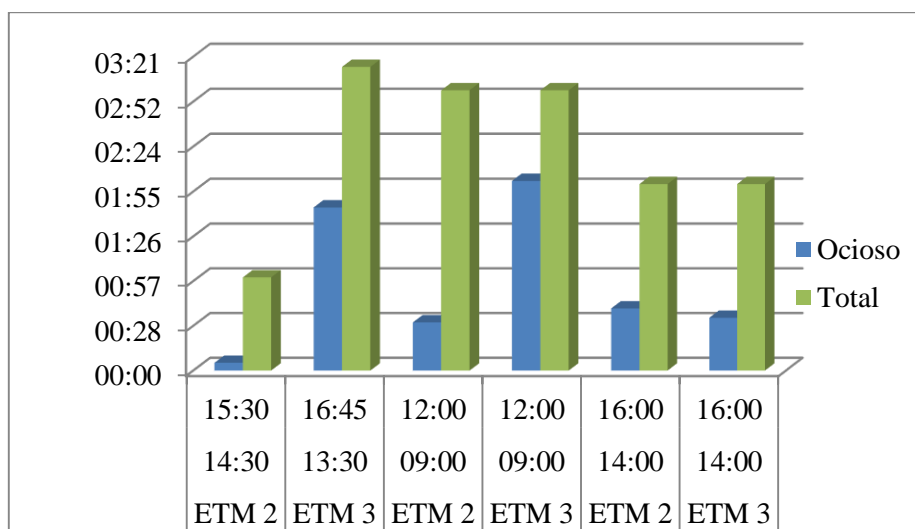
Percebeu-se após o início da coleta dos primeiros dados que fatores externos interferiam diretamente no tempo de operação dos ETM's, isto é, tempo útil vs. tempo ocioso, como observado na Tabela 1 e Figura 1. Constatou-se que vários fatores como, por exemplo: o local de armazenagem da carga (CNAGA ou Armazém Portuário) que interfere no tempo de deslocamento dos caminhões; o tempo de espera para lonagem e deslonagem dos caminhões e a disposição dos ETM's utilizados na operação, afetam no tempo de descarga de cada caminhão e no tempo operacional como um todo.

Tabela 1. Tabela de medição de fluxo na moega (Tempo Útil vs. Tempo Ocioso).

DATA	OBS	HORA INICIO	HORA FIM	TEMPO TOTAL	QTD Caminhões	TEMPO OCIOSO	TEMPO OCIOSO (%)
21/12/2016	ETM 2	14:30	15:30	01:00	34	00:05	8,33%
10/02/2017	ETM 3	13:30	16:45	03:15	44	01:45	53,85%
31/03/2017	ETM 2	09:00	12:00	03:00	33	00:31	17,22%
31/03/2017	ETM 3	09:00	12:00	03:00	33	02:02	67,78%
31/03/2017	ETM 2	14:00	16:00	02:00	19	00:40	33,33%

31/03/2017 ETM 3 14:00 16:00 02:00 26 00:34 28,33%

Figura 1. Gráfico de medição de Tempo Útil vs. Tempo Ocioso.



Após a análise do tempo ocioso do ETM em cada operação de descarga de barrilha, o próximo passo foi realizar a medição da parte elétrica de cada equipamento (ETM 2, ETM 3 e ETM cliente), a fim de estimar o consumo individual deles e verificar o pico de energia gerado em cada equipamento no início da operação (tabelas 2 a 4 e figuras 2 a 4). Observou-se que os picos de energia não preocupavam no desligamento da máquina, pois não eram significativos e porque o equipamento tende a se manter estável com agilidade. Contudo, o tempo gasto no religamento pode afetar a produtividade geral da operação.

Tabela 2. Medição elétrica do ETM 3 realizada em 10/04/2017.

COMPONENTE	I Amperes (A) ESTÁVEL	PICO DE CONSUMO Amperes (A)
EXAUSTOR 1	28,0	78,0
EXAUSTOR 2	54,0	130,0
EXAUSTOR 3	81,0	127,0
EXAUSTOR 4	112,0	208,0
COMPRESSOR	146,0	184,0
BOMBA HIDR.	154,0	230,0
ABERTURA BOCA (SEM CARGA)	9,0 (FECHADA)	10,9 (ABERTA)
ABERTURA BOCA (COM CARGA)	90,0 (FECHADA)	110,0 (ABERTA)

COMPONENTE

I Amperes (A)
ESTÁVEL

PICO DE CONSUMO
Amperes (A)

(*) O equipamento não estava sendo utilizado no momento da medição. Apenas estava colocado no costado do navio. Sua utilização seria feita somente no período seguinte.

Figura 2. Gráfico de medição elétrica do ETM 3 realizada em 10/04/2017.

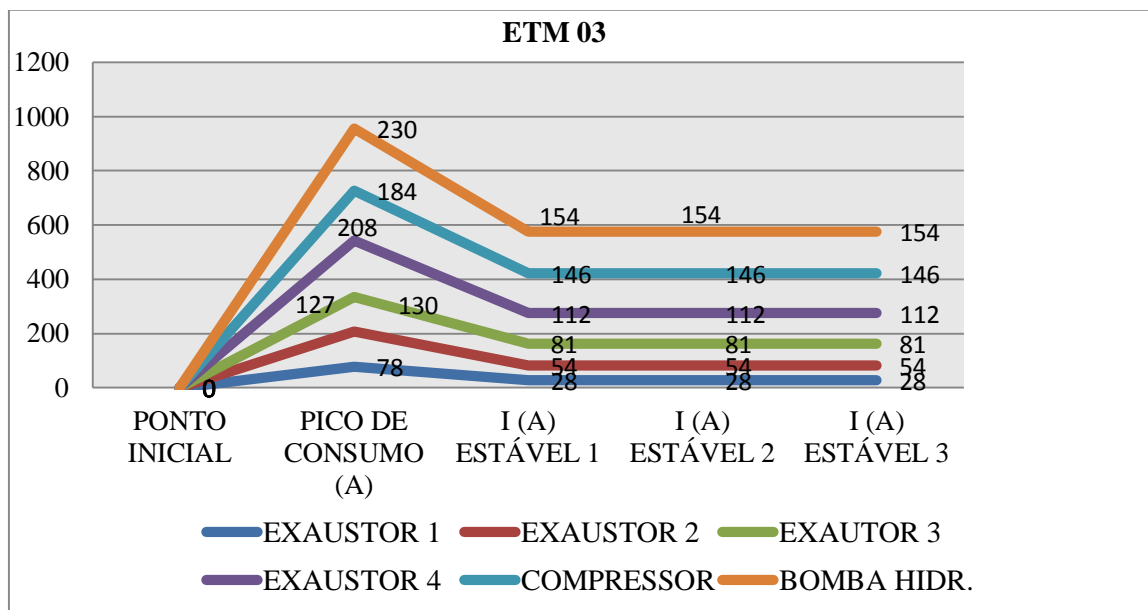


Tabela 3. Medição elétrica do ETM cliente realizada em 10/04/2017.

COMPONENTE	I Amperes (A) ESTÁVEL	PICO DE CONSUMO Amperes (A)
EXAUSTOR 1	32,0	195,0
EXAUSTOR 2	71,0	290,0
COMPRESSOR	74,0	112,0
BOMBA HIDR.	90,0	128,0
ABERTURA BOCA (COM CARGA)	81,0 (FECHADA)	92,0 (ABERTA)

Nesse equipamento não foi possível realizar medições com o mesmo vazio, pois no momento da medição o ETM já se encontrava em uso na operação.

Figura 3. Gráfico de medição elétrica do ETM cliente realizada em 10/04/2017.

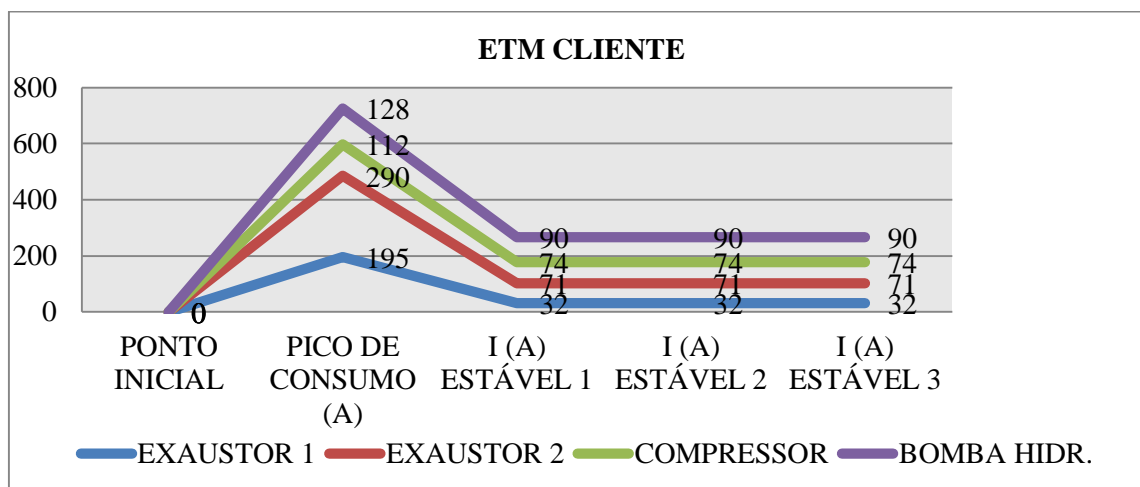
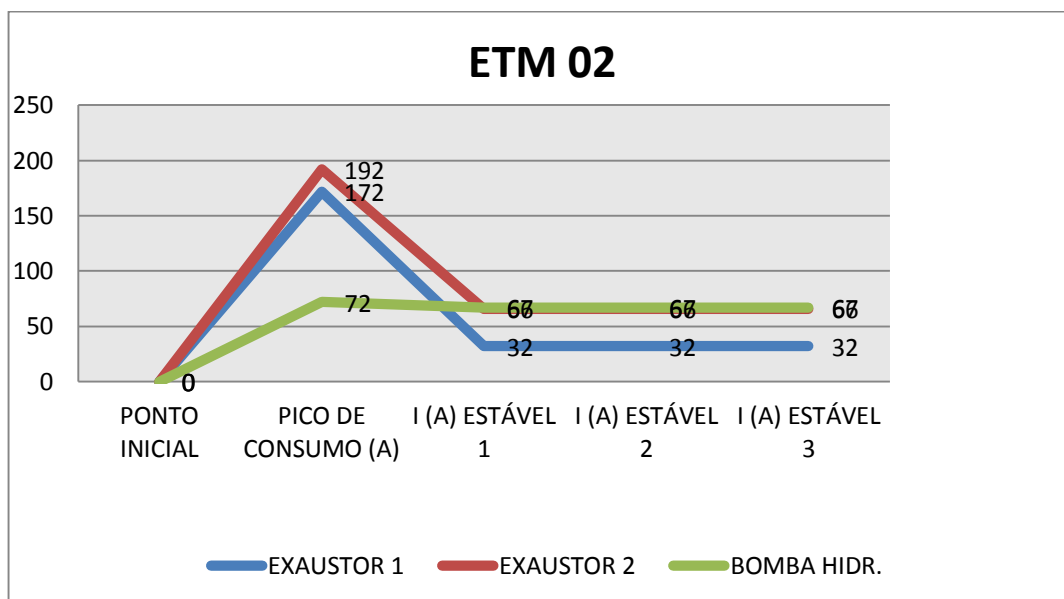


Tabela 4. Medição elétrica do ETM 2 realizada em 05/05/2017.

COMPONENTE	I Amperes (A) ESTÁVEL	PICO DE CONSUMO Amperes (A)
EXAUSTOR 1	32,0	172,0
EXAUSTOR 2	66,0	192,0
BOMBA HIDR.	67,0	72,0
ABERTURA BOCA (SEM CARGA)	9,0 (FECHADA)	11,0 (ABERTA)
ABERTURA BOCA (COM CARGA)	90,0 (FECHADA)	110,0 (ABERTA)

(*) O equipamento não possui compressor segundo o desenvolvedor.

Figura 4. Gráfico de medição elétrica do ETM 2 em 05/05/2017.

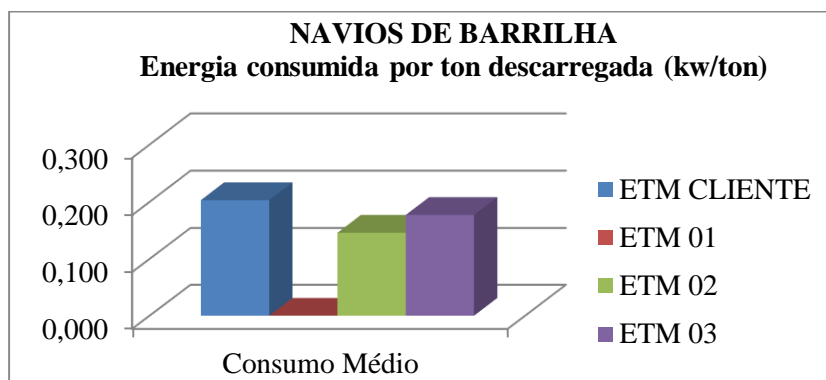


Por fim em uma análise documental sobre o consumo elétrico na descarga de barrilha, fornecido pela equipe operacional do Grupo PRONAVE, obteve-se a relação entre produtividade e consumo (Kw/Ton.). Ao analisar tais dados, percebeu-se uma variação grande nas operações tanto em relação a Kw/Ton., na quantidade de ternos operados e quanto na tonelagem total descarregada dos navios. Entretanto, a correlação que se faz necessária salienta é de que quanto mais carga descarregada, menor era o consumo em Kw/Ton (tabela 5 e figura 5).

Tabela 5. Energia consumida por tonelagem (Kw/Ton.) na descarga de barrilha.

ETM CLIENTE	ETM 01	ETM 02	ETM 03
Nord Quebec		0,168	0,168
Eagle Arrow	0,192		0,192
Ricarda			0,188
Quetzal Arrow	0,214		0,214
Island Bay		0,124	0,124
Consumo Médio	0,203	0,000	0,146

Figura 5. Gráfico de consumo médio/carga na descarga de barrilha.



Com base nos dados coletados nas entrevistas, observou-se que havia a necessidade de melhorar os padrões operacionais realizados pela empresa a fim de atingir seu objetivo.

4. CONCLUSÃO

Esta pesquisa nasceu das inquietações e dos questionamentos acerca do objeto (moega) e em como poderiam ser feitas modificações no seu uso e manuseio e, até mesmo, no próprio equipamento, a fim de proporcionar melhorias no seu desempenho que resultassem em índices de consumo energético mais baixo e em conformidade às questões de sustentabilidade incessante almejada pelo Grupo PRONAVE e pelo Porto de São Sebastião.

Foi possível perceber durante o período de observação *‘in loco’*, que o maior problema no que se refere ao consumo energético desse equipamento, não está na sua estrutura nem na forma como o mesmo foi projetado, e sim na forma como o mesmo é utilizado. O consumo energético do ETM (moega) é diretamente afetado pela forma como o mesmo é manuseado pelos Trabalhadores Portuários Avulsos – TPAs cedidos pelo OGMO (Órgão Gestor de Mão de Obra) e pela equipe operacional do Grupo PRONAVE.

Dessa forma, conclui-se que as sugestões de alterações para a otimização no aproveitamento energético do equipamento devem focar na adoção de novas e melhores práticas operacionais e de métodos de renovação no uso e manuseio do equipamento a fim de alcançar os resultados desejados. Somente após a implementação destas medidas novas observações deverão ser realizadas para validação na redução de consumo energético pelos ETMs.

Além disso, há de se sugerir – havendo a possibilidade – novas formas de efetuar a medição elétrica dos equipamentos, de forma a obter dados de consumo individual dos ETMs, com o intuito de adquirir cada vez mais conhecimento e controle, bem como eficiência nas operações realizadas com esses equipamentos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GRUPO PRONAVE. *Manual técnico operacional. Equipamento de Transferência Modal ETM (moega- funil)*. Versão 01, Julho 2014.
- [2] BARBIERI, J. C. *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva, 2007.
- [3] COMPANHIA DOCAS DE SÃO PAULO. *Sistema de gestão ambiental – manual do sistema de gestão ambiental da Companhia Docas de São Sebastião*, Fevereiro 2016.