

# RETROFIT DE EQUIPAMENTOS DE CORREÇÃO GEOMÉTRICA

Marco Antônio Silveira Morais

## RESUMO

Este artigo técnico detalha o processo e os resultados da modernização e revisão completa de socadoras e reguladoras pertencentes à antiga frota da MRS Logística, uma das maiores ferrovias do Brasil. O principal objetivo foi eliminar a obsolescência dos componentes, estender a vida útil dos equipamentos, impulsionar a capacidade produtiva e assegurar a qualidade da manutenção da malha ferroviária. A metodologia aplicada incluiu o redesenho de peças originais, a criação de novas soluções técnicas, a aquisição de componentes e a realização de testes rigorosos pós-instalação. Os resultados alcançados demonstram um aumento expressivo na produtividade e disponibilidade dos equipamentos, além de uma redução de custos significativa em comparação com a compra de máquinas novas. Adicionalmente, o projeto reforça a sustentabilidade ao prolongar a utilidade dos ativos existentes. Concluímos que a modernização é uma estratégia altamente eficaz para otimizar as operações de manutenção da via e fortalecer a competitividade do transporte ferroviário.

**Palavras-chave:** Modernização; Socadoras; Reguladoras; Ferrovia; Manutenção; Sustentabilidade; Produtividade.

## MODERNIZATION OF RAILWAY TAMPING AND REGULATING MACHINES

### ABSTRACT

This technical article presents the outcomes of the modernization and comprehensive overhaul of tamping and regulating machines from the vintage fleet of MRS Logística, one of Brazil's leading railway companies. The core objectives were to eliminate component obsolescence, extend equipment lifespan, boost productive capacity, and guarantee the quality of railway track maintenance. The methodology employed involved redesigning original components,

developing innovative technical solutions, procuring parts, and conducting stringent postinstallation tests. The results highlight a substantial increase in equipment productivity and availability, alongside significant cost reductions compared to purchasing new machinery. Furthermore, the project contributes to sustainability by prolonging the operational life of existing assets. It is concluded that modernization represents an effective strategy for optimizing track maintenance operations and enhancing the competitiveness of rail transport.

**Keywords:** Modernization; Tamping Machines; Regulating Machines; Railway; Maintenance; Sustainability; Productivity.

## 1. SUMÁRIO

- **1. SUMÁRIO**
- **2. INTRODUÇÃO**
- **3. METODOLOGIA**
- **4. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS**
  - **4.1 Socadora**
    - 4.1.1 Revisão Geral
    - 4.1.2 Modernização
  - **4.2 Reguladora**
    - 4.2.1 Revisão Geral
    - 4.2.2 Modernização
  - **4.3 Testes**
  - **4.4 Resultados**
- **5. CONCLUSÃO**
- **6. REFERÊNCIAS**

## 2. INTRODUÇÃO

A MRS Logística, uma empresa crucial que movimenta cerca de 20% da carga de exportação brasileira, gerencia uma vasta malha ferroviária de aproximadamente 1.600 km. Diante de uma demanda anual de correção geométrica de 850 km, a empresa opera com uma frota mecanizada fornecida pela Plasser & Theurer, que se divide em duas categorias: uma frota moderna (30%), composta por equipamentos de última geração, e uma frota vintage (70%), que inclui máquinas das décadas de 1970 e 1980, como as socadoras de linha 07-16, 07-32, socadoras de AMVs 07275 e reguladoras de lastro SSP-103.

Este artigo técnico se concentra na modernização e revisão geral dos equipamentos da frota vintage, com o intuito de resolver a obsolescência de componentes, prolongar a vida útil, aumentar a capacidade produtiva e assegurar a excelência na manutenção da malha ferroviária.

A modernização de equipamentos ferroviários, conforme amplamente reconhecido na literatura (CETNAROWSKI; GRAMS, 2014), é uma estratégia essencial para otimizar custos, elevar a eficiência e garantir a sustentabilidade das operações no setor.

### **3. METODOLOGIA**

O projeto de modernização e revisão geral das socadoras e reguladoras da MRS Logística adotou uma metodologia abrangente e detalhada, visando eliminar a obsolescência, estender a vida útil e aprimorar o desempenho dos equipamentos. As etapas foram cuidadosamente planejadas e executadas, desde a análise inicial até a validação final.

Primeiramente, foi realizada uma análise minuciosa do estado atual dos equipamentos da frota vintage. Esta fase incluiu inspeções visuais, levantamento de dados de desempenho, identificação de falhas recorrentes e verificação da disponibilidade de peças de reposição no mercado. O objetivo central era mapear os componentes obsoletos e determinar as áreas críticas que exigiam intervenção.

A Engenharia Reversa desempenhou um papel vital. Para muitos componentes originais, que careciam de documentação técnica acessível ou peças de reposição, foi necessário reverter o processo de desenvolvimento para compreender suas funcionalidades, dimensões e materiais. Isso possibilitou o redesenho e a criação de novas soluções técnicas, empregando tecnologias e materiais mais modernos e eficientes. Cerca de 80% dos itens da revisão geral e modernização foram desenvolvidos internamente.

A etapa seguinte envolveu a aquisição de peças e componentes. A prioridade foi dada à compra de itens de fornecedores homologados e com histórico comprovado de qualidade, garantindo a compatibilidade e a durabilidade dos novos elementos a serem integrados às máquinas.

O processo de Overhaul (revisão geral) foi crucial. As máquinas foram completamente desmontadas para permitir uma inspeção detalhada de todos os subsistemas. Componentes obsoletos foram removidos e substituídos pelos novos elementos desenvolvidos ou adquiridos. Além disso, foram realizados reparos estruturais, jateamento, pintura e restauração de cabines e outros elementos, conforme detalhado na seção de Desenvolvimento e Resultados. As peças passíveis de recuperação foram enviadas a fornecedores especializados para restauração.

Após a montagem e integração dos novos sistemas, foram conduzidos testes rigorosos de funcionamento. Esses testes abrangeram desde a validação individual de cada componente modernizado até a performance geral da máquina em condições simuladas de operação. A finalidade dos testes foi assegurar que os equipamentos atendessem aos requisitos esperados de

desempenho, segurança e qualidade, validando os objetivos de aumento de produtividade e confiabilidade.

Em resumo, a metodologia combinou engenharia reversa e desenvolvimento, uma seleção criteriosa de fornecedores, um processo de revisão geral abrangente e uma fase de testes exaustiva para garantir que a modernização resultasse em equipamentos com vida útil prolongada, maior capacidade produtiva e desempenho otimizado.

## **4. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS**

O projeto de modernização foi dividido em várias etapas, desde a análise inicial dos equipamentos e a identificação de componentes obsoletos até a instalação e os testes finais dos novos sistemas. A metodologia empregada incluiu:

- **Engenharia Reversa:** Para diversos componentes, foi essencial aplicar a engenharia reversa para compreender seu funcionamento original e, assim, desenvolver substitutos compatíveis.
- **Desenvolvimento de Novos Componentes:** Foram criados novos componentes, utilizando tecnologias avançadas e materiais mais eficazes, para substituir as peças obsoletas. Notavelmente, 80% dos itens da revisão geral e modernização foram desenvolvidos internamente.
- **Aquisição de Peças:** Peças de reposição e novos componentes foram adquiridos de fornecedores confiáveis, assegurando a qualidade e a compatibilidade com os equipamentos existentes.
- **Overhaul (Revisão Geral):** As máquinas foram completamente desmontadas para a substituição dos componentes obsoletos e a realização de uma revisão completa.
- **Instalação:** Os novos componentes foram instalados e integrados de forma eficiente ao sistema original da máquina.

### **4.1 Socadora**

O projeto de revisão e modernização da socadora incluiu uma revisão geral da máquina e a modernização do trem de força, além da implementação de um Controlador Lógico Programável (PLC) para substituir o sistema operacional analógico.

#### **4.1.1 Revisão Geral**

O chassi é inspecionado minuciosamente para identificar empenos e danos, sendo posteriormente recuperado, jateado e repintado.

As cabines são restauradas, com a substituição de chapas danificadas, renovação do isolamento térmico e acústico, e a instalação de novas chapas de acabamento em alumínio.

Todas as peças que podem ser recuperadas são enviadas a fornecedores homologados para restauração, sendo reinstaladas em condições equivalentes às de um item novo.

#### 4.1.2 Modernização

Houve a substituição de componentes obsoletos, incluindo transmissões, motor diesel e o sistema operacional analógico.

- **Transmissões:** As três transmissões originais e obsoletas foram substituídas por duas transmissões novas, sendo uma delas do tipo *power shift*.
- **Motor Diesel:** O motor diesel original Scania DS-11, da década de 1970 e com 290 HP, foi substituído por um motor diesel Scania moderno, de 310 HP, que atende às normas de emissão brasileiras vigentes.
- **Sistema Operacional:** O sistema original de placas EK foi substituído por um sistema operacional digital, baseado em um PLC da Siemens, que concede acesso total à programação pelos técnicos da MRS.

#### 4.2 Reguladora

O projeto de revisão e modernização da reguladora abrangeu a revisão geral da máquina e a modernização do motor diesel, do sistema de arados e do sistema de tração hidráulico.

##### 4.2.1 Revisão Geral

O chassi é inspecionado para identificar empenos e danos, sendo posteriormente recuperado, jateado e repintado.

A cabine é restaurada, com a substituição de chapas danificadas, do isolamento térmico e acústico, e das chapas de acabamento em alumínio.

Todas as peças passíveis de recuperação são enviadas a fornecedores homologados para restauração e são reinstaladas em condições de novo.

##### 4.2.2 Modernização

Foram substituídos componentes obsoletos, incluindo o motor diesel e o sistema de tração hidráulico.

- **Motor Diesel:** O motor diesel original Scania DS-11, da década de 1970 e com 290 HP, foi substituído por um motor diesel Scania moderno, de 275 HP, em conformidade com as normas de emissão brasileiras atuais.
- **Arados:** No processo de modernização, os arados foram remodelados, incluindo a correção da geometria conforme o projeto original, análise de reforços, melhorias

estruturais e a definição de um novo material. Essa otimização resultou em um ganho de durabilidade cinco vezes superior ao desempenho anterior.

- **Sistema de Tração Hidráulica:** O sistema hidráulico original, composto por uma bomba de pistões variáveis e dois motores de pistões variáveis (Sauer, série 20), foi substituído por um novo sistema Sauer moderno.

#### 4.3 Testes

Foram realizados testes rigorosos para garantir o funcionamento correto e eficiente das máquinas após as modernizações.



**Figura 1.** Socadora S-07 antes da revisão geral e modernização em Juiz de Fora.



**Figura 2.** Socadora S-07 durante a revisão geral e modernização em Juiz de Fora.



**Figura 3.** Socadora S-07 depois da revisão geral e modernização em Juiz de Fora.

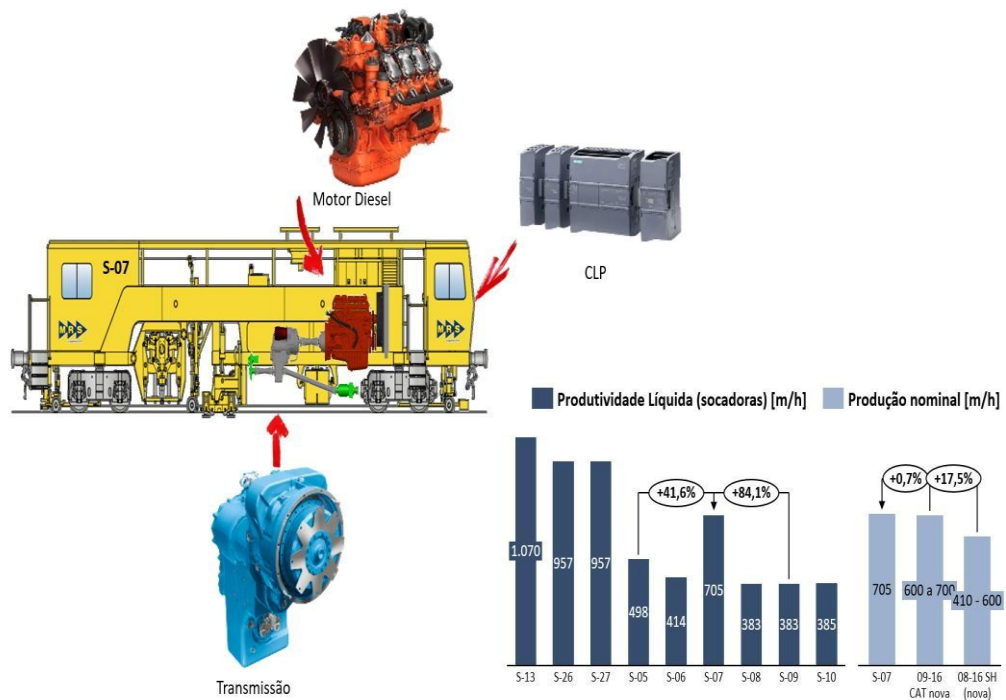


Figura 4. Modernização e resultado de produtividade da socadora.

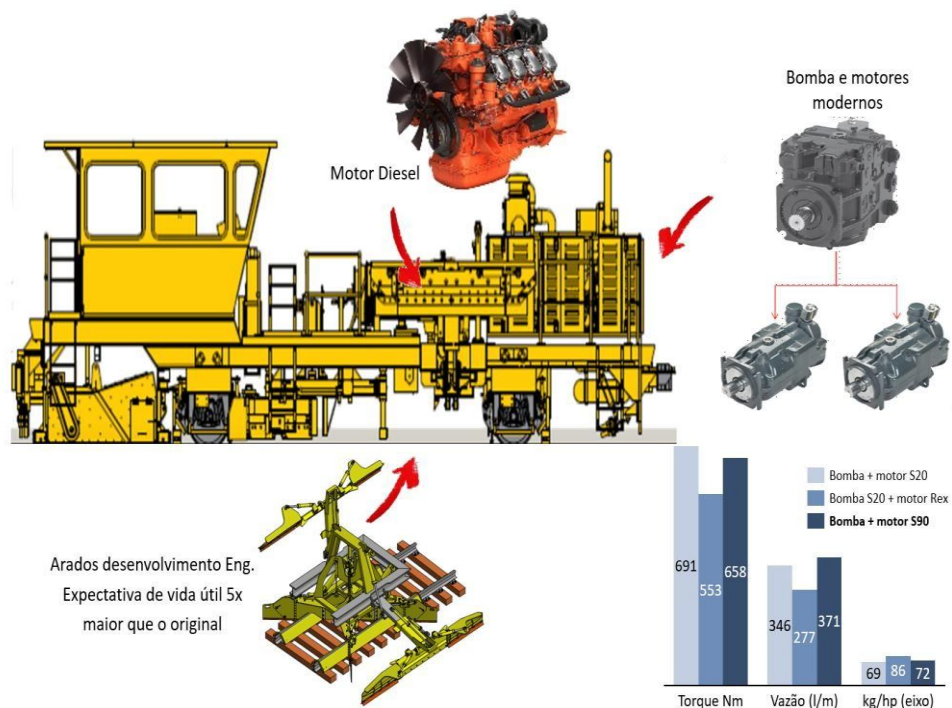


Figura 5. Modernização e resultado de produtividade da reguladora.

#### 4.4 Resultados

Os resultados da modernização foram notavelmente positivos, incluindo:

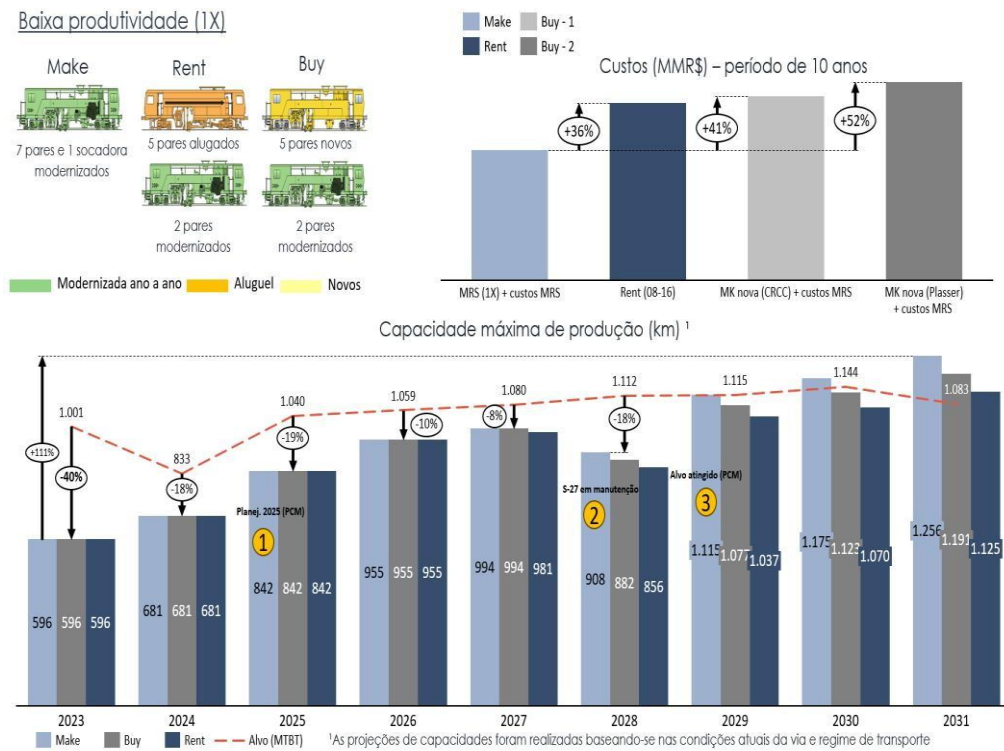
- Um aumento da produtividade líquida em 71% (705 m/h).

- Uma produção nominal 20% superior à de uma 09-16 CAT.
- Os custos da solução representaram apenas 24% do custo de um ativo novo.
- A produção foi 45% superior à média das demais socadoras da frota vintage.
- A disponibilidade foi 20% superior à média da frota.
- Os arados apresentaram uma duração 5 vezes maior que os originais.

Esses resultados demonstram claramente a eficácia da modernização como uma estratégia para otimizar as operações de manutenção da via e garantir a competitividade do transporte ferroviário. A modernização permitiu prolongar a vida útil dos equipamentos, reduzir custos operacionais e aumentar significativamente a eficiência na manutenção da malha ferroviária.



Figura 6. Dados de produção (09/2023 a 02/2025).



**Figura 7.** Estudo de rent, make or buy – Estudo viabiliza a modernização.

## 5. CONCLUSÃO

A modernização das socadoras e reguladoras da frota vintage da MRS Logística provou ser uma iniciativa estratégica de grande sucesso, fundamental para assegurar a eficiência e a qualidade contínua da manutenção da malha ferroviária. O projeto não só resultou em um aumento significativo da produtividade e da disponibilidade dos equipamentos, como também gerou uma redução substancial de custos. Além disso, ao prolongar a vida útil desses ativos, o projeto contribuiu de forma importante para a sustentabilidade das operações. Em suma, a modernização de equipamentos ferroviários é uma estratégia indispensável para otimizar as operações e garantir a competitividade do setor ferroviário no cenário atual.

## 6. REFERÊNCIAS

- CETNAROWSKI, E., & GRAMS, C. A. (2018). Retrofit em Máquinas Industriais: estudo de caso. Trabalho de conclusão de curso de graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Recuperado de [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3151/1/CT\\_COMET\\_2014\\_1\\_03.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3151/1/CT_COMET_2014_1_03.pdf).
- KARDEC, Alan, & NASCIF, Júlio. (2012). Manutenção: função estratégica. (4. ed., rev. e ampl.). Rio de Janeiro: Qualitymark.
- LIKER, Jeffrey K. (2005). O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman.
- Plasser & Theurer Export von Bahnbaumaschinen. (1982). Linz.