

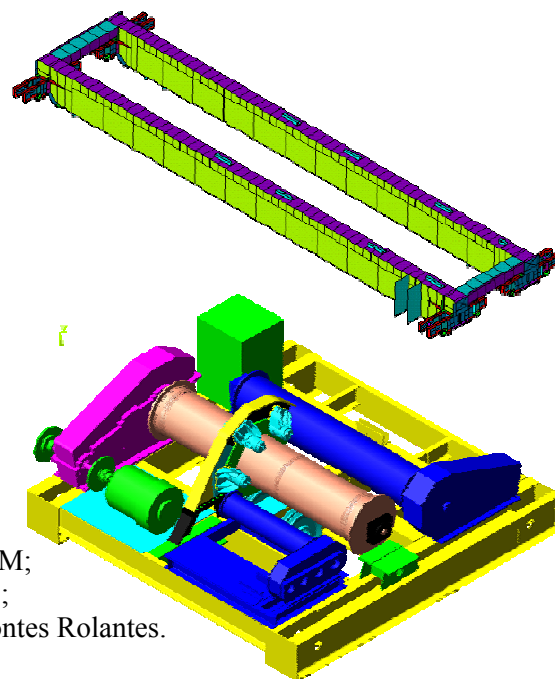
## PROJETO E CÁLCULO DE PONTES ROLANTES

### BREVE DESCRIÇÃO

A análise de Pontes Rolantes visa o aumento de capacidade, repotenciação/modernização, análise de integridade estrutural e extensão de vida útil. O projeto e cálculo são orientados por normas que estabelecem critérios, limites de temperatura e fatores de segurança.

Todos os serviços seguem as prescrições das principais normas existentes, tais como:

- ✓ “American Welding Society” – AWS;
- ✓ “American Institute of Steel Constructors” – AISC;
- ✓ “Crane Manufacturers Association of America” – CMAA;
  
- ✓ “The American Society for Testing and Materials” – ASTM;
- ✓ “Federation Europeenne de la Manutention” – FEM 1.001;
- ✓ “Association of Iron and Steel Engineer” – AISE N°. 6 Pontes Rolantes.



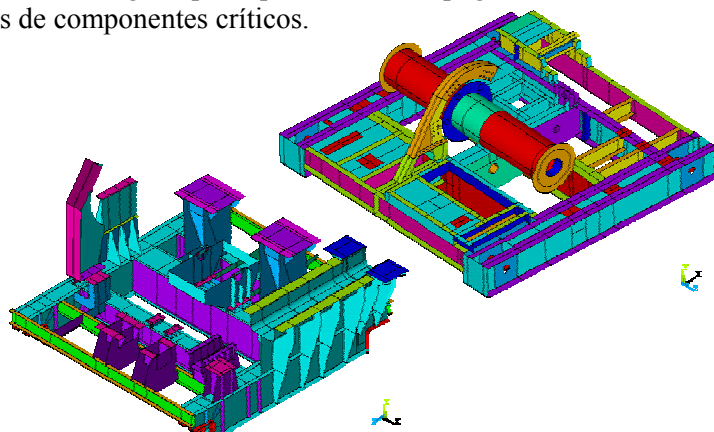
### TÉCNICAS UTILIZADAS

Os trabalhos são realizados através da verificação estrutural completa, conforme formulários dos códigos, e do modelamento em elementos finitos que permite traçar um perfil completo de tensões e deformações na estrutura.

A análise dos sistemas mecânicos segue, da mesma forma, os critérios estabelecidos em norma. O estudo contempla ainda extensometria/telemetria das vigas - principal/auxiliar - topografia da estrutura e testes de carga além de ensaios não destrutivos de componentes críticos.



SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS  
Realização de extensometria/telemetria na estrutura de pontes rolantes em tempo real.



MODELOS EM ELEMENTOS FINITOS

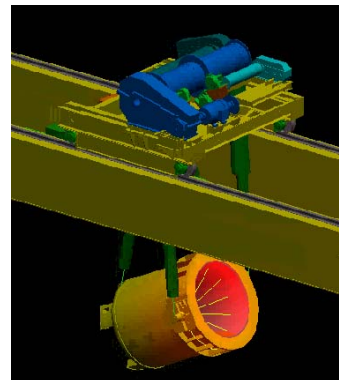
A técnica computacional do Método dos Elementos Finitos permite avaliar com detalhes as regiões mais críticas, permitindo desta forma dimensionar componentes com maiores capacidades e mais confiáveis.

### APLICAÇÕES

Extensão de vida útil;  
Análise de integridade estrutural;  
Repotenciação/modernização;

Projeto de novos equipamentos;  
Engenharia consultiva e etc.

## CRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES

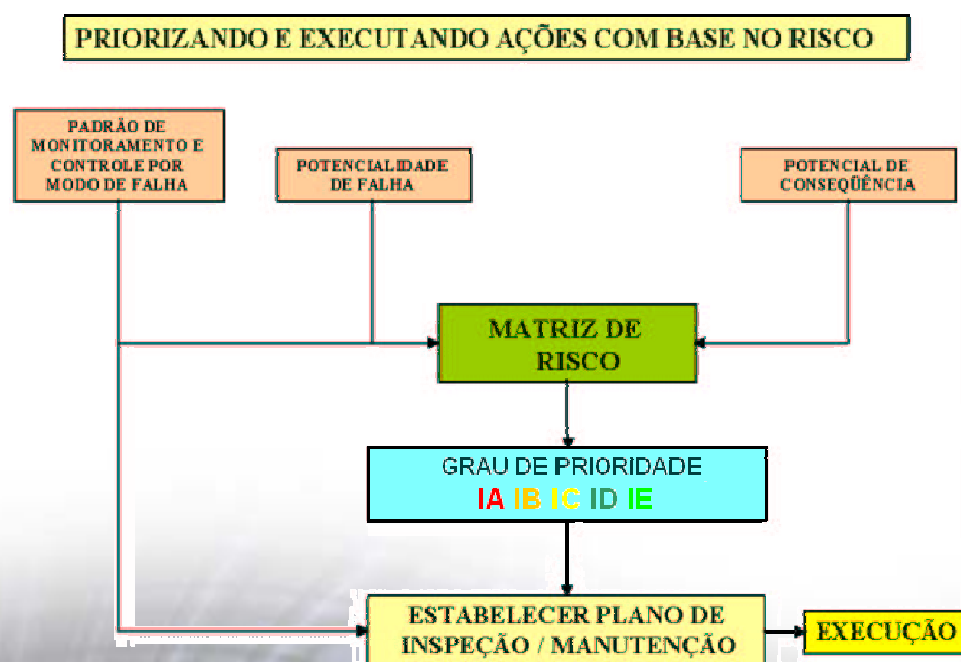


### BREVE DESCRIÇÃO

A indústria na busca para alcançar padrões de excelência em controle e garantia de integridade de PR's deve realizar o serviço de certificação dos equipamentos de movimentação de carga existentes na planta. Para atingir este objetivo, devem-se estabelecer o conjunto de diretrizes para as suas atividades de inspeção, manutenção e controle. Manter postura de previsão e antecipação nas ações necessárias à operação segura das PRs, realizando e mantendo permanentemente atualizados os diagnósticos da condição de integridade, planejando e executando a manutenção, em conformidade com as normas e padrões técnicos e com as melhores práticas da indústria.

### TECNICAS UTILIZADAS

A classificação de inspeção preventiva e de não conformidades adotada pela FGF determina as condições requeridas para o Gerenciamento da Integridade Estrutural das Pontes Rolantes e Pórticos Móveis. Estabelece os critérios para classificação dos equipamentos, com base nas possíveis conseqüências decorrentes de suas falhas, para priorizar as ações de monitoramento, controle e intervenção, fixando as ações necessárias para detectar, monitorar e controlar diversos tipos de defeitos.



Desta maneira foram desenvolvidos 5 grupos para classificação de defeitos, sendo DEFEITO E o de menor gravidade e o DEFEITO A o maior gravidade.

### CLASSIFICAÇÃO DE DEFEITOS

- DEFEITO E** Pequenas não conformidades de norma que não criam risco a segurança e a operação do equipamento.
- DEFEITO D** Defeitos médios que não trazem riscos a segurança pessoal e riscos a operação do equipamento se não corrigidos a longo prazo.
- DEFEITO C** Defeitos médios que se não solucionados em tempo hábil podem gerar outros defeitos ou passar para outros grupos, gerando risco de vidas humanas e risco a operação do equipamento.
- DEFEITO B** Defeito grave que pode por em risco a operação e a segurança e que em um período curto de tempo pode se transformar um uma não conformidade nível A.
- DEFEITO A** Defeitos gravíssimos que põem em risco a operação e a segurança – Este defeito tem iminência de acidentes catastróficos sem previsões de ocorrência.

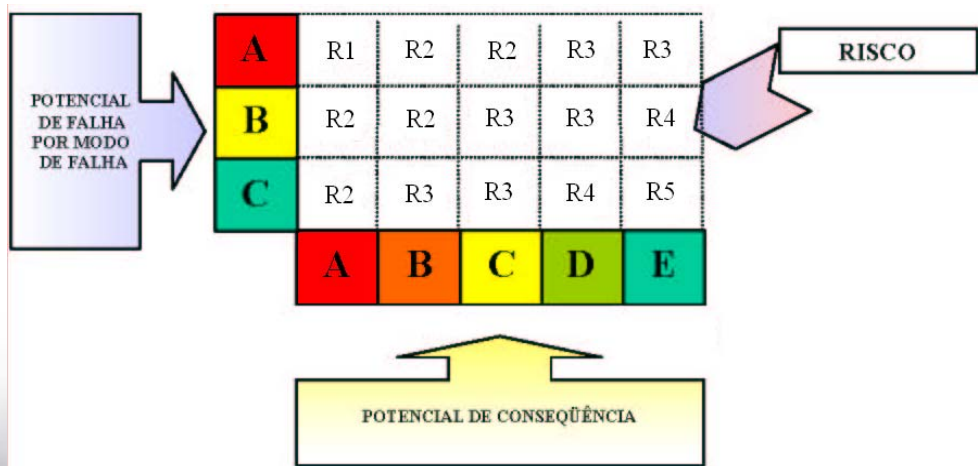
A partir da classificação do defeito, pode-se identificar a prioridade para intervenção do mesmo executando-se as correções necessárias. Da mesma maneira foram desenvolvidos 5 tipos de intervenções, sendo INTERVENÇÃO E o menos prioritária e o INTERVENÇÃO A a mais prioritária.

- INTERVENÇÃO E** Recomenda-se a correção dos defeitos grupo E num período inferior a 18 meses
- INTERVENÇÃO D** Recomenda-se a correção dos defeitos grupo D num período inferior a 12 meses
- INTERVENÇÃO C** Recomenda-se a correção dos defeitos grupo C num período inferior a 6 meses.
- INTERVENÇÃO B** Recomenda-se a correção dos defeitos grupo B num período inferior a 2 meses.
- INTERVENÇÃO A** Recomenda-se a correção imediata dos defeitos grupo A - Este defeito tem iminência de acidentes catastróficos sem previsões coerentes de ocorrência.

### PERIODICIDADE DE INSPEÇÃO - DIRETRIZES BÁSICAS

Para definirmos a periodicidade de novas inspeções a FGF está se baseando no grau de risco de cada equipamento e pelo modo de falha obtido, definindo assim a priorização dos serviços de inspeção, na determinação do nível utilizado na operação da PR e na determinação dos procedimentos e critérios de controles operacionais.

O grau de risco de cada equipamento será determinado com base no resultado obtido pela matriz da Figura abaixo.



Esta matriz deverá ser aplicada para cada tipo distinto de modo de falha, conforme listado abaixo.

A referida matriz é composta pelo produto do potencial de falha x potencial de consequência. Ela apresenta como resultado 5 níveis distintos de risco (R1 = Alto até R5 = Baixo), os quais serão utilizados no estabelecimento do seu plano de inspeção futuros.

Considerando que o maior risco é o que determina a condição de integridade do equipamento, as ações de intervenção e de controle deverão se voltar aos modos de falha e ou equipamentos com maior risco.

## POTENCIAL DE CONSEQÜÊNCIA

- CONSEQÜÊNCIA E** - Parada programada Sem Perda de produção
- CONSEQÜÊNCIA D** - Parada não programada Sem Perda de produção
- CONSEQÜÊNCIA C** - Parada programada Com Perda de produção
- CONSEQÜÊNCIA B** - Parada não programada com Perda de produção
- CONSEQÜÊNCIA A** - Perda de vidas humanas e Perda de produção

## POTENCIAL DE FALHA POR MODO DE FALHA

- MODO DE FALHA C** - Falha mecânica ou estrutural por defeito de fabricação ou projeto.
- MODO DE FALHA B** - Falha mecânica ou estrutural por fadiga.
- MODO DE FALHA A** - Falha mecânica ou estrutural por Sobrecarga, Operação Inadequada ou Acidente.

## REFERÊNCIAS

- **GERDAU AÇOMINAS – Unidade AEP**  
SERVIÇO: Projeto de repotenciação estrutural e mecânico de 3 pontes rolantes da Aciaria. Cálculo de todos os sistemas de acionamento mecânico segundo norma AISE no 6, e dimensionamento estrutural completo via elementos finitos e analítico segundo AISE no 6 - CHARQUEADAS - RS.  
EXECUTADO: Março 2004  
CONTATO: Eng. Sérgio Machado Homrich  
Tel.: (51) 3323-5712
- **CLIENTE : GERDAU AÇOMINAS – Unidade AEP**  
SERVIÇO: Projeto para instalação de freio de emergência nos flanges dos tambores das pontes de carga líquida da aciaria. Foram emitidos os projetos com as alterações estruturais e mecânicas necessárias a nova carga de operação nominal e regime de trabalho.  
EXECUTADO: Abril 2004  
CONTATO: Pedro Paulo Marek Gonçalves  
Manutenção de Pontes Rolantes  
Tel.: (51) 3323-5858
- **CLIENTE : GERDAU AÇOMINAS – Unidade AEP**  
SERVIÇO: Estudos para Repotenciação da Ponte Rolante LM1. Os serviços incluíram extensometria, cálculos analíticos e simulação pelo Método de Elementos Finitos, com emissão de projeto executivo. O aumento de capacidade foi de 10t para 12t com substituição do carro. Foram emitidos os projetos com as alterações estruturais e mecânicas necessárias a nova carga de operação nominal e regime de trabalho.  
EXECUTADO: Agosto 2004  
CONTATO: Pedro Paulo Marek Gonçalves  
Manutenção de Pontes Rolantes  
Tel.: (51) 3323-5858



- **CLIENTE : GERDAU AÇOMINAS – Unidade Araucária**  
SERVIÇO: Serviços de Engenharia Consultiva para estudo de determinação de parâmetros para repotenciação de Ponte Rolante. Os serviços incluíram as etapas de inspeção in loco, cálculos estruturais analíticos e via método de elementos finitos, cálculos mecânicos analíticos e realização de medições de extensometria para várias condições de operação com 8 pontos (extensômetros).  
EXECUTADO: Novembro 2004  
CONTATO: Sr. Almeida Freitas  
Tel: (41) 641-3403
- **CLIENTE : BELGO ARCELOR BRASIL**  
SERVIÇO: Estudo para repotenciação do pórtico rolante do pátio externo de tarugos (20t para 26t). O trabalho contou com instrumentação por extensometria, ensaios não destrutivos, topografia e cálculo analítico e via método de elementos finitos. Foram emitidos os projetos com as alterações estruturais e mecânicas necessárias a nova carga de operação nominal e regime de trabalho.  
EXECUTADO: Julho 2005  
CONTATO: Engº Pedro Luiz de Souza  
Analista de Projetos GE.G  
Tel.: (32) 3229 1422
- **CLIENTE : BELGO ARCELOR BRASIL – 42 Pontes Rolantes**  
SERVIÇO: Avaliação de integridade estrutural de todas as pontes rolantes e pórticos móveis da usina da Belgo JF. Os serviços contaram com as etapas de inspeções visuais, inspeções por ensaios não destrutivos (ultra-som ou partícula magnética e líquido penetrante), levantamentos topográficos além da checagem/elaboração das memórias de cálculos dos sistemas mecânicos e componentes estruturais.  
EXECUTADO: Novembro 2005  
CONTATO: Engº Daniel Martins Lourenço  
Tel.: (32) 3229 1416
- **CLIENTE : GERDAU AÇOMINAS – Unidade AEP**  
SERVIÇO: Estudos para Repotenciação da Ponte Rolante LM3. Os serviços incluíram extensometria, cálculos analíticos e simulação pelo Método de Elementos Finitos, com emissão de projeto executivo. O aumento de capacidade foi de 10t para 12t. Foram emitidos os projetos com as alterações estruturais e mecânicas necessárias a nova carga de operação nominal e regime de trabalho.  
EXECUTADO: Dezembro 2005  
CONTATO: Pedro Paulo Marek Gonçalves  
Manutenção de Pontes Rolantes  
Tel.: (51) 3323-5858
- **CLIENTE : CSN – COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL.**  
SERVIÇO: Serviços de ensaios (telemetria/extensometria), análise de engenharia (método de elementos finitos) e estudo básico para análise esforços moitão 75t – guincho principal da PR#345 do ABQ – Armazém de Bobinas a Quente – Laminação de Tiras a Quente nº2.  
EXECUTADO: Dezembro 2005  
CONTATO: Eng. José Arimathea  
Tel:(24) 3344 5146
- **CLIENTE : VALESUL ALÚMINIO SA**  
SERVIÇO: Análise de integridade estrutural de ponte rolante de carga líquida. Os serviços constaram das etapas de inspeção In Loco, instrumentação com "strain gages", topografia, provas de carga, verificação à fadiga, verificação da estrutura da ponte e carro (analítico e via método de elementos finitos) e emissão de projeto básico com as especificações técnicas das alterações para adequação da Ponte ao trabalho.  
EXECUTADO: Março 2006  
CONTATO: Engº Marcio Cavalcante  
Supervisor de Utilidades - GES  
Tel.: (21) 3305 8086



- **CLIENTE : BELGO ARCELOR BRASIL**  
SERVIÇO: Análise de integridade estrutural da viga caixão da ponte de carregamento de panela da aciaria. O trabalho contou com instrumentação por extensometria, ensaios não destrutivos, topografia e cálculo analítico e via método de elementos finitos.  
  
EXECUTADO: Maio 2006  
CONTATO: Engº Pedro Luiz de Souza  
Analista de Projetos GE.G  
Tel.: (32) 3229 1422
  
- **CLIENTE : BELGO ARCELOR BRASIL**  
SERVIÇO: Análise de integridade estrutural e mecânica da ponte de carregamento do forno da aciaria. O trabalho contou com instrumentação por extensometria, ensaios não destrutivos, topografia e cálculo analítico e via método de elementos finitos.  
  
EXECUTADO: Junho 2006  
CONTATO: Engº Pedro Luiz de Souza  
Analista de Projetos GE.G  
Tel.: (32) 3229 1422
  
- **CLIENTE : GERDAU AÇOMINAS – Unidade Barão de Cocais**  
Serviço: Serviços de Engenharia Consultiva para adequação das PRs 06, 20, 22, 24 ao trabalho com Carga Líquida – Recalculo dos equipamento pela Norma AISE 6 – SPECIFICATION FOR ELETRIC OVERHEAD TRAVELING CRANES FOR STEEL MILL SERVICE.  
  
EXECUTADO: Novembro 2008  
Sr. Geraldo Eustáquio dos Santos  
Tel: (31) 3837 - 8247
  
- **CLIENTE :Gerdau – Unidade Recife**  
SERVIÇO: Estudos para desenvolvimento sistema de Frenagem de emergência para o sistema de elevação principal da ponte V3.  
  
EXECUTADO: Março de 2009  
CONTATO: Esdras Silva  
Manutenção de Pontes Rolantes  
Tel.: (81) 3452 7471
  
- **CLIENTE :Gerdau – Unidade Recife**  
SERVIÇO: Estudos para Repotenciação da Ponte Rolante V4 de fabricação TORQUE com capacidade atual de 40 para 50 ton e desenvolver sistema de Frenagem de emergência para o sistema de elevação principal.  
  
EXECUTADO: Maio 2009  
CONTATO: Esdras Silva  
Manutenção de Pontes Rolantes  
Tel.: (81) 3452 7471