

# Curso de Mineração - Básico

Módulo V: Logística de Transporte de Minérios







## Logística de Transporte de Minérios

### Caro leitor,

Ao folhear estas páginas, você vai dar início a uma longa jornada. No Curso de Mineração Básico, serão apresentados os principais temas ligados à atividade mineradora. Os conteúdos estão organizados num material ilustrado, repleto de informações e com uma linguagem de fácil compreensão.

Nesta apostila, você irá acompanhar assuntos como a Geologia e, também, as etapas da operação de uma mina e das usinas de beneficiamento, onde o minério é tratado. Você vai ainda desvendar os caminhos da siderurgia – e seus diversos processos para transformar o minério de ferro em aço – e conhecer a área de logística: tudo o que é preciso saber sobre o transporte dos minérios, da mina até o cliente.

Um tema em destaque é a relação entre mineração, saúde e segurança e meio ambiente. E, para encerrar, o curso aborda a avaliação econômica: etapa na qual é calculado, com base nas informações sobre mina, processo, ferrovia e porto, o valor que o ativo mineral irá gerar para a empresa responsável pelo projeto e seus acionistas.

**Boa leitura!**



# Sumário

## Introdução

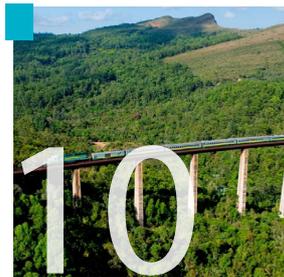
Principais etapas para transportar o minério de ferro das minas até o porto



6

## Estrada de ferro

A história de uma produtiva ferrovia



10

## Ferrovia Centro – Atlântica

Os detalhes da extensa ferrovia da Vale



15



18

## A ferrovia no Brasil

Uma trama iniciada por ilustres personagens da história do país



21

## Visão das operações da Vale

Saiba como operam os Sistemas Sul e Norte da Vale



24

## Logística de transporte ferroviário

Conheça cada item que compõe uma ferrovia

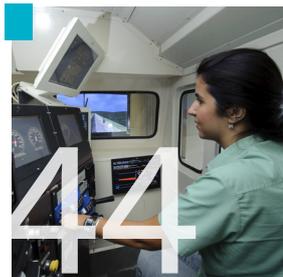
## Sistema integrado

As diversas operações para levar o minério das minas até o porto



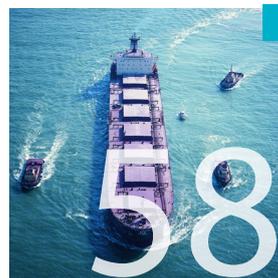
## O que vem por aí

O computador de bordo



## Operação portuária

As características dos portos da Vale e o passo-a-passo da operação de chegada dos navios



## Transporte Transoceânico

Um panorama do mercado de transporte marítimo de minério de ferromineradoras



## Estrada de Ferro Carajás

O caminho onde passa a riqueza

Atividades **67**

Glossário **71**

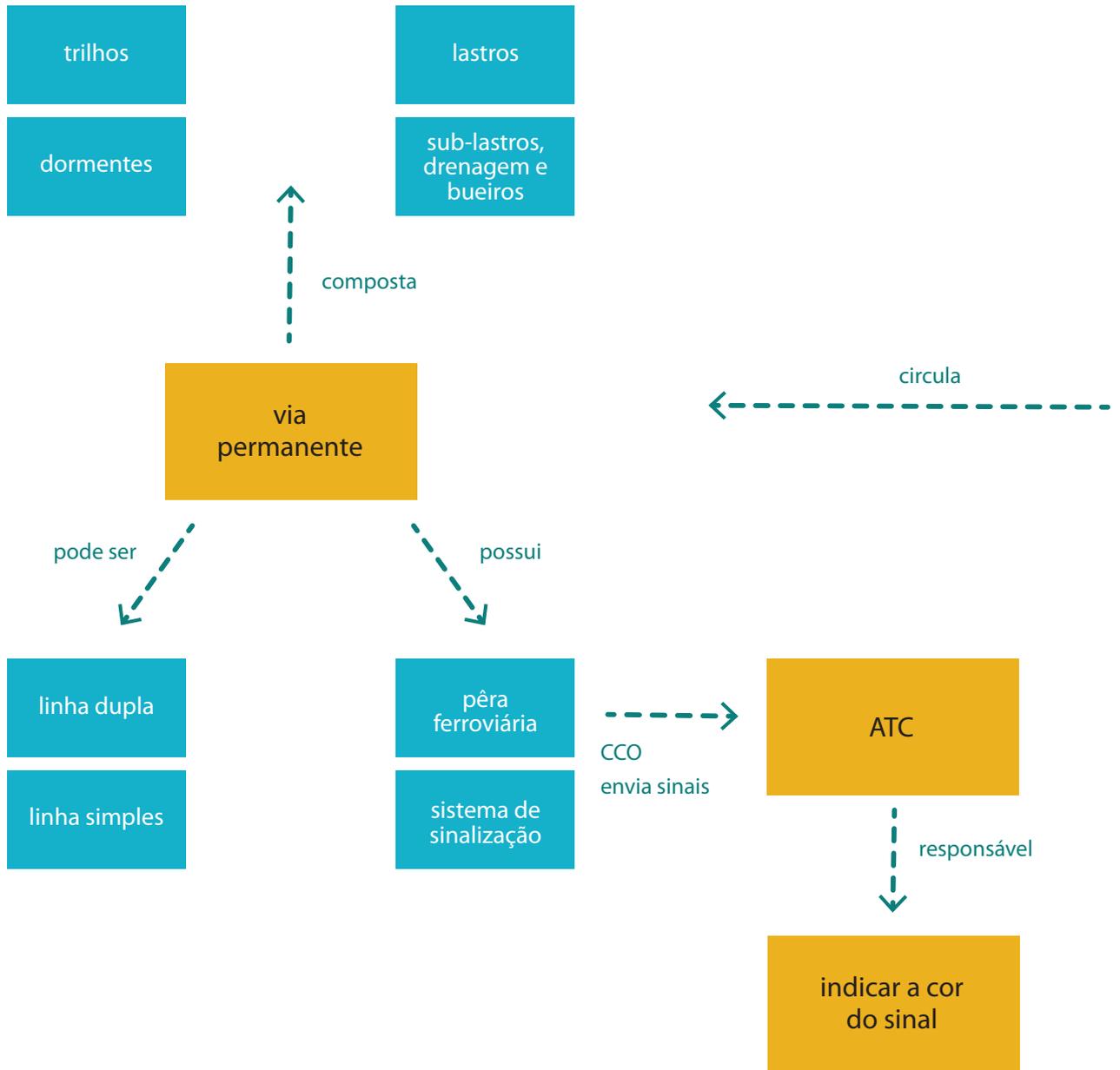


# Introdução

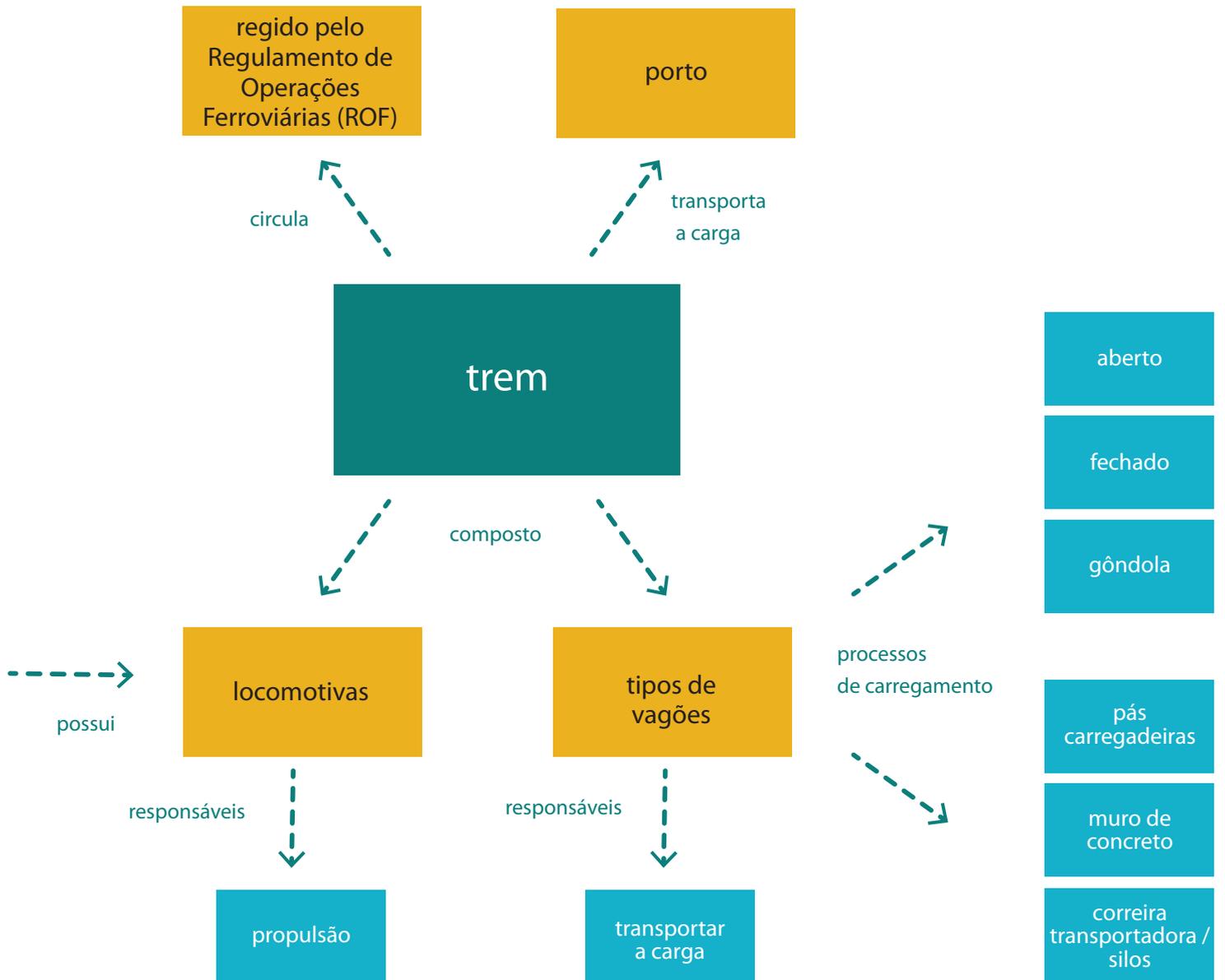


Chegamos ao módulo V do Curso de Mineração Básico. Nele, você conhecerá as principais etapas para transportar o minério de ferro das minas até o porto; vai percorrer as ferrovias da Vale e saber sobre suas operações para carregar e descarregar os minérios nos navios fretados pelos clientes. Neste módulo, você também vai descobrir o que acontece com o minério nos portos e ficar por dentro da minuciosa operação que é a chegada das embarcações nos terminais portuários. Nas páginas deste material didático, você ainda encontrará um panorama da atuação da Vale no mercado de logística e uma análise do transporte transoceânico.

Boa leitura!



# Mapa Conceitual



# Estrada de ferro





# Vitória a Minas: cem anos de modernidade

A centenária Vitória a Minas alia a experiência da maturidade com a produtividade característica da juventude. Inaugurada em 1904, a ferrovia é hoje responsável pelo transporte anual de quase 120 milhões de toneladas de minério de ferro produzidas pelas minas que compõem o Sistema Sul da Vale. Pela ferrovia passam também outros produtos – dos 300 clientes que contratam os serviços de logística da Vale – como madeira, celulose, produtos agrícolas, aço, ferro-gusa e veículos, entre outras cargas.

Para garantir a entrega, a Estrada de Ferro Vitória a Minas possui 330 locomotivas, 20 mil vagões e aproximadamente 4375 funcionários. O minério de ferro é levado, principalmente, para o porto de Tubarão, no Espírito Santo, de onde segue de navio para as companhias siderúrgicas. A EFVM também faz conexão com outras ferrovias, integrando os estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Distrito Federal, Bahia, além do Espírito Santo.

E é neste último que fica o Centro de Controle de Operações (CCO) da Vitória a Minas. Diretamente de Tubarão, técnicos monitoram cada trecho dos 905 km de extensão da ferrovia – a estrada representa 3,1% da malha ferroviária brasileira – e acompanham toda a movimentação de trens, desde o carregamento do produto nas minas até a chegada ao porto. Conheça em detalhes o trabalho dos centros de controle das ferrovias neste módulo do Curso de Mineração Básico.

A ferrovia é hoje responsável pelo transporte anual de quase 135 milhões de toneladas de carga, sendo 80% de minério de ferro (108 milhões de toneladas de minério de ferro).

## Curiosidade:

Se colocássemos todos os 20 mil vagões em uma única fila, teríamos aproximadamente 200 km de extensão, já que cada vagão tem 10 metros de comprimento. Quase a metade da viagem entre Rio de Janeiro e São Paulo.

## Uma ferrovia com quilômetros de história

A Vitória a Minas foi inaugurada em 13 de maio de 1904 com o objetivo de escoar a produção de café. O primeiro trecho ligava os municípios de Cariacica e Alfredo Maia, ambos no Espírito Santo. Em 1910, a estrada já tinha alcançado Aimorés (então, Natividade), Tumiritinga e Governador Valadares. A ideia era seguir até Diamantina. Mas os rumos mudaram: Itabira – cidade de grandes jazidas de ferro, recém-descobertas – foi o destino escolhido para, mais uma vez, escoar a produção. Mas o ritmo da construção foi prejudicado por fatores externos, como a Primeira Guerra Mundial, e por mudanças no controle da empresa responsável pelas obras. Assim, foi preciso esperar 13 anos até que os trilhos chegassem a Desembargador Drumond, em 1932.



Sete anos mais tarde, surgiu a Companhia Brasileira de Mineração e Siderurgia, que logo incorporou a empresa responsável pela construção das estradas de ferro – a Companhia de Estrada de Ferro Vitória a Minas – e as minas de Itabira. A fase foi próspera, as obras aceleraram e, em 1941, o primeiro trem de minério chegou a Itabira.

Quando a Vale nasceu, a Vitória a Minas era praticamente um arremedo de estrada. Era preciso mais de um operário por quilômetro para garantir o funcionamento da ferrovia. Eram registrados cerca de 100 descarrilamentos mensais, e uma viagem entre Minas e o Espírito Santo poderia durar até 72 horas.

Nos anos seguintes, toda a estrada precisou passar por obras. Nessa etapa, foram construídos, por exemplo, novos túneis e pontes metálicas.

Em 1947, o primeiro trecho recuperado ficou pronto, ligando Vitória a Colatina. Cinco anos depois, 1,5 milhão de toneladas de minério já seriam transportadas. E essa quantidade só fez crescer nos anos seguintes: 6,4 milhões de toneladas em 1962; 18 milhões em 1969; 60,9 milhões em 1975; 73,1 milhões em 1986; 78,7 milhões em 1996 e, em 2006, 108,1 milhões de toneladas.

Em 2011, foram transportadas 120,9 milhões de toneladas de minério.

### Os custos da EFVM

1000 km de linha = US\$ 3 bilhões de dólares.

Sinalização = 400 milhões dólares.

300 locomotivas = US\$ 1.5 bilhões de dólares.

20 mil vagões = US\$ 2 bilhões de dólares.

Resultado = a EFVM é um ativo da ordem de US\$ 7 bilhões de dólares.



## EFVM: quantidade de minério transportado

Sistema Sudeste - Ferrovia			Volume (MTKU)			
Produto	Origem	Destino	2007	2008	2009	2010
Minério	DIV	DIV	117	116	92	116
Carga	DIV	DIV	27	26	20	25
<b>Total</b>			<b>114</b>	<b>142</b>	<b>112</b>	<b>141</b>



Maria-fumaça

### Curiosidades sobre a Vitória a Minas

- Os engenheiros que trabalharam na construção da EFVM recebiam ameaças de morte quando chegavam aos locais que deveriam ser desapropriados para a passagem da linha férrea.
- A ferrovia foi construída na margem direita do rio Doce, evitando conflitos com os índios Botocudos, que se concentravam na margem esquerda.
- Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-18), a ferrovia foi utilizada para transporte de passageiros, de café, de cereais e de madeira.
- As marias-fumaça só saíram de circulação nos anos sessenta, uma década depois do início das operações no Brasil das primeiras locomotivas movidas a óleo diesel.
- Junto com a Estrada de Ferro Carajás – EFC, são as únicas ferrovias no país que operam transporte de passageiros de longa distância.



Locomotiva – Estrada de Ferro Carajás

# Ferrovias Centro – Atlântica



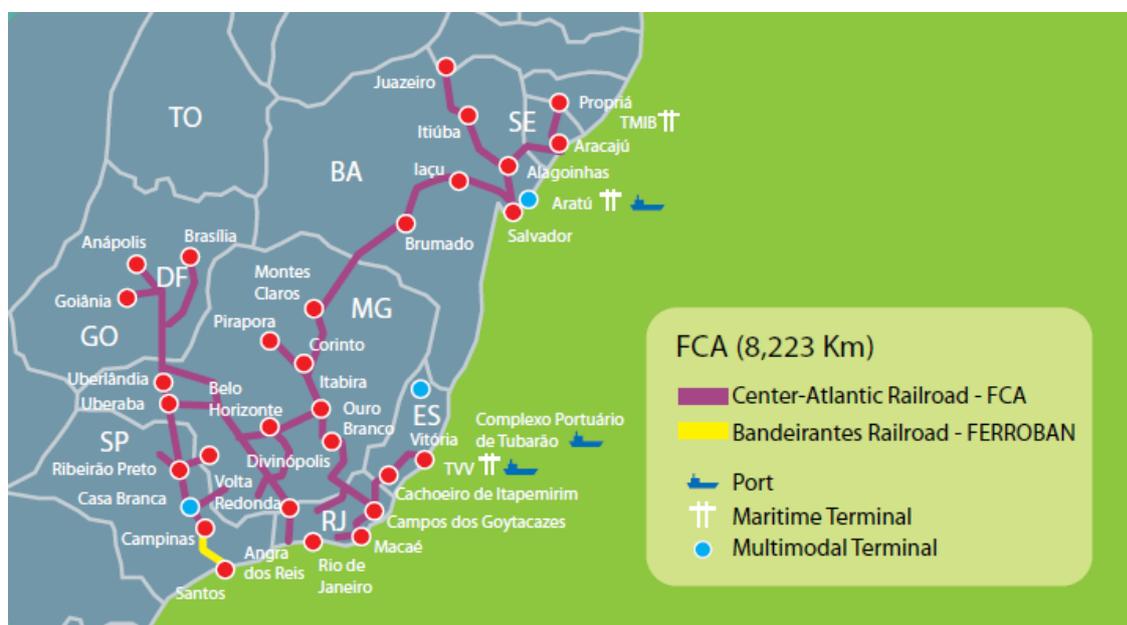
# Uma gigante a serviço do transporte

A Vale detém, desde setembro de 2003, o controle acionário da Ferrovia Centro-Atlântica, atual VLI – Valor da Logística Integrada, possuidora de uma extensa malha ferroviária: 8.023 km de extensão. Ao atravessar sete estados – Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Sergipe e Bahia – e o Distrito Federal, percorrendo aproximadamente 250 municípios, o VLI – Valor da Logística Integrada liga as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. A ferrovia faz ainda conexão com outras estradas de ferro (como a Companhia Ferroviária do Nordeste – CFN) – permitindo, assim, a conexão com os maiores centros consumidores brasileiros e com importantes portos do Brasil para o escoamento de produtos para outros países.

Soja, cimento, bauxita, fosfato, produtos petroquímicos e siderúrgicos, álcool e derivados são os principais materiais transportados pelos 17 mil vagões e pelas 500 locomotivas pertencentes à ferrovia. Todas as composições da VLI são monitoradas via satélite – pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS) – diretamente do Centro de Controle Operacional – CCO, localizado em Belo Horizonte. O CCO acompanha, por meio de painéis, um total de 300 estações e a movimentação dos trens em circulação. As locomotivas estão equipadas com o sistema Autotrack para garantir a comunicação via satélite com o centro.

O Centro de Controle Operacional do VLI está dividido em duas frentes: o Centro de Apoio ao Trem (CAT) e o Controle de Circulação. Ao CAT cabe administrar a grade de trens e a programação de carregamento de cargas. A grade de trens é a distribuição dos trens ao longo de determinado período de tempo (dia, semana, mês ou outra unidade), indicando a origem e o destino de cada um. O Controle de Circulação fica responsável pelo trem a partir do momento em que a composição sai da estação até a chegada ao seu destino final.

Assim como nas operações de mina, que conhecemos no módulo II, a manutenção da frota de uma ferrovia é feito de duas maneiras: preventiva (atuação antes da ocorrência de falha) e corretivamente (depois da ocorrência da falha). O VLI possui nove oficinas de manutenção espalhadas pelo país, a maior delas – e da América Latina também – fica localizada em Divinópolis, em Minas Gerais. O trabalho de manutenção da via permanente (confira abaixo seus componentes em detalhes) dessa extensa ferrovia é realizado por 1.500 empregados da Vale, além de outros 2.500 de empresas contratadas. Há equipes que percorrem a pé alguns trechos para fazer inspeções rotineiras. Elas realizam medições e detectam irregularidades na via. Já as correções de grande porte são feitas por equipamentos maiores, como você verá neste módulo.

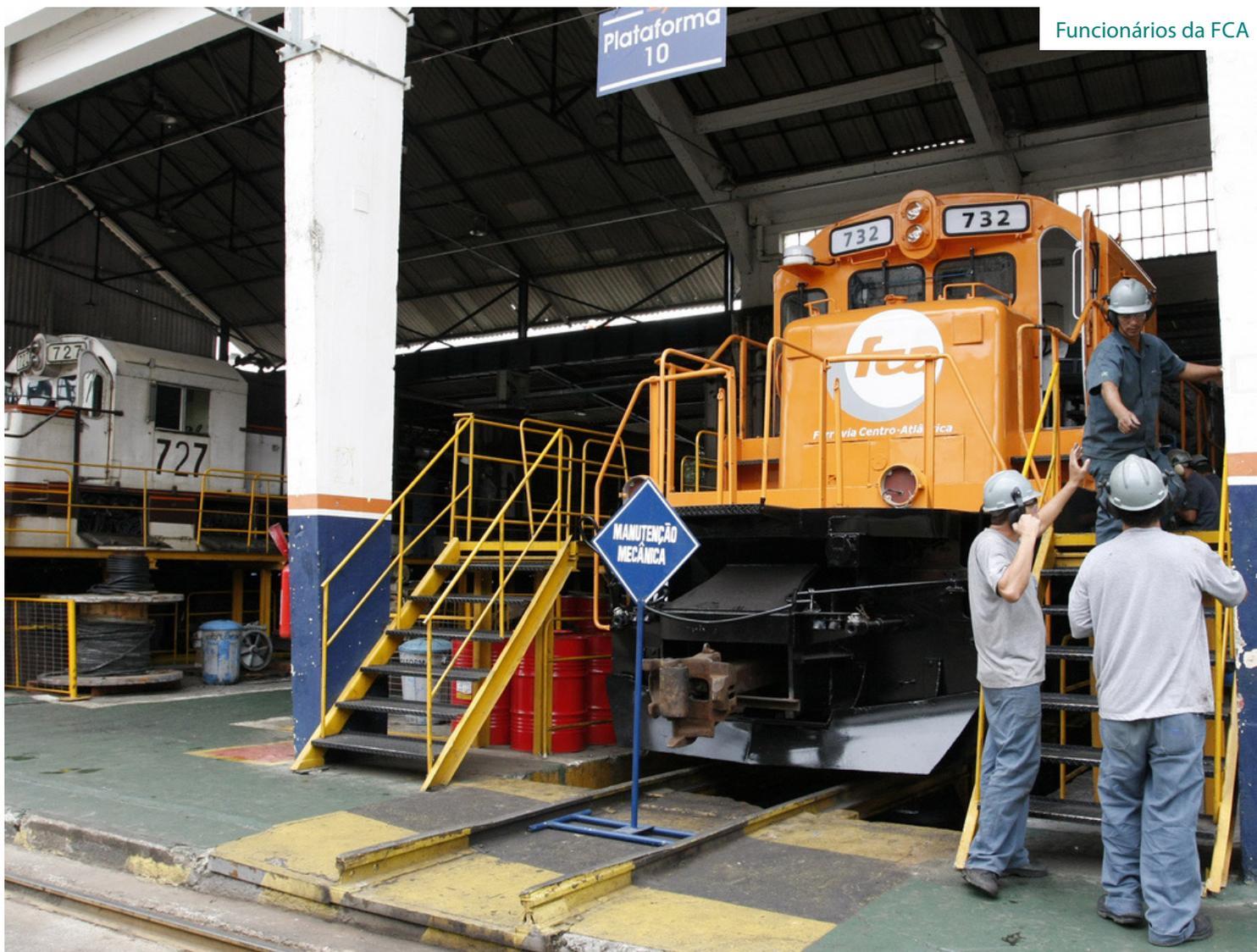


Malha Ferroviária

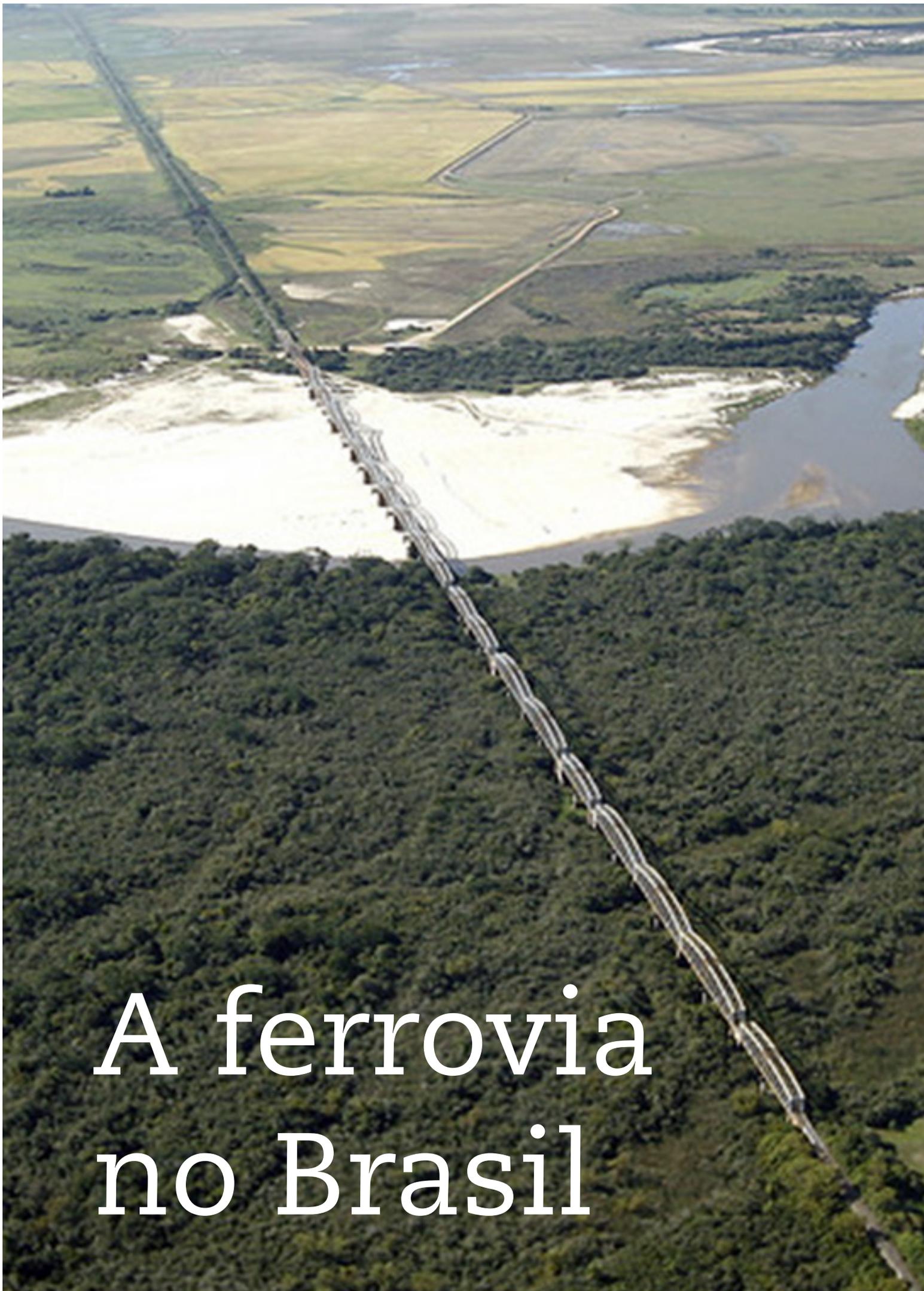
## Um panorama

1. Iniciou suas atividades em 1º de setembro de 1996, após o processo de desestatização da Rede Ferroviária Federal (RFFSA).
2. Originalmente, foi consorciada por vários grupos, dentre eles a Companhia Siderúrgica Nacional e a Mineração Tucumã, controlada pela Vale.
3. Em 2003, uma autorização da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) permitiu que a Vale passasse a ter o seu controle acionário do VLI.
4. Voltada exclusivamente para a operação ferroviária de cargas, a FCA transporta principalmente minério, soja, derivados de petróleo e álcool combustível.
5. Frota: 12 mil vagões e 500 locomotivas.
6. Manutenção: nove oficinas próprias, sendo uma delas a maior da América Latina.
7. Tecnologia: sistema de monitoramento de trens via satélite (GPS).

Fonte: site da FCA – [www.fcasa.com.br](http://www.fcasa.com.br)



Funcionários da FCA

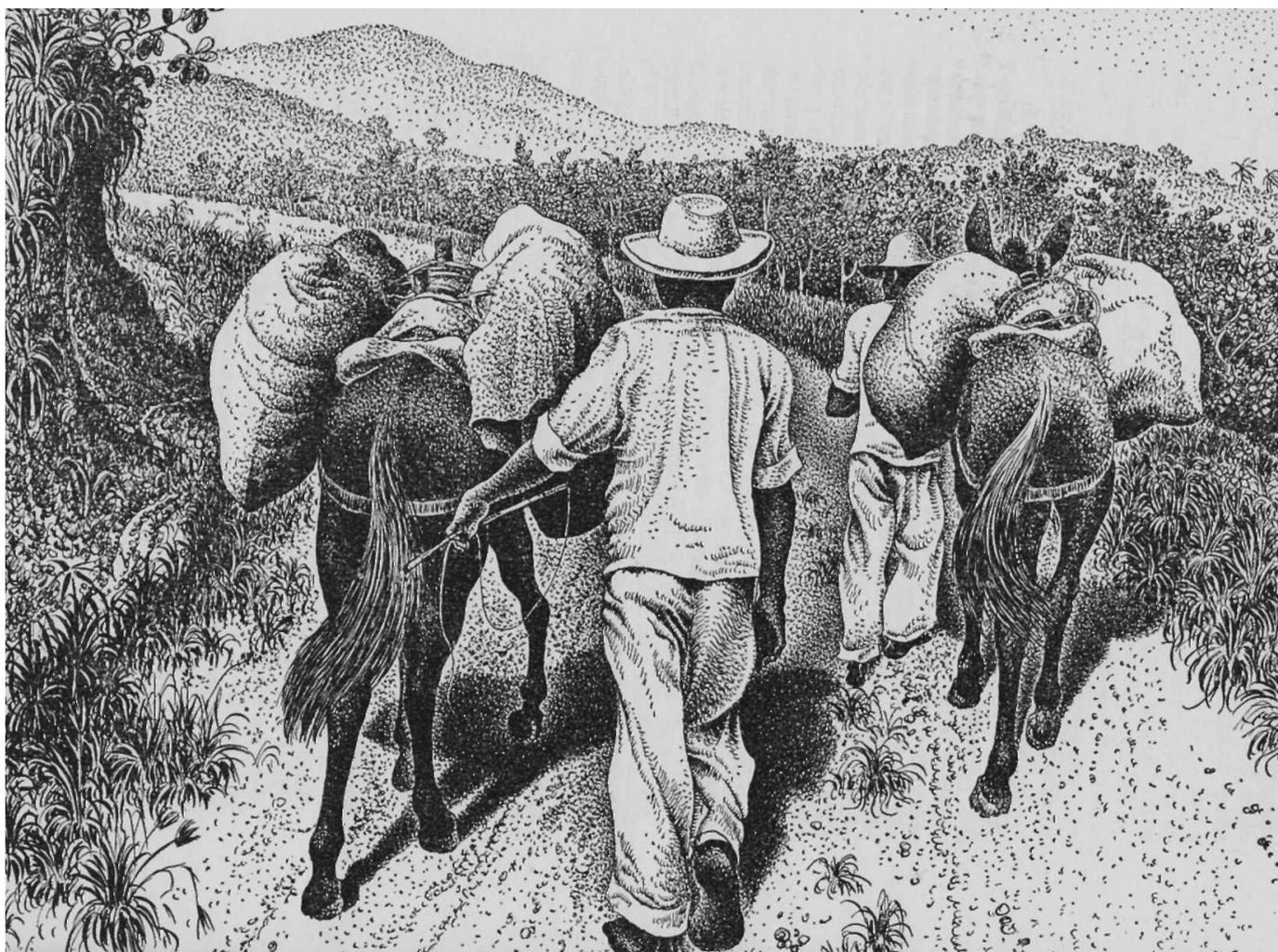


# A ferrovia no Brasil

Lá se vão mais de 152 anos desde o começo dessa trama. Em trinta de abril de 1854, quando a primeira ferrovia brasileira foi inaugurada pelo Barão de Mauá, o Brasil dava um importante passo rumo ao desenvolvimento. Um passo que começou a ser ensaiado em 1852, quando Irineu Evangelista de Souza – o futuro barão – levantou os recursos necessários e deu início à construção da estrada de ferro de Mauá, inicialmente chamada Imperial Companhia de Navegação a Vapor e Estrada de Ferro Petrópolis. O trecho, de 14,5 km, ligaria o porto de Mauá, na Baía de Guanabara, à Raiz da Serra, na região de Petrópolis. Na época, a viagem levava 23 minutos, e os trens percorriam o trecho a uma velocidade de 38 km/h.

Ainda no Rio, em 1855, foi fundada a Estrada de Ferro D. Pedro II, que em seguida deu origem à Estrada de Ferro Central do Brasil.

Em 1953, a malha ferroviária brasileira chegou a 37.200 km de extensão, com vias nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Entretanto, o Brasil ferroviário entrou numa fase de estagnação, por falta de investimentos governamentais, e, com isso, muitos trechos foram extintos. Em 1988, com a implantação de um programa de concessão, houve uma retomada das atividades ferroviárias. Atualmente, o país tem 30.550 km de estradas de ferro, operadas basicamente pela iniciativa privada.



### Curiosidade:

Até a chegada das ferrovias no Brasil, o transporte terrestre de mercadorias era feito no lombo dos burros em estradas que poderiam ser cruzadas pelas carroças. Naquela época, os portos fluminenses de Parati e Angra dos Reis exportavam cerca de 100 mil sacas de café, vindas do Vale do Paraíba. Em São Paulo, anualmente, chegavam ao porto de Santos cerca de 200 mil bestas carregadas com café e outros produtos agrícolas.





# Visão das operações da Vale

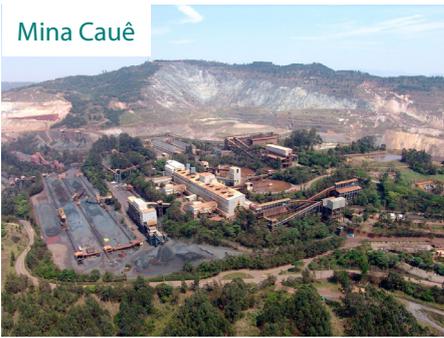
A alta competitividade da Vale se deve ao sistema integrado das operações de mina, ferrovia e porto, que envolve o planejamento de toda a cadeia produtiva, desde a mina até a chegada ao porto. Além de transportar seus próprios produtos, a Vale vende serviços de logística para várias empresas, entre elas companhias siderúrgicas e as indústrias química, de agricultura e automobilística.

A Vale divide a sua atuação em três sistemas: Norte, Sudeste e Sul. O Sistema Sudeste é constituído pela Estrada de Ferro Vitória a Minas que faz a ligação das mais de 15 minas que compõem o sistema (confira quais no quadro) com o porto de Tubarão, no Espírito Santo. A EFVM transporta 37% de toda a carga ferroviária nacional.

O Sistema Sul utiliza os serviços da MRS para escoar a produção até para o Porto de Ilha de Guaíba e Porto de Itaguaí, ambos no Rio de Janeiro. Os minérios são provenientes das minas de Fábrica e Feijão e da ex MBR (Segredo, Tamanduá, Capitão do Mato, Abóboras, Jangada, Capitão Xavier, e Mar Azul) empresa incorporada pela Vale.

Além de transportar seus próprios produtos, a Vale vende serviços de logística para várias empresas.

Mina Cauê



### Minas do Sistema Sudeste

- » Complexo de Minas Centrais: Córrego do Meio, Andrade, Água Limpa, Dois Irmãos, Gongo Soco e Brucutu;
- » Complexo de Itabira: Cauê, Minas do Meio e Conceição;
- » Complexo de Mariana: Fazendão, Alegria, Timbopeba e Fábrica Nova.

Mina de fábrica nova



### Minas do Sistema Sul

- » Minas do Oeste: Fábrica e Feijão;
- » Minas ex-MBR: Segredo, Tamanduá, Capitão do Mato, Abóboras, Jangada, Capão Xavier e Mar Azul.

Mina Onça Puma



### Minas do Sistema Norte

- » Minas de Carajás;
- » Paragominas;
- » Onça-Puma.



A photograph of a railway track at dusk or dawn. The tracks run from the bottom left towards the right, leading into the distance. A tall, slender signal tower stands prominently in the middle ground on the left side. The sky is filled with soft, grey clouds, and the sun is low on the horizon, creating a warm, golden glow. In the background, there are silhouettes of trees and distant mountains. The overall mood is serene and atmospheric.

# Logística de Transporte Ferroviário



# Noções de Via Permanente

A via permanente é a linha propriamente dita. Vamos conhecer, então, os principais componentes de uma via:



- 1. Trilhos:** 100% importado do Japão, China e Europa, sua função é manter o trem na direção que ele precisa percorrer.
- 2. Dormentes:** toras de madeira, aço, concreto (Carajás) ou de plástico (em teste). Tem o papel de manter a distância entre os trilhos (bitola) e entre outros elementos que fazem parte da via, como os lastros. A madeira ainda é muito usada para a fabricação dos dormentes, mas já existe proposta para substituí-la integralmente por aço ou concreto.

- 3. Lastro:** pequenas pedras (brita) colocadas entre os dormentes, para amortecer o impacto da movimentação do trem.

**Infraestrutura:** sublastros, drenagens e bueiros.



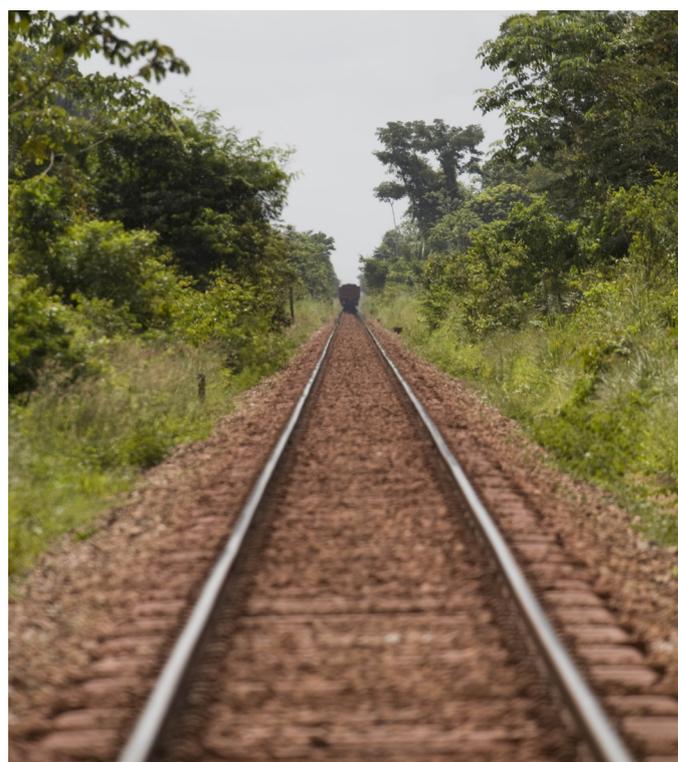
## Na linha do trem

**Linha dupla:** Neste caso, dois trens, em sentidos opostos, podem circular ao mesmo tempo. Um na linha A e outro na linha B. Dos 905 km de extensão da Estrada de Ferro Vitória a Minas, 594 km são em linha dupla, desde Tubarão até Itabira e Costa Lacerda.

**Linha singela:** O nome vem da palavra inglesa single. Quando a ferrovia possui apenas uma linha. É o caso da EFC e do trecho entre Costa Lacerda e Fábrica, na EFVM.

**Pera Ferroviária:** É o local onde o trem faz o contorno. A pera fica localizada no pátio de manobras.

**Pátios e Terminais:** Grandes áreas com várias linhas, permitindo as manobras ferroviárias e os processos de carregamento e descarregamento de cargas.



## Sinalização

Há cerca de 40 anos, para ir de uma estação A para uma estação B, por exemplo, o maquinista recebia uma autorização, uma licença escrita, de um agente responsável. Havia um arco em que o maquinista parava para pegar, sem descer do trem, o papel afixado embaixo do arco. Depois, veio a tecnologia: o profissional das locomotivas passou a receber a licença por meio de um telex. E, em 1972, tem início a sinalização na EFVM. O princípio era o mesmo dos sinais de trânsito: sinais luminosos que variam entre as cores vermelha e amarela no campo ou, de forma automática, na cabine da locomotiva. Além disso, atualmente também dispõe de cancela automática, canceleiro e passagem de nível.

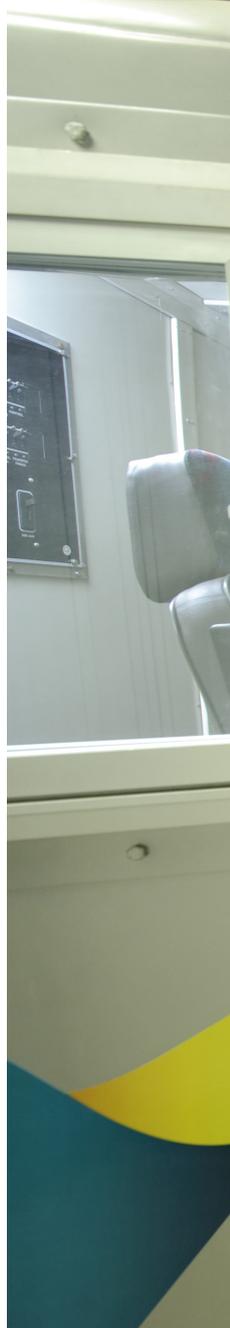


O sistema também impede que o maquinista desobedeça às ordens. Dentro da cabine da locomotiva, há um equipamento de bordo chamado ATC. O Automatic Train Control é responsável por indicar a cor do sinal, que indica a velocidade máxima a ser obedecida naquele trecho. Se o maquinista quiser passar o sinal vermelho, por exemplo, o equipamento passa a comandar a composição e, de forma automática, para o trem.

A situação se repete se o profissional tentar ultrapassar o limite de velocidade. Um alarme sonoro indica ao maquinista que ele está acima da velocidade máxima permitida. Caso ele continue, o equipamento corta a tração da locomotiva – como se colocasse o trem no ponto morto – e depois, se a velocidade retornar ao limite, o sistema também impede que o

maquinista desobedeça às ordens. Dentro da cabine da locomotiva, há um equipamento de bordo chamado *Automatic Train Control* – ATC, que é responsável por indicar a cor do sinal, que indica a velocidade máxima a ser obedecida naquele trecho. Se o maquinista quiser avançar o sinal vermelho, por exemplo, o equipamento passa a comandar a composição e, de forma automática, para o trem.

A situação se repete se o profissional tentar ultrapassar o limite de velocidade. Um alarme sonoro indica ao maquinista que ele está acima da velocidade máxima permitida. Caso ele continue, o equipamento corta a tração da locomotiva – como se colocasse o trem no ponto morto – e depois, se a velocidade retornar ao limite.





## Regulamento de Operação Ferroviária

Este regulamento, mais conhecido como ROF, rege todas as operações das ferrovias que, por sua vez, devem seguir à risca todos os procedimentos. O regulamento descreve, entre outras coisas, a atuação do maquinista. A Vale possui um simulador de operação ferroviária para treinar todos os maquinistas que atuam nas ferrovias. De um modo geral, o profissional entra na empresa como manobreiro. Depois, ele começa a receber treinamento e faz somente operações de manobras. Ao adquirir experiência, passa a percorrer trechos, sempre com acompanhamento de um supervisor. Um ano de treinamento é o tempo previsto para que o maquinista fique sozinho no comando de uma composição.

## A composição de um trem

Qual o resultado da soma de uma locomotiva com vários vagões?

**Resposta:** um trem!

A locomotiva é o equipamento responsável pela propulsão. Ou seja, seu trabalho é fazer o trem andar. Já o vagão tem uma atuação, digamos, mais “passiva”: apenas transportar a carga. Ao contrário do que muita gente pensa, para que um trem ande é preciso, é claro, ter uma ou mais locomotivas à frente, mas, quando a composição é muito grande, outras locomotivas podem ser espalhadas ao longo do trem. Trata-se do sistema Locotrol ou de tração distribuída: um maquinista a bordo da primeira locomotiva comanda as demais por controle remoto transmitido por ondas de rádio.



Locomotiva *Dash 9*

A organização permite distribuir o esforço, além de proporcionar uma série de benefícios, como a economia de até 5% de combustível, a diminuição de desgastes na roda, nos trilhos e nos engates. A locomotiva também é responsável pelo acionamento dos cilindros de freio, por meio de um sistema de ar comprimido, que circula por toda a composição. Quanto menor for a distância para o ar circular, maior será a eficiência da frenagem.

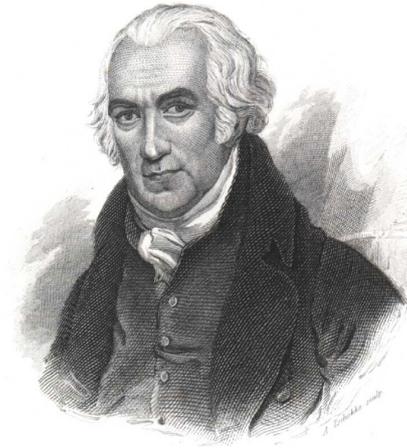
Na ferrovia Vitória a Minas, os trens que transportam minério de ferro possuem duas locomotivas e 168 vagões ou 3 locomotivas e 252 vagões, divididos da seguinte forma: cada locomotiva puxa 84 vagões e a outra mais 84. Nesse caso, uma locomotiva fica no meio da composição. Curiosidades: na EFVM só existem 3 pontos em que o maquinista consegue ver o final do trem. Já na Estrada de Ferro Carajás, operar um trem de 330 vagões significa estar à frente de uma composição de mais de 3.300 metros.



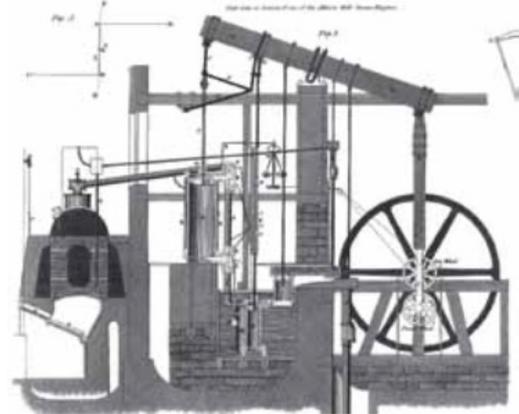
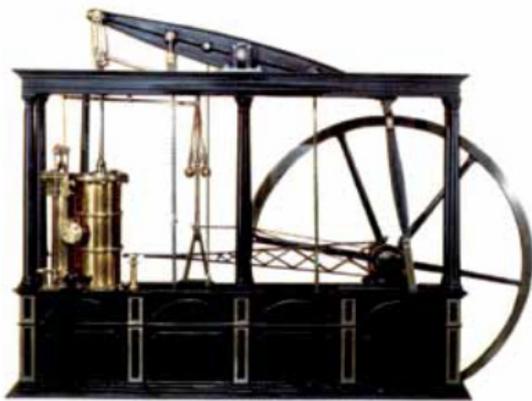
Megatrem da Estrada de Ferro Carajás, que possui 330 vagões, 3,5 km de comprimento e tem capacidade de transporte de 40 mil toneladas

## A criação da locomotiva

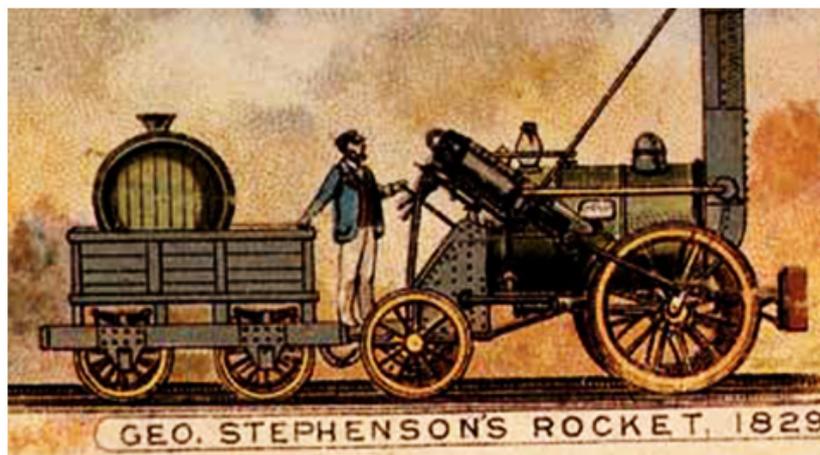
A partir do século XIX, com a mudança dos meios de produção, que deixaram de se organizar em pequenas manufaturas e passaram a se concentrar em grandes fábricas, a Europa viu nascer a Revolução Industrial. O surgimento das fábricas foi consequência da utilização das máquinas nos processos produtivos. Houve um surto de progresso no Velho Continente, alimentado por vários inventos. Entre eles, a máquina a vapor, criada por James Watt, aperfeiçoando a descoberta de Newcomen, em 1705. Uma carga maior de produtos gerou a necessidade transportá-los, com rapidez, para os mercados consumidores. E na Inglaterra, o coração revolucionário, empresários passaram a incentivar pesquisas como a de George Stephenson (1781-1848), que apresentou sua primeira locomotiva em 1814. Tinha início, então, a era das ferrovias. E para quem gosta de curiosidades, aí vai mais uma: no início, as locomotivas eram utilizadas para os mais variados fins, do lazer até o abate de aves. A estranha técnica consistia em dar ré sobre o pescoço de galinhas.



James Watt



Máquinas a vapor – século XIX



Locomotiva – século XIX



Locomotiva com vagões fechados

## Vagões

**Existem vários tipos e modelos:** fechados, abertos, em forma de gôndola, entre outros. A utilização do vagão – que produto irá carregar – é o fator determinante para a escolha. Leva-se em consideração a carga a ser transportada e, principalmente, descarregada. A descarga de um produto influencia – e muito – na aquisição de um vagão.



Vagões abertos



Vagões em forma de gôndola

## Radiografia de um vagão

- » No passado, eles eram construídos apenas com madeira. Hoje em dia, usa-se aço, alumínio e aço inoxidável para fabricação dos vagões.
- » A tara de um vagão (peso de um vagão) é maior ou menor de acordo com a sua composição.
- » Os vagões possuem um dispositivo de freio a ar porque cada um contribui para a própria frenagem.
- » A vida útil de um vagão pode chegar a mais 20 anos. É o caso, por exemplo, dos vagões da Vitória a Minas.
- » Os vagões são produtos construídos totalmente no Brasil, mas algumas partes são importadas.

## Operação

O “cérebro” de uma ferrovia é o Centro de Controle Operacional – CCO, responsável por emitir todos os comandos e receber as informações sobre tudo o que acontece em toda a extensão de uma ferrovia. Os centros de controle fazem o monitoramento das operações de transporte e de manobras, acompanham desde o despacho dos trens, ao saírem das minas, até a chegada aos portos.

São os CCOs que estabelecem as rotas de circulação: eles autorizam, por meio do *Automatic Train Control* – ATC, o trem a circular de um ponto a outro, indicando, inclusive, quais linhas podem ser utilizadas. Funciona da seguinte forma: o operador do Centro de Controle envia um sinal para os equipamentos de sinalização de campo. Por meio dos trilhos e de uma bobina de captação na locomotiva, o ATC reconhece o sinal e, somente a partir dele, tem início o trabalho do maquinista. Quando necessário, o centro de controle pode também se comunicar, via rádio, com o maquinista.



Sala de controle

## Manutenção ferroviária

A manutenção é o fator indicador do sucesso de uma ferrovia, uma vez que a inexistência de uma manutenção adequada gera impactos, inclusive, na venda dos minérios. A pressão da produção a curto prazo, a redução de custos sem planejamento adequado e os contratos de terceirização com baixa qualidade da mão de obra são outros fatores que impedem a eficácia da manutenção.

O trabalho de descontaminação do lastro, por exemplo, é feito para que ele possa cumprir com a sua função de evitar o impacto da movimentação dos trens e drenar com eficiência a água das chuvas. O lastro contaminado ou com excesso de umidade pode provocar falhas da sinalização ou descarrilamento da linha, gerando perdas de eficiência ou até acidentes.



Manutenção de dormentes

A manutenção e a substituição de dormentes, o reparo de trilhos e também a inspeção e o controle são outras atribuições da manutenção. Atualmente, essas duas últimas são feitas com o apoio de carros-controle, responsáveis por verificar o perfil do trilho, o alinhamento e a bitola, que é a distância entre as faces internas dos trilhos.



Socadora

## Manutenção de Locomotivas

A manutenção das locomotivas é feita em oficinas próprias da Vale, com mão de obra especializada, o que também acontece com os vagões. Os especialistas em logística ferroviária acreditam que a manutenção é uma atividade fim e que, portanto, deve ser feita por profissionais da própria Vale.



Locomotiva na oficina de manutenção

## Manutenção na sinalização

Quando o assunto é sinalização, confiabilidade e MTBF – Mean Time Between Failure ou tempo médio entre falhas – são os conceitos mais utilizados entre os profissionais da logística. O MTBF indica o tempo médio entre uma falha e outra, e é justamente esse tempo que dá a medida do desempenho da manutenção da sinalização.

Hoje em dia, já se fala em intervalo de falhas em dias. As falhas são sinônimos de paradas na circulação dos trens, que, por consequência, resultam na paralisação da produção. Um acidente com um vagão, por exemplo, pode interromper apenas um trecho de uma ferrovia ou até mesmo as duas linhas, no caso da Vitória a Minas.

### O perigo que vem de fora

O acidente mais comum em uma ferrovia é causado por fatores externos: o atropelamento de pessoas e de animais, com uma média de três a quatro casos por ano. Toda vez que há acidentes, monta-se uma comissão composta por especialistas de várias áreas da Vale. Profissionais responsáveis por vagões, locomotivas, operação, sinalização, via permanente, segurança do trabalho e meio-ambiente são solicitados a analisar detalhadamente cada caso e indicar as causas e ações preventivas para evitar novos casos.



## Profissionais competentes

A operação ferroviária da Vale está baseada em tecnologia de ponta, planejamento logístico e modernos sistemas automatizados. Mas a alma do sistema, que garante a produção e a funcionalidade da operação e das malhas ferroviárias, é um time de profissionais bem treinados e atuando com excelência em diversas funções, de acordo com os padrões de qualidade, segurança, cuidados ambientais e saúde ocupacional.

A dedicação e competência desses profissionais são fundamentais para o funcionamento de um sistema tão complexo e estratégico. É o que garante a eficiência de cada procedimento, de acordo com o regulamento.

Conheça mais detalhes sobre as responsabilidades de cada um desses profissionais.

**Maquinista:** Conduz o trem de forma segura e eficiente.

**Inspetor de CCO:** Coordena, orienta e define as prioridades para a execução do controle de tráfego ferroviário.

**Inspetor de tração:** Inspecciona e responde tecnicamente pelas operações de trens, além de garantir o cumprimento de padrões, treinamentos, melhorias operacionais e otimização de ativos, implantando novos modelos e padrões técnicos de segurança, meio ambiente e saúde ocupacional.

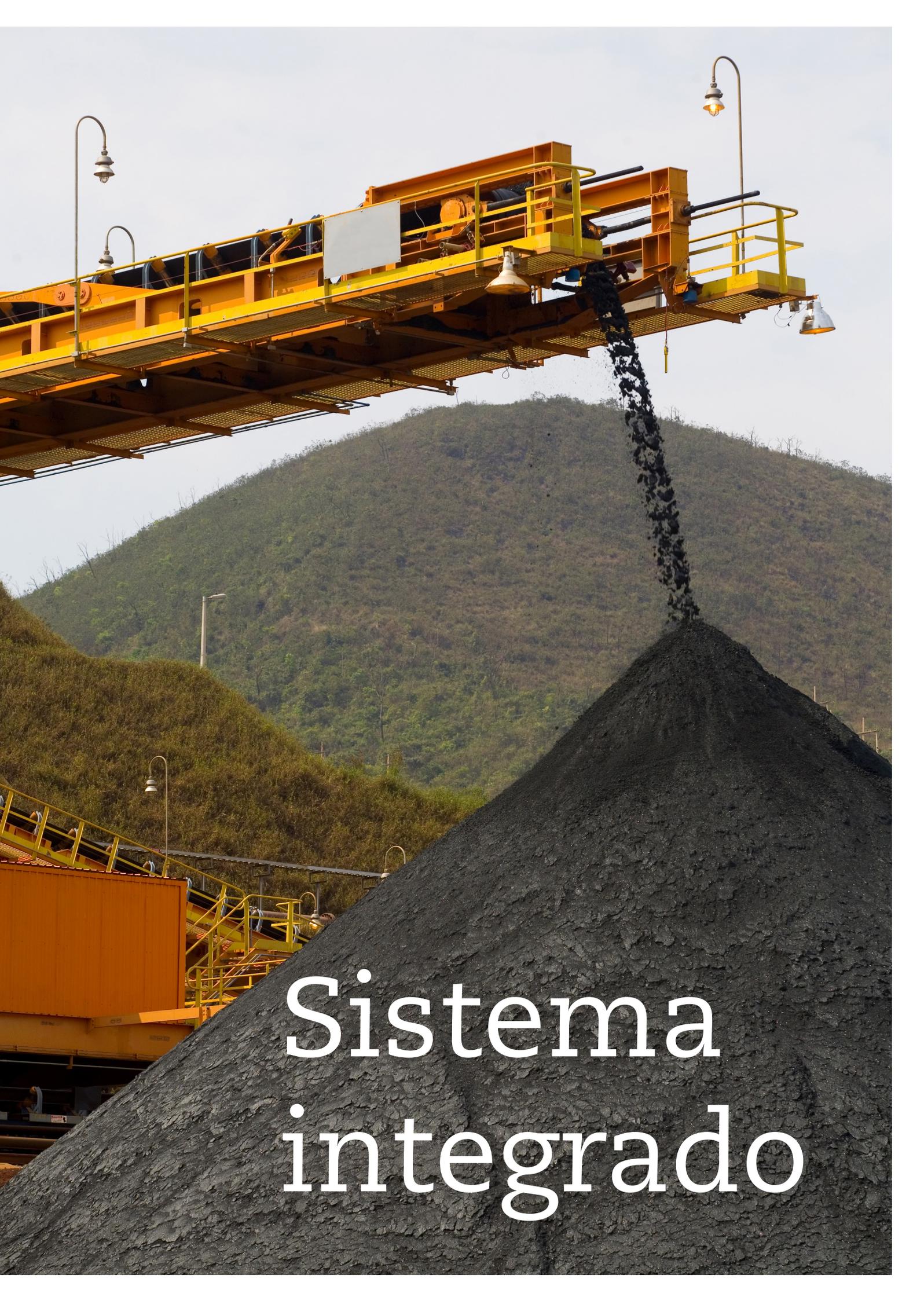
**Inspetor de carga:** Tem a mesma função do inspetor de tração, mas seu trabalho não é voltado para as operações de trens em deslocamento, e sim para as operações realizadas em pátios e terminais, principalmente sobre carregamento e descarregamento, além das atitudes relacionadas ao transporte seguro de cargas específicas.

**Inspetor de CAT:** Coordena a distribuição de recursos em atendimento à programação de transporte.

**Oficial de Operação Ferroviária:** Realiza manobras ferroviárias conforme a programação e o regulamento operacional.

**Técnico de Operação Ferroviária:** Atualiza as informações, garante sua consistência e controla a documentação dos processos da operação ferroviária.





Sistema  
integrado

# Como o minério de ferro é colocado nos vagões?

No Sistema Sudeste, há onze pontos de carregamento, que pode ser feito de três formas. Na primeira, os minérios estocados nos pátios das minas são levados pela correia transportadora até os silos, operados por um profissional para abrir e fechar as portas até encher os vagões com a quantidade de minério adequada. A segunda opção é fazer o carregamento com o auxílio de pás-carregadeiras. O equipamento pega o minério empilhado e descarrega diretamente em um vagão. A terceira forma de se colocar os minérios nos vagões é por meio dos chamados muros de carregamento: o caminhão se

posiciona na beirada de um muro ou doca, bascula a caçamba para que o minério escoe diretamente no vagão vazio posicionado na linha logo abaixo do muro.

O principal fator para a escolha de um determinado processo é o porte da mina: o silo é utilizado em grandes unidades (é o caso de Brucutu e do Complexo de Itabira), a pá-carregadeira, para as minas com baixa produção, e o muro, para volumes de produção bem menores. No Sistema Sudeste, o carregamento é feito por lotes de vagões, cada lote é composto por 84 vagões.



## Dimensionamento de frota

Para dimensionar o tamanho adequado de uma frota que percorrerá uma determinada ferrovia, os especialistas em logística ferroviária levam em consideração uma série de fatores. Depois de analisarem o volume de carga a ser transportado diariamente, os profissionais da ferrovia calculam a média de tempo para cada etapa existente no transporte do minério da mina até o porto: carregamento do produto, viagem, descarga do minério no virador de vagões (você ainda vai conhecê-lo em detalhes neste módulo) e, ainda, a formação novamente da composição – vagões e locomotivas – no pátio de manobras. Carregamento, viagem e descarga formam um ciclo que, analisado juntamente com o peso médio de carga, os indicadores de

disponibilidade de vagões e locomotivas, a utilização das locomotivas e a disponibilidade da via permanente, (incluindo-se a sinalização), permitem o correto dimensionamento das frotas e da via.

Vamos começar pela etapa de carregamento. Nessa operação, alguns procedimentos influenciam na contagem de tempo final do procedimento para colocar os minérios nos vagões, o silo ocupado, por exemplo, conta como tempo de carregamento. No caso da viagem, para se calcular o tempo médio do percurso, são considerados os seguintes quesitos: a quantidade de trens em circulação, a velocidade média da composição, o perfil da ferrovia (se há muitas subidas ao longo do caminho) e a geometria da linha



(se há curvas e como são as bitolas). Os tempos de carregamento e de descarga consideram não apenas a duração efetiva do trabalho, mas também as interferências, tais como paradas do sistema de correias, por exemplo.

A classificação dos vagões é um momento importante da operação ferroviária porque é preciso remontar o trem o mais rapidamente possível. Entretanto, alguns fatores podem impedir a agilidade desse processo: falta de locomotiva, demora por parte do maquinista ou do manobreiro e, ainda, falhas na operação de classificação como, por exemplo, enviar um vagão sem problemas para a oficina. Em tempo: as locomotivas são inspecionadas a cada duas viagens, além das manutenções preventivas que devem existir.

O tempo de viagem ocupa a maior parte do ciclo e sofre impactos da atuação da manutenção da via, da sinalização, das chuvas, da quantidade de trens na linha, das locomotivas e dos vagões. Um despacho mal feito por parte do Centro de Controle também pode alterar negativamente o tempo total da viagem.

Um outro aspecto importante é a manobra dos trens. Na chegada aos pátios e terminais, é necessário desmembrar ou formar novamente a composição, uma operação que requer quantidade suficiente de linhas com extensões adequadas, pessoal para fazer a manobra e

locomotivas destinadas a esse trabalho. Nos pátios de carregamento e descarga existem locomotivas que têm a única função de empurrar os lotes (compostos de vagões) até os viradores de vagões.

Logo após a descarga do minério no virador de vagões, tem início a etapa de classificação, que consiste em separar os vagões aptos para voltar a circular dos que necessitam de manutenção. Cada vagão é inspecionado por um mecânico, profissional responsável por determinar quais deverão seguir para a oficina. Ele registra a numeração dos vagões e encaminha uma lista de corte para o sistema que, por sua vez, envia as informações para o manobreiro fazer a separação. Em tempo: os vagões formam uma dupla e, portanto, são separados de dois em dois.



Composição com vários vagões

## Planejamento e programação

No transporte ferroviário, todo o planejamento é feito com o objetivo de posicionar lotes de vagões vazios para carregar o produto, seja ele qual for. O planejamento ao longo do mês é baseado no volume por tipo de minério, nos pontos de carregamento – se há um silo, uma pá-carregadeira ou um muro – e na localização dos pontos, bem como o destino da carga. Veja a seguir as etapas das programações diária e mensal.

### » Programação mensal:

Avalia quanto minério será necessário transportar naquele determinado mês e compara esse número com a previsão de toneladas disponíveis nas minas, considerando as origens e os destinos. O resultado será o total de carga que a ferrovia deverá transportar no mês, com as devidas previsões diárias.

### » Programação diária:

Numa reunião com profissionais da ferrovia, da mina, do porto e da pelletização são reprogramadas as entregas a serem feitas no dia seguinte. Fica, então, decidido o quanto cada mina deverá disponibilizar e quantos lotes de vagões a logística ferroviária deverá programar para fazer a retirada dos minérios em cada mina. Quando algum dos envolvidos não tem condições de cumprir, há uma negociação com o objetivo de atender a demanda estabelecida pelo departamento comercial, que, na maioria das vezes, já tem um navio à espera daquele produto (você vai saber mais sobre as operações portuárias ainda nesse módulo).

## Para entender mais:

### Passo a passo do sistema integrado

#### Passo 1

O departamento comercial informa para a mina o quanto a unidade terá que produzir para atender aos navios que vão chegar, e especifica a demanda para cada produto.



#### Passo 2

A mina e a usina fazem as programações necessárias para disponibilizar os produtos solicitados na data requerida.



**Passo 3**

O programa diário indica os lotes que irão para cada ponto de carregamento, a partir dos lotes que a programação previu como disponíveis para isso. Ao longo do dia, as variações são negociadas entre as áreas de forma a otimizar o atendimento do volume.



**Passo 4**

Os lotes de 84 vagões são encaminhados no dia seguinte para a mina e são carregados.



**Passo 5**

As composições com os minérios seguem para o porto, onde são descarregadas e formadas as pilhas de minérios para atender aos navios.



**Passo 6**

As pilhas são recuperadas e embarcadas nos navios programados.



## Indicadores-chave de desempenho (ICD)

No módulo II do Curso de Mineração Básico, apresentamos o conceito dos indicadores-chave de desempenho da operação de mina. Agora, você vai conhecer quais os principais indicadores que auxiliam na avaliação do desempenho da logística ferroviária:

- » Disponibilidade física das locomotivas e de vagões;
- » Ciclo de vagões:

É um indicador-chave do dimensionamento de vagões. Verifica-se quanto tempo se gasta entre a saída de um vagão, ainda vazio, de um determinado ponto até o seu retorno a esse mesmo ponto. Ou seja, mede-se o tempo desde o momento em que o vagão é disponibilizado para a retirada do produto de uma mina, passando pelo carregamento, pela viagem e pela descarga, o tempo do circuito. Para se chegar ao tempo ideal, vários fatores são levados em consideração no planejamento mensal: volume a ser transportado, sazonalidade em função de chuvas, interferência da manutenção, origens e destinos envolvidos no transporte (tipo de minério comprado pelo cliente). Em tempo: não se busca minério sempre no mesmo lugar, há mudanças a cada mês. Tudo depende do navio que vai chegar e do produto que irá levar.

- » Peso médio da carga do vagão:

A quantidade varia de acordo com o tipo de minério. O ideal é que se tenha o máximo de peso médio possível nos vagões. O peso médio das pelotas dentro de um vagão é 70 toneladas, enquanto que o sinter pode chegar a 80 toneladas por vagão, no Sistema Sudeste. Já no Norte, tem-se peso médio da ordem de 100 toneladas por vagão.

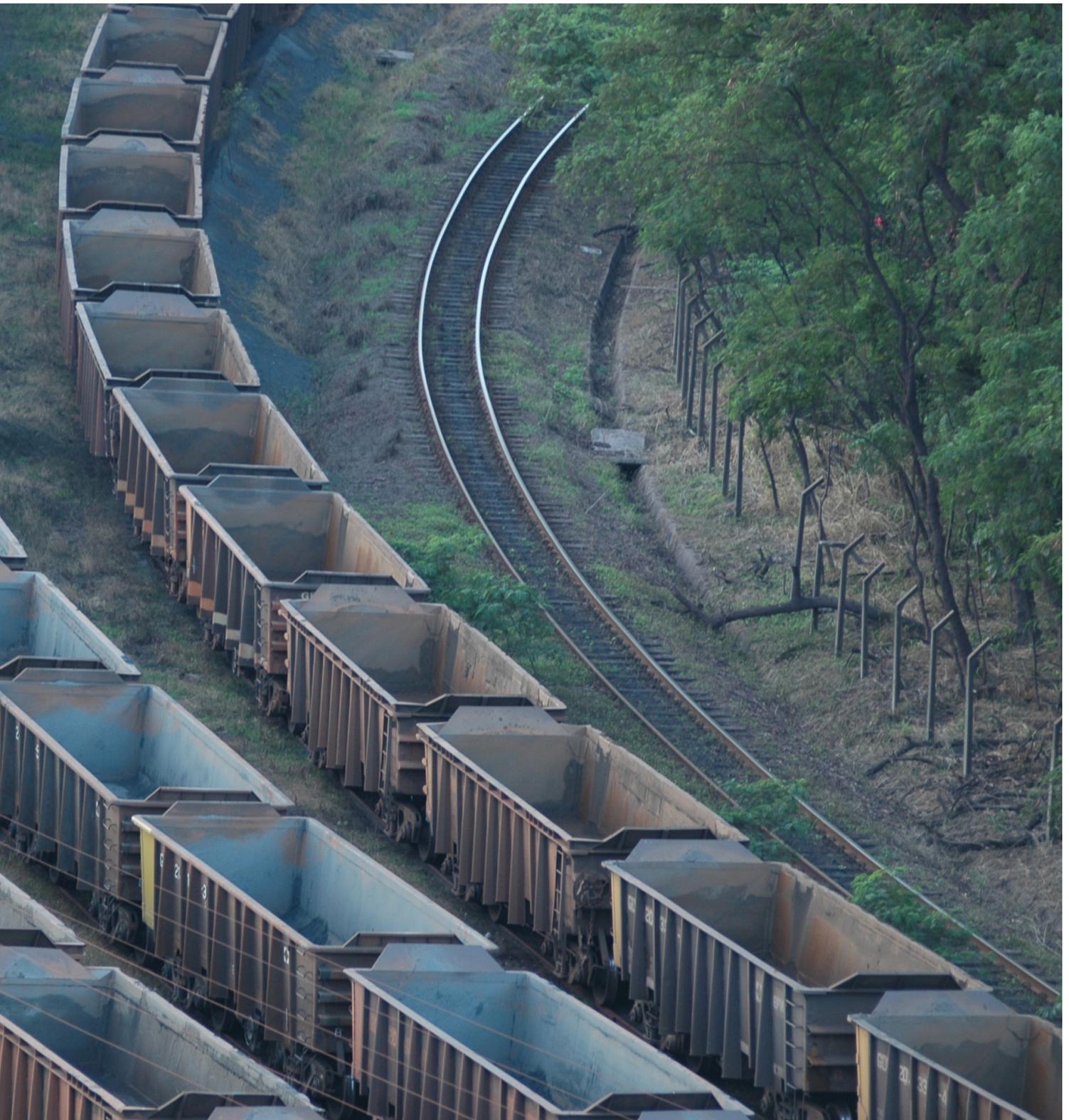
- » Utilização de locomotivas:

O indicador de Utilização tem o mesmo conceito usado para o caminhão fora de estrada. Assim, por exemplo, eventos em que a loco está desligada indicam não utilização. No caso de vagões, não existe esse controle, e o ICD não é considerado. Todos os eventos estão contidos no ciclo.



- » Frotas (locomotivas e vagões):

A quantidade total de equipamentos. No caso de locomotivas, é relevante saber a potência total da frota, dado que as máquinas podem ter potências diferentes.



» Confiabilidade:

É um indicador. Avalia-se quanto tempo os vagões e as locomotivas ficam em manutenção e quantos quilômetros podem funcionar em condições ideais. No caso da locomotiva, refere-se a quantos quilômetros, em média, o veículo funciona sem apresentar problemas. No Sistema Norte, essa média é de 45 a 50 mil quilômetros. Já no Sistema Sudeste, esse patamar é de 15 a 20 mil quilômetros. Idade média da frota, geometria da linha e bitola são fatores que podem explicar a significativa diferença.



O que  
vem por aí

# O computador de bordo

Ele já foi desenvolvido e em breve estará a bordo das locomotivas da Vale no Sistema Sudeste. Sua função é receber informações sobre sinalização, operação e componentes (vagões e locomotivas) e auxiliar o engenheiro e a manutenção, provendo informações em tempo real para ambos. O equipamento tem capacidade para trocar informações com o Centro de Controle e com as oficinas de manutenção. Além disso, pode fornecer indicações para o maquinista sobre o andamento da linha: se há, por exemplo, alguma restrição na via permanente.

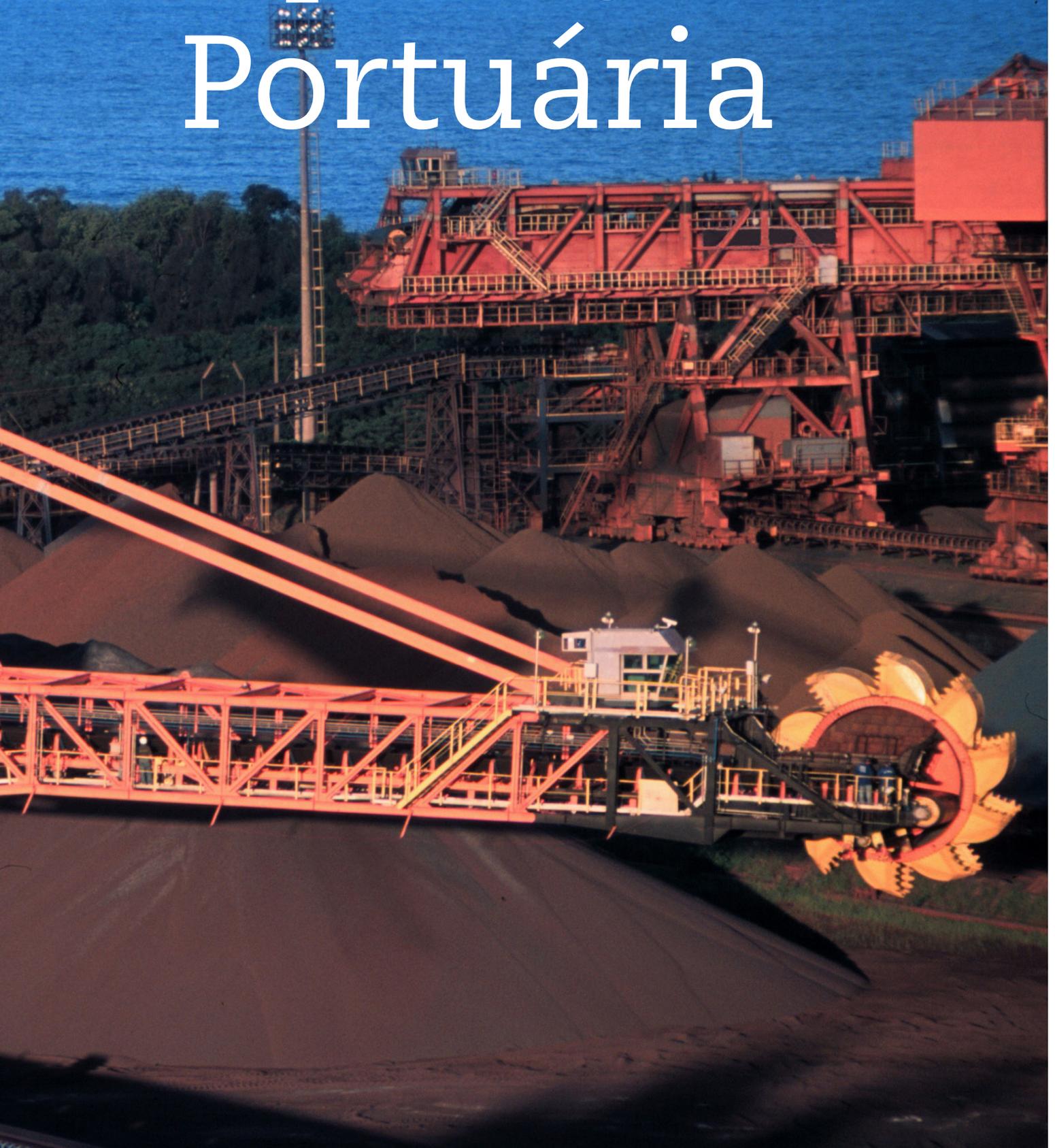
O computador tem quase a mesma visão que o Centro de Controle. Com isso, o maquinista também poderá enxergar a situação de ocupação das linhas antes, via monitor de bordo. O equipamento trata também os dados da locomotiva – consumo de combustível, tração, condição do motor a diesel e do motor de tração – e ainda capta informações sobre os vagões, como freio e engate.

A utilização de tanta tecnologia gera vários benefícios: redução da quantidade de paradas, atuação em tempo real da manutenção, padronização das ações de operação, agilização do estoque e da manutenção. Atualmente, a comunicação com o Centro de Controle é via rádio, que não será extinto, mas será mais um equipamento a auxiliar a operação ferroviária. O *software* foi desenvolvido de forma customizada para a Vale, que adquiriu 200 computadores.

Sua função é receber informações sobre sinalização, operação e componentes (vagões e locomotivas) e auxiliar o engenheiro e a manutenção, provendo informações em tempo real para ambos.



# Operação Portuária



# Principais Portos

A Vale opera atualmente, no negócio minério de ferro, em quatro portos brasileiros: Tubarão, no Espírito Santo, Ponta da Madeira, no Maranhão, Terminal de Minérios, no Porto de Itaguaí, e Terminal da Ilha Guaíba, em Mangaratiba, ambos no Rio de Janeiro.

O principal complexo é o de Tubarão, onde há a maior movimentação de granéis sólidos do planeta (soja, minério e carvão, entre outros). Hoje em dia, o Complexo possui cinco terminais dentre os quais três são operados pela Vale:

## » Tubarão:

Especializado em embarque de minério de ferro a granel e operado pela Vale.

## » TGL (Terminal de Embarque Líquido):

Especializado em carregamento de óleo, álcool e outros produtos derivados de petróleo e operado pela Petrobras.

## » Terminal de Praia Mole:

Especializado em desembarque de material. Tem grande movimentação de carvão mineral e coque metalúrgico; é operado pela Vale.

## » TPD (Terminal de Produtos Diversos):

Recebe navios que transportam especialmente soja, farelo de soja e fertilizantes; é operado pela Vale.

## » TMIB – Terminal Marítimo Inácio Barbosa:

Especializado no embarque de cimento, potássio, cliquer e ureia, e na descarga de coque, potássio, tricô e fertilizantes.

## » TPS – Terminal de Produtos Siderúrgicos:

Especializado no embarque de produtos da siderurgia e operado por CST/USIMINAS/GERDAU.

Cada porto, de acordo com a própria empresa que o administra, tem que seguir as leis brasileiras, as convenções internacionais e as normas específicas definidas que ficam descritas em todos os contratos de venda, no anexo que trata das condições de carregamento. Tais condições definem as regras da relação entre navio e porto. Mas, antes de conhecermos os navios, é preciso saber quais os itens mais importantes que fazem parte das regulamentações dos portos:



## » Calado:

É o item mais importante. O calado é a distância entre a linha d'água e o fundo do mar. Ou seja, é a garantia de que o navio poderá navegar e operar em segurança. Na medição do calado também são levadas em consideração as variações da maré.

## » Berço de atracação:

O berço de atracação é, como o próprio nome diz, o local onde o navio poderá atracar.

## » Largura e comprimento total do píer;

## » Calado aéreo:

É a distância entre a linha d'água e o ponto mais alto do navio. Para efeitos operacionais o calado aéreo é considerado como a distância entre a linha d'água e a tampa do porão.

## TPS

No Complexo de Tubarão existe o Terminal de Produtos Siderúrgicos – TPS, dedicado exclusivamente à exportação dos produtos produzidos pelas companhias siderúrgicas. O Terminal é atualmente operado por um cliente da Vale, a Arcelor Brasil.



## Modalidades de Venda de Minério de Ferro

FOB – Porto (*free on board*): neste contrato, o compromisso da Vale se encerra quando a carga chega ao porão do navio.

C&F (*cost and freight*): o compromisso do vendedor se estende até a entrega da carga no porto indicado pelo cliente.

Até poucos anos atrás, quase a totalidade das vendas de minério de ferro eram feitas FOB. Com as mudanças de mercado nos últimos anos, há hoje uma forte participação das vendas C&F.

## Portos

### Sistema norte

Em 2006, o Sistema Norte embarcou 75 milhões de toneladas de minério de ferro. Em 2007, o embarque foi de 90 milhões de toneladas. Em 2008, durante a crise econômica, o carregamento foi reduzido, chegando a 85 milhões de toneladas. Em 2010, o carregamento foi de 95,9 milhões de toneladas. E por fim, em 2011, o carregamento foi de 102 milhões de toneladas.

#### **Ponta da Madeira**

Ponta da Madeira é, até o momento, o único terminal no Brasil capaz de carregar os maiores navios graneleiros do mundo: os navios da série Valemax, com capacidade para transportar 400 mil toneladas. Tubarão está se preparando para receber esses navios a partir do primeiro semestre de 2012.



## Navios Valemax

O Valemax é uma classe de 32 navios que está sendo construído, que vão trabalhar transportando o minério da Vale do Brasil para a Ásia. Os Valemax são os maiores navios graneleiros já construídos, com uma capacidade para 400 mil toneladas de minério de ferro por viagem.

Estes navios têm 360 metros de comprimento, 65 metros de largura, 56 metros de altura até o mastro, equivalente a um prédio de 20 andares.

O Valemax irá permitir uma sensível redução no custo do frete, tornando nosso minério ainda mais competitivo na Ásia. Adicionalmente, permitirá uma redução de 35% na emissão de carbono por tonelada de minério transportado, o que representa uma grande eficiência do ponto de vista ambiental.



Navio valemax

O porto de Ponta da Madeira fica localizado na baía de São Marcos, em São Luís, estado do Maranhão. O terminal de minério de ferro conta com três píeres. Veja abaixo suas características:

Porto Ponta da Madeira - PDM		
Berço	Calado	DWT Máximo
Pier 1	23	420 kt
Pier 2	18	155 kt
Pier 3	21	420 kt
Capacidade de estocagem: 4 milhões de toneladas		

## Sistema sudeste

Em 2006, o Sistema Sudeste embarcou 88 milhões de toneladas de minério de ferro. Em 2007, o embarque foi de 96 milhões de toneladas. Em 2008, devido à crise econômica, o carregamento foi de 98 milhões de toneladas. Já em 2011, o carregamento foi de 106 milhões de toneladas.

### Porto de Tubarão

O terminal de Tubarão tem dois píeres com três berços de atracação. No píer de número um, existem dois berços: um do lado sul e outro do lado norte. Já no píer de número dois há apenas um berço de atracação (veja na foto).



Navio Vale Rio de Janeiro, atracando em Tubarão

O Porto recebe principalmente minérios das minas dos Complexos de Mariana e de Itabira, totalizando nove unidades. Vamos conhecer as principais prescrições de Tubarão:

Porto de Tubarão - TU		
Berço	Calado	DWT Máximo
Pier 1 Sul	15,5m + maré	170 kt
Pier 2 Norte	17m + maré	200 kt
Pier 2	20m + maré	365 kt
Capacidade de estocagem: 4,5 milhões de toneladas		

## Sistema sul

O Sistema Sul compreende os terminais de Itaguaí e Ilha de Guaíba, que juntos embarcaram 62 milhões de toneladas de minério de ferro em 2006. Em 2007, o carregamento foi de 70 milhões. Em 2008, durante a crise econômica, o carregamento alcançou 63 milhões de toneladas. Em 2010, o carregamento foi de 62 milhões de toneladas. Já em 2011, o carregamento foi de 59 milhões de toneladas.



### Porto de Itaguaí

O Porto de Itaguaí está localizado na Baía de Sepetiba, no município de Itaguaí, no Rio de Janeiro, e recebe carga transportada pela MRS Logística.

O canal de acesso foi dragado para a profundidade de 20 metros, e a Companhia Docas do Rio de Janeiro – CDRJ (autoridade portuária) estabeleceu o calado máximo para os navios a serem carregados neste terminal em 18,10 metros incluindo a altura da maré, de no máximo 1,0 metro.

#### Porto de Itaguaí - CPBS

Berço	Calado	DWT Máximo
Pier 1 Sul	17.1m+ 1m Maré	230 kt
Capacidade de estocagem: 1 milhão de toneladas		



### Terminal da Ilha Guaíba

O terminal da Ilha Guaíba, em Mangaratiba, também no Rio de Janeiro, possui um píer com dois berços de atracação. No berço norte, o calado tem 18 metros de profundidade; no berço sul, são 20,4 metros. O píer tem 390 metros de comprimento e 21 metros de largura.

#### Ilha Guaíba Terminal - TIG

Berço	Calado	DWT Máximo
Sul	24.4m+1m Maré	350 kt
Norte	17,6m	152 kt
Capacidade de estocagem: 3 milhões de toneladas		

## Operações de descarga, pátio e embarque

Os viradores de vagões são a porta de entrada do minério de ferro no porto. Em Tubarão, cinco viradores trabalham com capacidade de descarga de até sete mil toneladas por hora, os equipamentos trabalham virando uma dupla de vagões por vez e têm o papel de, como o próprio nome já diz, virar os vagões dos trens para descarregar o minério.

Depois de passar pelos viradores, os minérios podem seguir para quatro caminhos diferentes, pré-estabelecidos ainda na saída da mina. Essa etapa é chamada de “direcionamento”. Confira abaixo as possíveis direções:

- » Ir diretamente para o navio. É uma operação eventual, não costuma ser praxe.
- » Seguir para o sistema de classificação, utilizado para retirada dos finos dos granulados quando necessário. Os granulados destinados ao peneiramento passam por essa etapa porque o produto sofre degradação física, com o manuseio ao longo dos diversos procedimentos. E, como você viu no módulo IV, o cliente e seus altos-fornos não gostam de minérios granulados com excesso de finos. Portanto, é preciso retirá-los antes de carregar os navios.
- » Ser enviado para o pátio de estocagem, onde será “blendado” (misturado) com minérios de outras origens. O objetivo é chegar ao produto final contratado pelo cliente. É o procedimento mais comum. A blendagem é importante para a adequação de teores químicos e das características físicas. Mais uma vez, é essencial entregar ao cliente o que ele necessita em sua usina siderúrgica e, obviamente, cumprir as exigências contratuais.



Vagão sendo virado

» Enviar o minério para a pelotização.

A etapa de direcionamento começa ainda no carregamento dos vagões nas minas. Devido à sequência de chegada dos navios, o porto solicita à mina a formação de uma carga. De posse desse pedido, a área de programação de carregamentos da mina analisa as opções para a montagem das pilhas de minério, em função das características físicas e químicas dos produtos exigidas pelo cliente. Feita a análise, a mina elabora um plano de atendimento. Nele são indicadas as origens e o destino do minério.

Planos feitos, os trens começam a ser carregados. Durante o carregamento, o minério embarcado é amostrado. As amostras seguem para o laboratório para serem analisadas e, com os resultados, a mina define se mantém ou se altera o destino do minério determinado no plano de carregamento.

Ao chegar ao porto, as qualidades – físicas e químicas – são novamente avaliadas pela sala de controle. Somente a partir dessa nova análise chega-se, definitivamente, a um dos quatro

destinos descritos anteriormente.

## Rota de descarga

A rota de descarga é o caminho por onde o minério passará dentro do porto e é composta de um virador de vagões, um conjunto de correias transportadoras e um equipamento de empilhamento (empilhadeira – EP ou empilhadeira recuperadora – ER), até ser estocado na área programada para formação do lote de embarque.

Depois de serem descarregados pelo virador de vagões, os minérios que vão para a blendagem, por exemplo, caem diretamente nas correias transportadoras, de onde seguem para as empilhadeiras (equipamentos responsáveis pela formação das pilhas). Da empilhadeira, o minério é jogado numa área determinada – no pátio de Tubarão, as áreas são indicadas por letras que vão de A até J. Esses pátios são demarcados por balizas a cada 20 metros.

Cada pilha de minério formada no porto possui um balizamento que a identifica, e suas propriedades físicas e químicas são totalmente monitoradas pelos profissionais da Vale, que sabem ainda a origem (as minas) e o destino (os respectivos navios) de cada produto empilhado. Pilha formada, começa a programação do embarque. Em tempo: para receber os minérios, o navio precisa ter algumas características técnicas, previamente definidas durante o processo de venda.

## Indicadores de produtividade

Cabe à programação do porto manter os viradores de vagões trabalhando simultaneamente – em Tubarão, são cinco – para garantir a produtividade do porto e, também, a agilidade na liberação dos vagões da ferrovia. Fique por dentro de alguns indicadores de descarga:

- » Taxa de descarga/produtividade. Em Tubarão, a taxa nominal é de sete mil toneladas por hora.
- » Tempo de retenção dos vagões no porto: varia de acordo com o desempenho de cada etapa do processo entre a chegada e a descarga.
- » A disponibilidade física dos viradores de vagões é um outro indicador de gestão do porto.

### Planejamento e programação do porto

Um dos capítulos importantes descritos no contrato de vendas de minérios é o que trata do atendimento ao embarque dos navios fretados pelos clientes. Lá estão as características e condições de cada porto e os demais compromissos de ambas as partes. Entre vários itens, há os *laydays* (também conhecidos como janelas): são os períodos de tempo para a apresentação do navio no Porto. Essa é a praxe internacional e decorre do fato de não ser possível fixar uma data para a chegada do navio ao porto devido às incertezas da navegação.

No entanto, o cliente tem o compromisso de apresentar, 30 dias antes do início dos *laydays*, as especificações do navio para a aprovação da Vale. Navio aprovado, o cliente terá ainda que nomear um agente de navegação, um profissional capacitado a responder pelo navio quando a embarcação estiver no Brasil. O agente é responsável por todos os trâmites legais do navio no país, desde as questões relacionadas à saúde dos tripulantes até as questões alfandegárias; é ele também quem repassa ao porto as informações a respeito do navio e providencia os recursos necessários para que a embarcação possa atracar, carregar e partir.

Periodicamente, antes de o navio atracar, o agente avisa ao porto sobre o ETA (estimated time of arrival): o dia estimado para a chegada da embarcação. O profissional repassa ao porto todas as informações necessárias para a operação do navio, como, por exemplo, se haverá – ou não – a necessidade de lastrar a embarcação, que significa retirar completamente a água colocada nos tanques do navio com o objetivo de mantê-lo equilibrado. De posse das informações, o porto monta uma fila, conhecida na linguagem da logística portuária como *line up*, a sequência de atendimento dos navios.

### Cadeia que envolve o fretamento de navio

- » Armadores: a quem pertencem os navios.
- » Operadores: são eles que efetivamente operam o navio. Eles definem o destino e o tipo de carga que irão transportar.
- » *Broker*: profissional que faz a ligação entre o operador e o armador.

Além das informações específicas sobre o navio, há ainda uma série de procedimentos a serem observados, antes da autorização definitiva para a atracação. Entre eles, checar se os procedimentos relativos à alfândega e à Receita Federal (aduanheiros) foram cumpridos e, ainda, se as exigências da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) para o desembarque de tripulantes foram respeitadas. Uma vez cumpridos todos os requisitos, o navio – que aguarda numa área, definida pela Marinha, denominada “área de fundeio” – é autorizado a atracar.

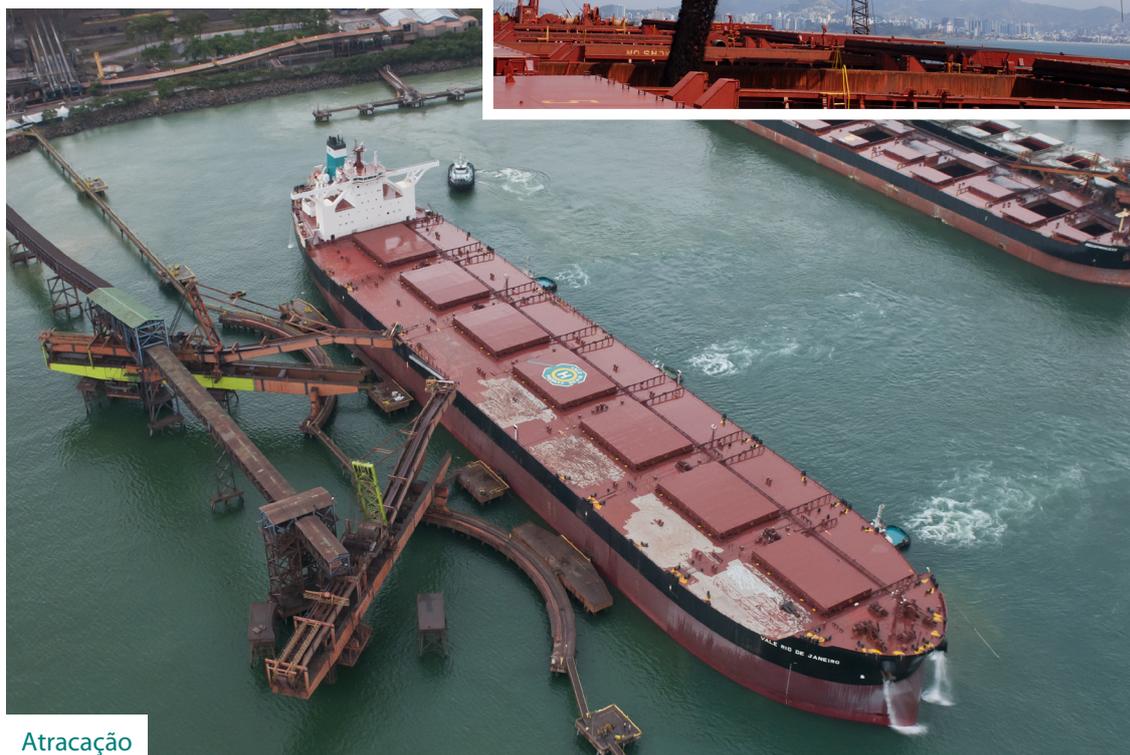
A manobra de atracação é realizada por um práctico, um profissional credenciado pela Capitania dos Portos a manobrar num determinado porto (cada porto possui seu conjunto de prácticos). Ele conhece as condições de navegabilidade da região – ventos predominantes e ondas, entre outros fatores – e, por isso, é responsável por conduzir o navio da zona de fundeio até o berço de atracação. É o práctico quem determina os equipamentos auxiliares necessários para a manobra, como os rebocadores e as lanchas. Vale ressaltar que tanto o práctico quanto os auxiliares são contratados pelo navio, e cabe ao armador arcar com as despesas desses profissionais.

Ao encostar no berço, o navio fica à disposição da Vale e é feita a amarração do navio para dar início às operações de carregamento da embarcação. O primeiro procedimento chama-se “arqueação inicial”: um processo reconhecido e validado por organismos internacionais para a determinação de carga a bordo. A arqueação consiste na leitura dos calados e na apuração de peso por deslocamento. Uma tabela – feita na construção do navio – correlaciona cada polegada ou centímetro de imersão que pode ser lida em uma escala no costado (TPI ou TPC) do navio com o seu deslocamento, ou seja, designa a tonelagem embarcada.

Ao atracar, desconta-se tudo o que o navio tem a bordo (pessoal, combustível e água) e define-se o momento zero do carregamento. Ou seja, para a condição apresentada na chegada, a embarcação tem zero de carga a bordo. Essa é a última verificação antes de ter início o carregamento. Depois de receber a carga, há ainda a arqueação final. O objetivo é saber exatamente o peso a bordo do navio, garantir se quantidade de carga está correta.

O carregamento é iniciado conforme o plano de carga: quanto de minério será depositado em cada porão, o tipo de produto e em que sequência. Alternar a colocação dos minérios nos porões é importante para não desequilibrar o navio. O plano de carga só pode ser alterado com autorização por escrito do comandante/imediato do navio.

Definida a sequência, o inspetor da Vale passa uma mensagem para o centro de controle do porto informando o momento adequado para o envio do minério e indica também o porão para onde o produto deverá ser encaminhado. Em seguida, o centro de controle define a área e a baliza, onde está localizada a pilha no pátio de estocagem. A recuperadora retira o minério e alimenta as correias transportadoras que, por sua vez, levam a carga até o carregador de navios, equipamento semelhante às empilhadeiras. O carregador de navios coloca, então, o minério dentro do porão. A cada sequência cumprida, começa um novo processo para outro porão.



Navio Carregando

Atracação

Navio encostado no berço e leitura dos calados



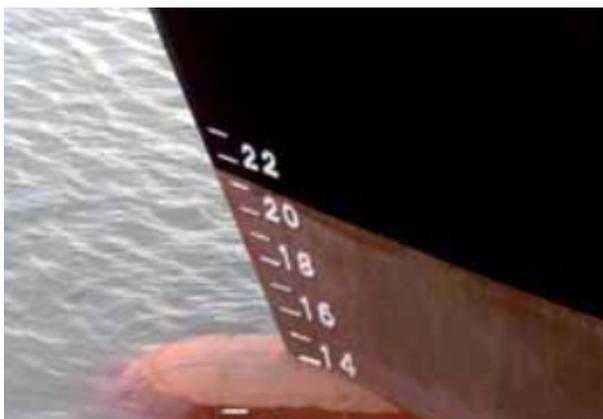
Ao final, há uma última checagem de peso. Se for necessário, é feito o *trimming*: o equilíbrio do navio para garantir condições seguras de navegação. O procedimento consiste em verificar se há diferença de tonelagem entre execução e plano. O imediato faz a leitura dos calados em ambos os bordos do navio e em três pontos, proa, meio e popa, e faz a pedida de carga para o *trimming* para permitir que a embarcação atinja o equilíbrio. A arqueação final é realizada por um inspetor da Vale, e o imediato do navio (um técnico credenciado pela Receita Federal) faz uma conferência em alguns embarques escolhidos aleatoriamente, para que sejam emitidos os documentos necessários para o faturamento do produto embarcado. A desatracação tem os mesmos procedimentos da atracação



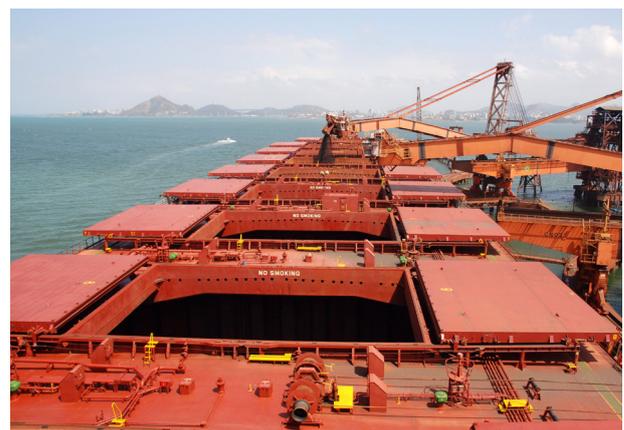
Arqueação (leitura dos calados)



Mensagem ao centro de controle



Nova leitura de calado para equilíbrio de peso



Carregamento porão por porão

### Curiosidade

#### Minério de ferro da Vale segue para o porto chinês de Majishan

O maior navio graneleiro do mundo, o Berge Stahl, realiza exclusivamente o carregamento de minério de ferro da Vale do Terminal Marítimo Ponta da Madeira, em São Luís, para Roterdã, na Holanda.

Construído em 1986, o Berge Stahl tem 23 metros de calado, com capacidade para transportar 365 mil toneladas de minério de ferro. Por causa de seu tamanho, o navio realiza apenas a rota Ponta da Madeira-Roterdã, transportando 3,175 milhões de toneladas de minério de ferro por ano.

Atualmente, os navios que chegam ao Terminal de Ponta da Madeira e Porto de Tubarão, no Espírito Santo, têm em média 150 a 200 mil TPB.

### Portos e famílias de navios

Os portos de minérios operados pela Vale estão equipados para atender a navios de quatro famílias:



**Handsize:** navios com DWT (*dead weight*) com até 40 mil toneladas. O DWT é quanto o navio tem capacidade de levar, além dos equipamentos que já fazem parte dele.

**Capesize:** navios com DWT com até 200 mil toneladas.



**Panamax:** navios com DWT com até 75 mil toneladas.

**VLOC (Very Large Ore Carrier):** navios com DWT entre 200 e 300 mil toneladas.



**ILOC (Ultra Large Ore Carrier):** navios com DWT entre 300 e 400 mil toneladas.

## Indicadores de controle de desempenho

Assim como em várias outras etapas da cadeia da mineração, a operação portuária também tem seus próprios indicadores-chave de desempenho. Confira alguns abaixo:

**Indicadores de equipamentos:** a rota inteira é medida por alguns índices, e um sempre utilizado é o IDF (Índice de Disponibilidade Física), que correlaciona as horas que o equipamento este disponibilizado para operação com as horas calendário.

**Berço:** o indicador mais utilizado nesse caso é a taxa de ocupação, que correlaciona o número de horas de navio atracado com o número de horas calendário.

**Taxa comercial de embarque:** consiste em avaliar a performance do carregamento, dividindo a tonelagem embarcada pelo tempo de operação, considerando todas as paralisações operacionais ocorridas como, por exemplo, troca de porão, retirada de lastro e outras paradas solicitadas pelo navio.

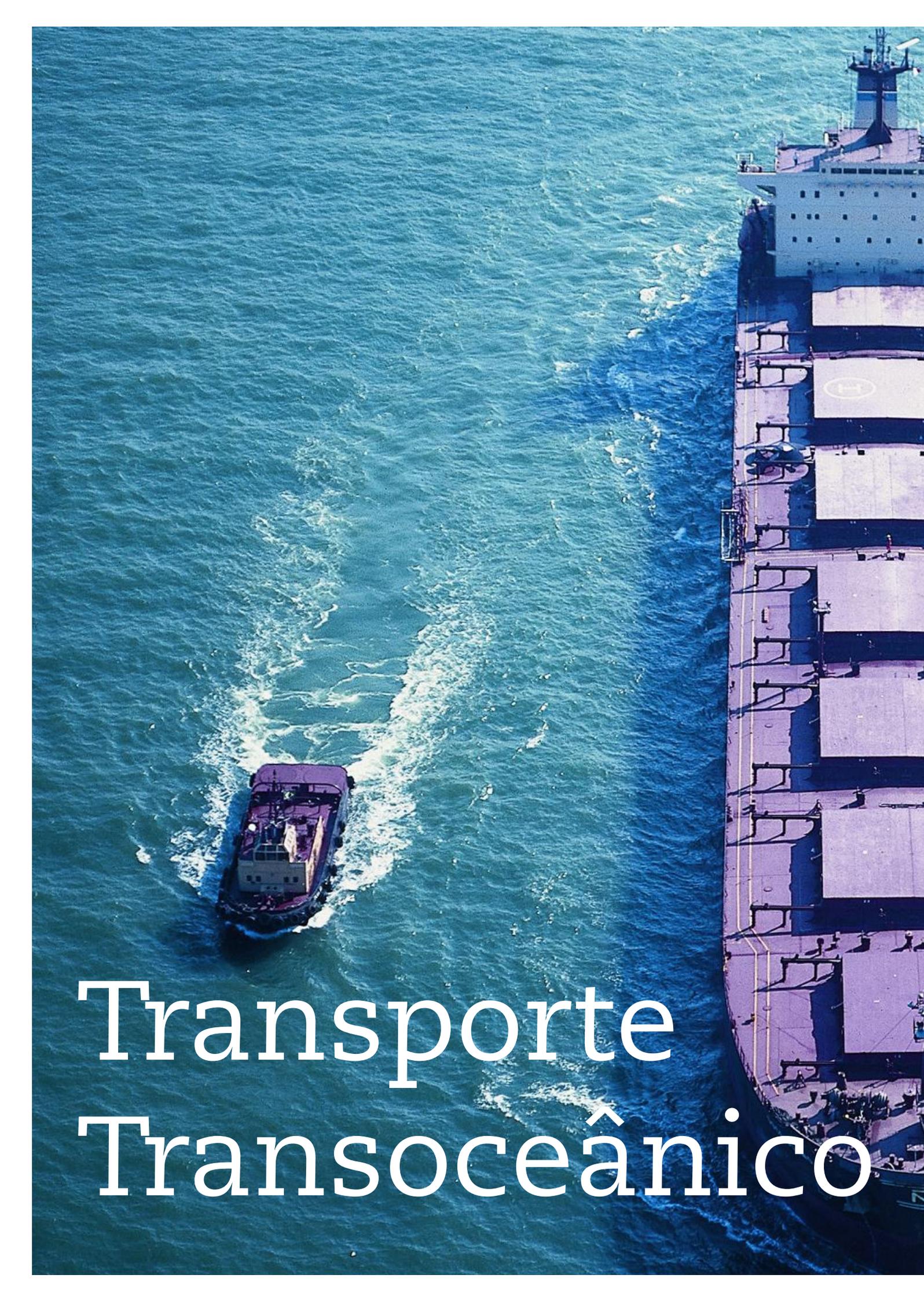
**Demurrage/Dispatch:** cada navio tem um tempo estabelecido em contrato para permanência máxima no porto. Caso esse tempo seja excedido por responsabilidade do porto, este incorrerá no pagamento de uma multa ao navio chamada de "demurrage".

De outro lado, caso o porto consiga fazer a operação de carregamento em tempo menor que o contratual, isso vai gerar direito a recebimento de um prêmio a ser pago pelo navio. Devido às características da operação de embarque de minério de ferro, normalmente há geração de *demurrage* que a Vale já inclui em seu orçamento anual, cujo valor gira em torno de US\$0,50 a US\$0,30/tonelada embarcada. Esse número é dos indicadores de eficiência do porto, mas não só do porto, é também da área comercial.

## Manutenção portuária

A meta é interferir o mínimo possível nas operações, considerando que os portos trabalham 24 horas por dia. Existem equipes de manutenção corretiva, que se revezam 24 horas acompanhando as equipes de operação portuária e as equipes de manutenção preventiva, que planejam as atividades de acordo com a disponibilidade dos equipamentos e com os requisitos de segurança definidos por cada fabricante.

É preciso obedecer a um grande plano de manutenção elaborado pelas áreas de engenharia de manutenção. Como o porto é o "balcão de entrega" dos produtos da Vale, qualquer evento causado por falha nos equipamentos pode parar toda a cadeia. É o "efeito dominó".

An aerial photograph showing a large cargo ship on the right side of the frame, moving through the ocean. The ship's deck is visible, with several large white containers stacked on it. A smaller tugboat is positioned in the lower-left quadrant, moving towards the larger ship and leaving a white wake. The water is a deep blue color with some white foam from the ships' wakes. The text 'Transporte Transoceânico' is overlaid in white at the bottom of the image.

# Transporte Transoceânico

An aerial photograph showing a large cargo ship on the left side of the frame, moving through the ocean. Several smaller tugboats are positioned around the cargo ship, likely assisting with its movement. The water is a deep blue color, and the sky is not visible. The cargo ship has a white superstructure and a dark hull. The tugboats are smaller, dark-colored vessels with white wakes.

No terceiro módulo do Curso de Mineração Básico você vai fazer um percurso pelos processos de uma usina de beneficiamento e acompanhar as diversas etapas necessárias para reduzir as impurezas e, com isso, aumentar os teores dos minérios que interessam ao cliente, o metalurgista.

Ao longo deste módulo, você saberá como e por que o minério precisa ser reduzido de tamanho – antes de entrar nas usinas – e quais as principais operações que promovem a separação dos minerais, de acordo com suas características.

E mais: os principais conceitos sobre o funcionamento de cada equipamento utilizado nas mais variadas fases de uma unidade de beneficiamento.

Boa leitura!

O transporte marítimo de granéis é altamente fragmentado e caracterizado por forte competição, baseada principalmente no frete. Um mercado volátil e cíclico, por causa das variações da oferta e da demanda. A oferta de serviços é determinada pela frota mundial de navios, enquanto a demanda depende, basicamente, do crescimento econômico mundial, que por sua vez está intimamente correlacionado com o crescimento da indústria siderúrgica.

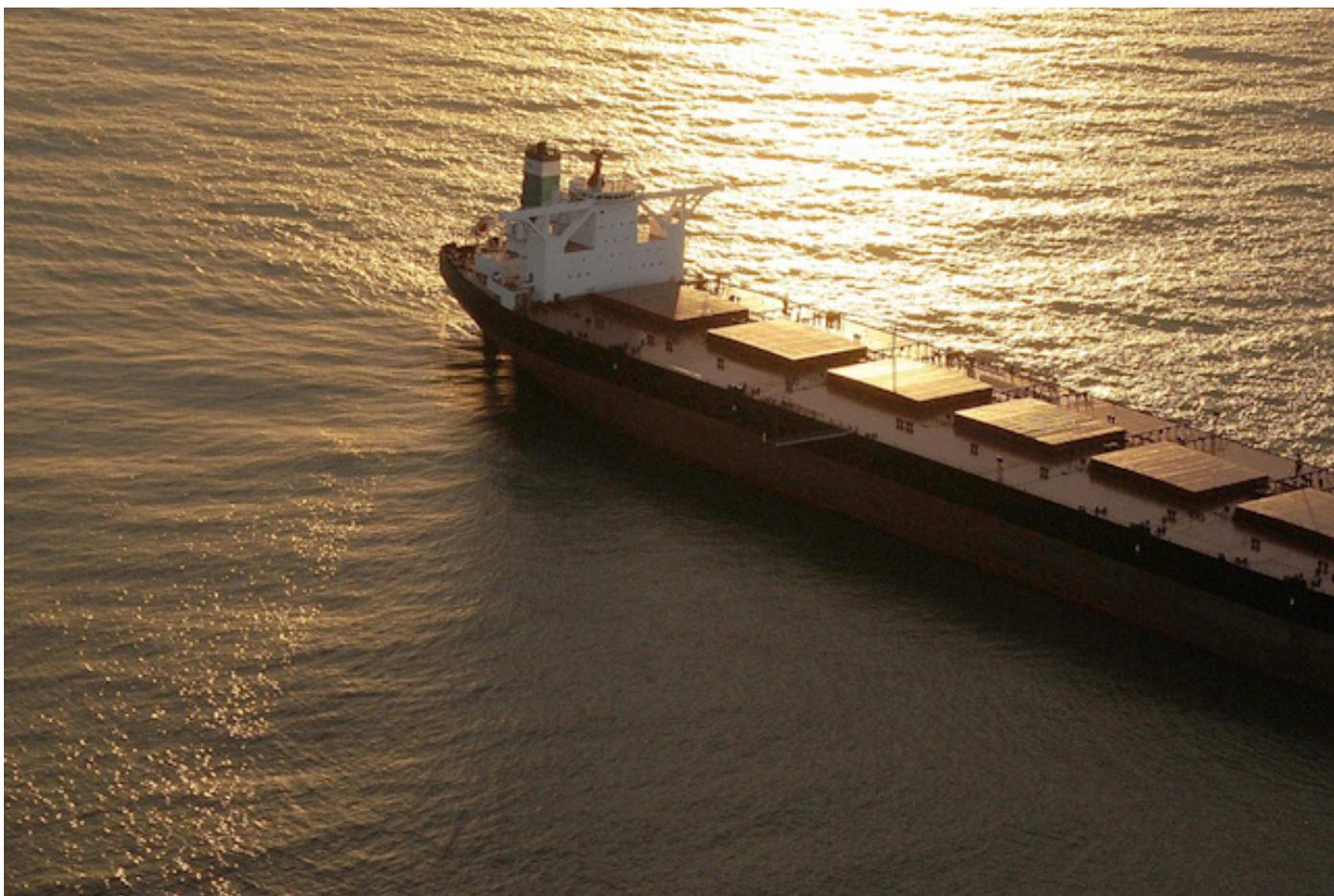
O mercado transoceânico de minério de ferro consiste na comercialização, utilizando-se o transporte marítimo. Ou seja, são consideradas somente as vendas para a exportação. Isso significa que não são considerados como parte do mercado transoceânico os embarques dentro de um mesmo país. Nesse caso, a ação chama-se “cabotagem”.

Da mesma forma, os embarques para regiões próximas em que se configuram mercados praticamente cativos também não fazem parte do mercado transoceânico. Exemplos:

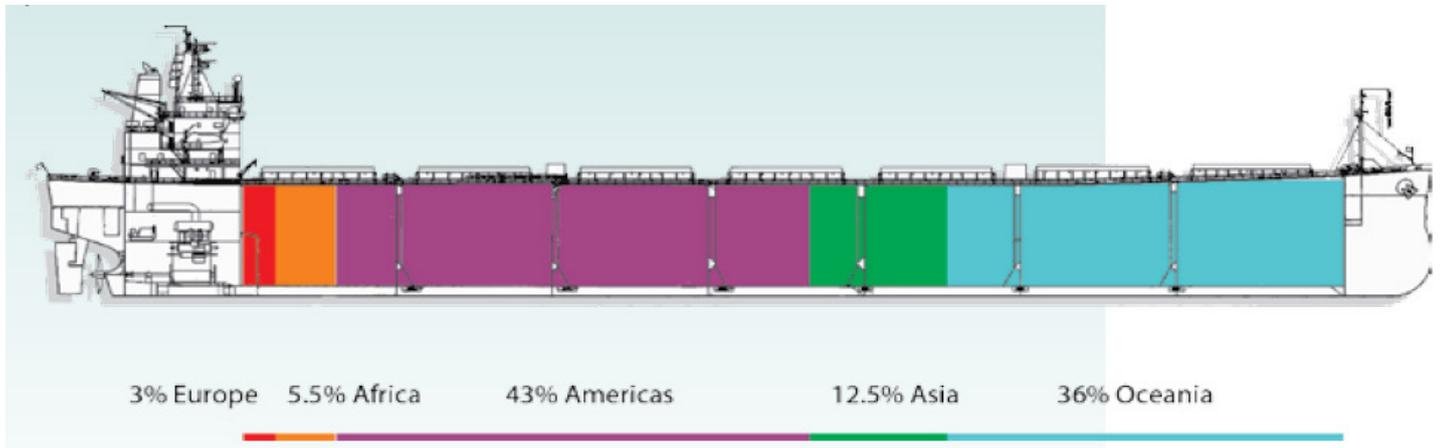
- » embarques da Vale/Samarco para Argentina;
- » embarques da LKAB na Suécia para a Finlândia;
- » embarques do Canadá para os EUA via lagos superiores.

Em 2008, 843 milhões de toneladas de minério de ferro são comercializadas via mercado transoceânico, e um volume significativo tem como destino a China. De 2000 a 2008, o crescimento foi rápido, mas apresentou uma queda acentuada no final de 2008 devido à crise econômica. No entanto, o ritmo anterior à crise foi retomado em cerca de doze meses. A média de crescimento alcançou 11% ao ano, principalmente devido à demanda do mercado chinês. Em 1995, a venda para esse país representava apenas 10% do Mercado, mas, 10 anos depois, alcançou 40%.

A demanda depende, basicamente, do crescimento econômico mundial, que por sua vez está intimamente correlacionado com o crescimento da indústria siderúrgica.



O mercado transoceânico é dominado pelas chamadas "big three": Vale, Rio Tinto e a inglesa BHP Biliton. Juntas, as empresas controlam quase 75% do mercado. O volume total de 944 milhões de toneladas em 2009 representa em torno de 50% da produção mundial de minério e 90% de todas as exportações. Em 2010, a divisão do mercado transoceânico por continentes vendedores ficou assim:



Estima-se que o mercado transoceânico irá crescer em média 3,3% nos próximos dez anos. Com isso, o volume total chegaria a 1000 milhões de toneladas em 2015, sendo a China o maior responsável pelos volumes adicionais. A previsão é de que as vendas para China passarão para 53% em 2015, totalizando 530 milhões de toneladas. Curiosidades do mercado transoceânico

### Curiosidades do mercado transoceânico

- » O mercado transoceânico é por onde a Vale escoa 90% da sua produção de minério de ferro.
- » A Docenave (Navegação Vale S/A) tinha forte atuação no mercado e contribuiu significativamente para o crescimento e a consolidação da logística de minério de ferro.
- » Nas últimas décadas, o mercado optou por assumir a gestão dos custos com os fretes. Um custo significativo no preço do minério.
- » As fusões de empresas e o surgimento de conglomerados impactaram no mercado transoceânico. Os grupos se tornaram mais competitivos, passando a contratar fretes com preços mais vantajosos.
- » Frente ao alto mercado de frete dos últimos anos, a Vale decidiu construir/afretar 17 VLOCs (*Very Large Ore Carrier*) para aumentar sua competitividade nos mercados asiáticos e do Oriente Médio.





# Estrada de Ferro Carajás



Os trilhos dos primeiros 15 km da Estrada de Ferro Carajás foram instalados em agosto de 1982. A ferrovia teve seus estudos de viabilidade, juntamente com os projetos de engenharia, iniciados quase uma década antes, em 1974. Mas a inauguração oficial só ocorreria onze anos depois, no dia 28 de fevereiro de 1985.

Em março de 1986, chegam os primeiros passageiros. No ano seguinte, é a vez da soja. Os trens da ferrovia passam a fazer o transporte de grãos e, no mesmo ano, os produtos derivados de petróleo entraram para a lista de materiais transportados pelas composições da Estrada de Ferro Carajás.

Atualmente, os trens da EFC atravessam 22 municípios – 19 no estado do Maranhão e três no Pará. Pelos trens de passageiros circulam, em média, 1.500 pessoas por dia, além de continuar a carregar granéis sólidos (soja e outros grãos), líquidos (combustíveis e fertilizantes, entre outros) e muito minério de ferro.

Considerada uma das ferrovias com melhores índices de produtividade do mundo, a Estrada de Ferro Carajás, ao longo dos seus 892 km de linha singela (apenas uma linha de circulação), tem 73% de sua extensão em linha reta e 27% em curvas – são 347 ao todo. Para fazer o transporte de produtos, conta com mais de 10756 vagões e 217 locomotivas.

A EFC está ainda interligada com outras duas ferrovias: a Companhia Ferroviária do Nordeste (CFN) e a Ferrovia Norte-Sul. A primeira atravessa, principalmente, sete estados da região Nordeste, e a segunda corta os estados de Goiás, Tocantins e Maranhão, facilitando a exportação de grãos produzidos no norte do Tocantins pelo porto de Ponta da Madeira, no Maranhão. Projeto de expansão

A Estrada de Ferro Carajás é considerada uma das ferrovias com melhores índices de produtividade do mundo.



## Projeto de expansão

Há cerca de seis anos, a Vale detectou a necessidade de melhorias na jovem Estrada de Ferro Carajás, devido ao aumento da demanda de minério de ferro para a exportação. Era hora de expandir a capacidade do sistema e, obviamente, da ferrovia.



A Vale contratou, então, uma consultoria para elaborar um plano diretor para a expansão da EFC. O plano estabeleceu as diretrizes das mudanças, levando em consideração a duplicação de trechos da ferrovia e, principalmente, o aumento do comprimento dos trens, uma das primeiras recomendações. A proposta foi que a Vale passasse a operar uma composição com 312 vagões, puxados por três ou até mesmo quatro locomotivas, no lugar dos 208 vagões e das duas locomotivas dos atuais trens. Além disso, o plano prevê a inclusão do Locotrol – equipamento que faz a integração das locomotivas distribuídas ao longo do trem, por meio de sinais de rádio – já usado na Estrada de Ferro Vitória a Minas há quase dez anos. A meta é que, até 2008, todos os trens já tenham essa configuração.

Como consequência do aumento do tamanho dos trens, houve a necessidade também de alterar o comprimento dos 56 pátios de cruzamento, já que nenhum deles tem capacidade para receber um trem tão extenso. Os pátios ficam no meio da ferrovia para permitir que os trens vindos de direções

opostas possam cruzar, já que as linhas não são duplas. Atualmente, com a ampliação da malha ferroviária, são utilizados trens de minério com 330 vagões e 4 locomotivas.

O plano diretor da EFC sugere ainda a extensão de linhas existentes e a construção de novas, assim como a inversão do sentido da circulação dos trens ao chegarem à pera na Mina de Carajás, no Pará. Ainda na Mina, os técnicos da consultoria propuseram a inclusão de mais um silo de carregamento e para o Porto, de um virador de vagões (ambos os equipamentos estão em detalhes neste módulo).

E vêm mais mudanças por aí. O plano diretor fornece outras indicações para quando a Vale decidir expandir sua capacidade de transporte para patamares acima de 100 milhões de toneladas. Já se fala em aumentos de 50% sobre a capacidade de transporte o que poderia exigir a duplicação de toda a ferrovia. Entretanto, a partir do momento em que a ferrovia for duplicada, o principal desafio será tornar a linha dupla no trecho sobre a ponte que atravessa o Rio Tocantins, cuja extensão é de 2.310 metros.

## EFC – Planos para o futuro

### 2006

- » 150 locomotivas.
- » Composições com 208 vagões e 2 locomotivas.
- » 56 pátios de cruzamento.

### Plano Diretor (2007 adiante).

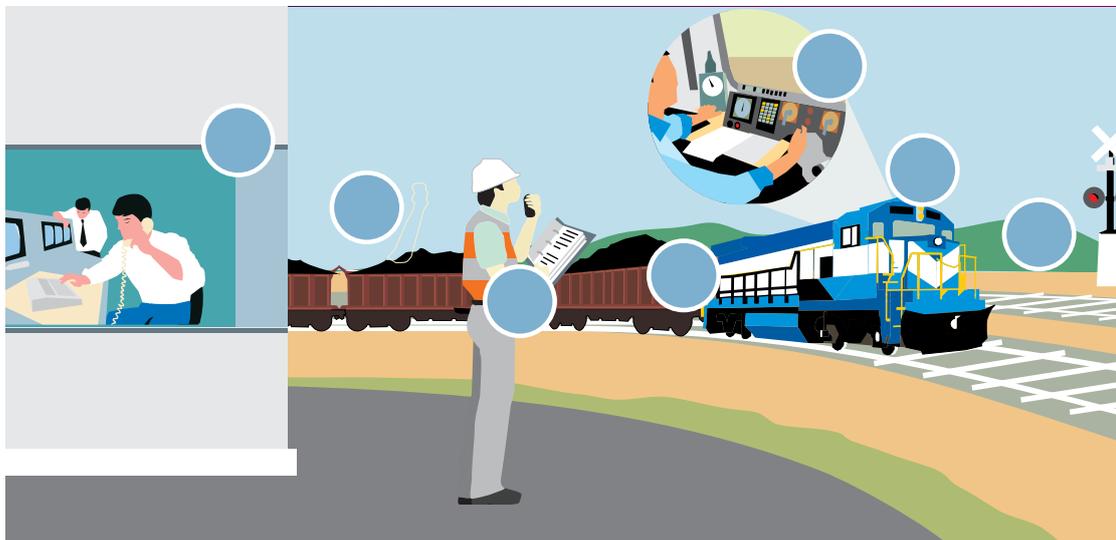
- » A meta é passar a transportar 100 milhões de toneladas de minério de ferro por ano.
- » Composições com 312 vagões e 3 a 4 locomotivas.
- » 56 pátios de cruzamento com aumento do comprimento.



# Atividades

## 1. Transportando o produto da mina até o porto – esse trem é bom!

Quem não se lembra das locomotivas que funcionavam à base de carvão? E dos maquinistas que puxavam uma cordinha para soar o apito do trem? Um dia foi mesmo assim, mas para evitar acidentes e garantir a entrega do produto em tempo, foram necessárias muitas mudanças. Como você viu, a Vale investiu em tecnologia de ponta, além de treinar as equipes que atuam nas diversas funções de um sistema bastante complexo.



Agora, recorde alguns dos elementos que fazem parte do sistema de operações ferroviárias. Assinale, nos círculos presentes na ilustração, os números correspondentes a:

### 1. Via Permanente

Composta de trilhos, dormentes, lastros, sublastros, drenagens e bueiros. Pode ser de linha dupla ou linha simples. Possui a periferia ferroviária no pátio de manobras.

### 2. Trem

Composto de uma locomotiva e vários vagões.

### 3. Vagão

Responsável pelo transporte de carga. São vários modelos: aberto, fechado, em forma de gôndolas, entre outros. Pode ser carregado por meio de silos, pás carregadeiras ou em muros de concreto.

### 4. Locomotiva

Responsável pela propulsão.

### 5. ROF

Rege todas as operações ferroviárias. Descreve, entre outras coisas, a atuação do maquinista.

### 6. ATC

Equipamento de bordo, localizado na cabine da locomotiva. Se o maquinista quiser passar o sinal vermelho, o equipamento passa a comandar a composição e, de forma automática, paralisa o trem. Se o maquinista ultrapassar o limite de velocidade, o equipamento emite um sinal sonoro e pode cortar a tração da locomotiva até que a velocidade retorne ao limite.

### 7. CCO

Emite todos os comandos e recebe informações sobre o que acontece em toda a extensão de uma ferrovia. Faz o monitoramento das operações de transporte e de manobras. Acompanha desde o despacho dos trens, ao saírem das minas, até a chegada aos portos.

## 2. A chegada do produto no porto – todos juntos no mesmo barco

Após o minério ser descarregado, com o auxílio dos viradores de vagões, ele pode seguir quatro caminhos diferentes no porto. Essa decisão é tomada antes dos vagões serem carregados nas minas, no plano de atendimento, quando são indicadas as origens e destinos dos minérios. Ao chegar ao porto, suas qualidades físicas e químicas novamente são avaliadas pela sala de controle, que indica um dos quatro destinos.



Você estudou quais são eles. Ligue as imagens às descrições correspondentes e embarque nesse navio!



O minério é misturado com minérios de outras origens para adequação de teores químicos e das características físicas exigidas pelo cliente.



O minério passa pelo processo de peneiramento, já que sofreu perdas físicas com o manuseio ao longo dos diversos procedimentos.



O minério segue para usina de pelotização que fica situada próxima ao porto.



O minério segue diretamente para o navio o que não costuma ser uma operação padrão, mas acontece eventualmente como no caso dos granulados.

### 3. Planejamento e programação do porto

Para garantir a navegação segura e equilibrada do navio, carregado com toneladas de produto e suscetível a ventos fortes e ondas, é preciso ter profissionais treinados à frente de cada operação de carregamento da embarcação.

Abaixo você encontrará quadros com letras embaralhadas. São as etapas do carregamento. Desembaralhe as letras e numere as etapas em ordem. Depois, numere a coluna com as descrições dessas etapas.

1.

	D	E	C
P	M	E	A
O	H	E	S
C	E	G	

2.

D	A	C	P
R	A	L	N
G	E	A	O

3.

	F	A	E
Ç	A	N	I
Q	A	R	O
A	L	U	

4.

Q	O	Ç	A
C	N	I	A
I	E	Ã	L
U	A	R	I

5.

R	M	C	G
N	T	A	E
O	A	E	R

Etapas:

1. \_\_\_\_\_  As correias transportadoras levam a carga do pátio de estocagem até o carregador dos navios, que coloca o minério dentro do porão.
2. \_\_\_\_\_  Etapa em que são emitidos os documentos necessários para o faturamento do produto embarcado.
3. \_\_\_\_\_  Determina a quantidade de minério a ser depositada em cada porão, o tipo de produto e a sequência.
4. \_\_\_\_\_  Consiste na leitura dos calados e define o deslocamento permitido para o navio por tonelada embarcada.
5. \_\_\_\_\_  Verifica se há diferença de tonelage entre execução e plano, por meio da leitura de proa, meio e fim, garantindo condições seguras de navegação.

# Glossário

## **Afretador**

Aquele que aluga um navio para sua utilização ou exploração comercial.

## **Aquaviário**

Modal de transporte utilizando as vias aquáticas, ou seja, abrangendo o transporte marítimo, fluvial e lacustre.

## **Barra**

Ancoradouro, ou seja, o local próximo aos portos onde os navios ficam ancorados aguardando autorização para atracarem ao cais.

## **Break-Bulk**

Expressão utilizada no transporte marítimo que significa o transporte de carga geral.

## **Brokerage Houses**

Também é uma expressão do transporte marítimo para indicar empresas especializadas em intermediar o afretamento marítimo.

## **Cabotagem (navegação de)**

Trata-se da navegação em águas territoriais de determinado país (próxima a sua costa). Navegação doméstica.

## **Cadeia de Abastecimento (Supply Chain)**

É constituída pelo conjunto de organizações que se inter-relacionam, agregando valor na forma de produtos e serviços, desde os fornecedores de matéria-prima até o consumidor/usuário final.

## **Carga a granel**

Designação dada para qualquer tipo de carga homogênea não embalada.

## **Carga Containerizada**

Carga geral unitizada (acondicionada) em contêineres intermodais ou multimodais.

## **Carga fracionada**

Carga geral solta, não unitizada (acondicionada).

## **Carga paletizada**

Carga geral unitizada (acondicionada) em paletes.

## **CCO**

Centro de Controle Operacional, preventivo e emergencial, localizado em Belo Horizonte.

## **CIF**

Expressão do transporte internacional que significa Custo, Seguro e Frete (*Cost, Insurance and Freight*) para indicar que o material/produto cotado já está com tudo embutido no seu preço final. É a operação em que o vendedor se incumbem de fornecer o seguro contra o risco de perdas e danos dos produtos no decorrer do transporte.

## **Confiabilidade**

Capacidade de item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um intervalo de tempo.

## **Demurrage ou Sobreestadia**

Multa determinada em contrato a ser paga pelo contratante de um navio quando este demora mais do que o acordado nos portos de embarque ou de descarga. Valor aplicado quando o importador descumprir os prazos acordados para a utilização de um contêiner, ou seja, quando o contêiner é utilizado por um tempo além do concedido pelo *free-time*.

## **Despacho Aduaneiro**

É o procedimento fiscal pelo qual se processa o Desembaraço Aduaneiro das mercadorias, mediante o qual se verifica a exatidão dos dados declarados pelo Importador em relação à mercadoria importada. Também é o procedimento fiscal do desembaraço aduaneiro de mercadoria destinada ao exterior. O Desembaraço Aduaneiro é processado pelo SISCOMEX – Sistema Integrado de Comércio Exterior.

## **Dispatch ou Presteza**

Prêmio determinado em contrato, a que faz jus o contratante de um navio, quando este permanece atracado menos tempo do que o acordado nos portos de embarque ou de descarga.

**Dragagem**

Serviço de escavação nos canais dos portos para manutenção ou aumento dos calados.

**Embarcador**

Parte que embarca uma determinada carga, conforme mencionado no conhecimento de transporte.

**ETA**

Expressão do transporte marítimo que significa Dia da Atracação (chegada do navio ao cais).

**ETS**

Expressão do transporte marítimo que significa Dia da Saída do navio do porto (ou o dia que o navio zarpa rumo a outro porto).

**FAS**

Free Alongside Ship ou Livre no Costado do Navio. Modalidade de comércio internacional em que o vendedor entrega a mercadoria ao comprador no costado do navio, no porto de embarque e, a partir daí, todos os encargos passam a ser por conta do importador.

**Frete**

Valor cobrado pelo transporte de mercadorias. Transporte de mercadorias de um local para outro. É o rendimento resultante da movimentação de cargas.

**Intermodalidade**

É a prática de transportar bens por mais um modal de transporte, utilizando-se de diferentes operadores de transporte, em que cada operador se responsabiliza pelo seu trecho.

**Lastro**

Expressão do transporte marítimo; água ou peso posto nos porões dos navios para dar-lhes peso e equilíbrio quando estão sem carga.

**Layday ou Laytime**

Tempo de estada ou de permanência do navio no porto, que significa o período previsto para acontecer toda a operação (atracar, carregar, zarpar).

**Lead Time**

Tempo de Ciclo. Utiliza-se para o ciclo produtivo, para o ciclo de pedido e para o ciclo total da operação logística (*Lead Time* de ressuprimento) sendo entendido como o tempo de compra mais o tempo de transporte. O *Lead Time* Logístico ou Tempo de Ciclo Total é o tempo decorrido desde a emissão de uma ordem a um fornecedor até o atendimento da ordem do cliente final. Também chamado de Tempo de Resposta, para designar o tempo compreendido entre o início da primeira atividade até a conclusão da última, em uma série de atividades.

**Logística de Abastecimento**

É a parte da Logística Empresarial que se ocupa de administrar o transporte de materiais desde os fornecedores até a empresa, o descarregamento no recebimento e o armazenamento das matérias-primas e componentes. Para alguns, pode ser definida como a estruturação da modulação de abastecimento, embalagem de materiais, administração do retorno das embalagens e acordos realizados na cadeia de abastecimento da empresa.

**Logística de Distribuição**

*Distribution Logistics* ou *Outbound Logistics*. Compreende a administração dos Centros de Distribuição (CDs), a localização de unidades de movimentação nos seus endereços, abastecimento da área de *picking*, o controle da expedição, o transporte de cargas entre diferentes unidades produtivas e centros de distribuição e a coordenação dos roteiros de transportes urbanos (roteirização).

**Logística de Produção (ou de Manufatura)**

Trata-se da administração da movimentação no abastecimento das linhas de produção (postos de conformação e/ou montagem), segundo ordens e cronogramas estabelecidos pela programação da produção (PCP). A desova das peças conformadas como semiacabados e componentes e armazenamento nos almoxarifados de semiacabados. Compreende, ainda, o deslocamento de produtos acabados no final das linhas de produção até os armazéns de produtos acabados.

### **Logística em Comércio Exterior**

Embora não muito utilizada, a expressão significa o planejamento e a gestão integrada de serviços relativos a documentação, manuseio, armazenamento e transferência de bens, objeto de uma operação de comércio nacional ou internacional.

### **Logística Reversa**

Atividade logística em que uma empresa ocupa-se da coleta de seus produtos usados, danificados ou ultrapassados, embalagens e/ou outros resíduos finais gerados pelos seus produtos. A logística reversa inclui a distribuição reversa, que faz com que os fluxos físicos, informacionais e financeiros sigam na direção oposta das atividades logísticas usuais. São as atividades e habilidades gerenciais logísticas que se relacionam com a administração, redução e disposição de resíduos/detrítos, perigosos ou não, derivados de produtos e/ou embalagens. Por exemplo, a operação de coletar baterias utilizadas.

### **Logística**

Segundo o CLM, Logística é a atividade de planejar, implantar e controlar o fluxo consciente e eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas, desde seu ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender aos requisitos dos clientes, a um custo mínimo.

### **Manutenção corretiva**

É a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

### **Manutenção preditiva**

Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

### **Manutenção preventiva**

Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

### **Manutenção**

Trata-se da atividade responsável por manter equipamentos e demais recursos produtivos em condições normais de funcionamento.

### **Modal de Transporte**

Expressão utilizada para indicar a modalidade de transporte que se utiliza para a movimentação de materiais/produtos de um ponto a outro. As modalidades de transporte existentes são divididas em: a) transporte rodoviário; b) transporte ferroviário; c) transporte aéreo; d) transporte aquaviário (marítimo – de cabotagem e de longo curso, lacustre ou fluvial – hidroviário); e, e) transporte dutoviário.

### **MTBF**

Tempo médio entre falhas. Média aritmética dos tempos entre falhas sucessivas de um item reparável. Essa unidade de medida é utilizada internacionalmente para planejar e gerenciar as atividades de manutenção de máquinas e equipamentos.

### **Multimodalidade**

É a prática logística em que mercadorias são transportadas através da utilização de mais de um modal de transporte, sob responsabilidade de um único operador, sob o ponto de vista legal e contratual.

### **Operação**

Área que despacha os trens e executa a manutenção das locomotivas, vagões, via permanente e sinalização, com controle e acompanhamento através de sistemas informatizados dedicados.

### **OTM**

Operador de Transporte Multimodal. Empresa apta a executar um transporte em vários modais com um único documento de transporte. Qualquer pessoa jurídica, transportador ou não, que celebre um contrato de transporte multimodal e atue como principal, e não como agente, assumindo a responsabilidade pela execução do transporte “porta a porta” frente ao contratante.

### Produtividade

É a indicação do grau de aproveitamento dos recursos produtivos. Trata-se de uma proporção entre o que é produzido e os recursos requeridos para se atingir esta produção. Pode-se apresentar a produtividade como o valor de saídas (*output*) úteis por unidade de custo para os recursos utilizados nos processos produtivos. Usualmente, produtividade é utilizada nas atividades de manufatura, embora possa ser utilizada em qualquer área dos sistemas organizacionais.

### SCM

*Supply Chain Management* ou Administração da cadeia de abastecimento. A integração entre os componentes de toda a cadeia de abastecimento (clientes, fornecedores, *sites* de comércio, terceiros) passa a ser muito maior em relação aos métodos tradicionais. Sistemas que integram toda a cadeia de abastecimento consistem em uma nova filosofia de negócios.

### Serviço ao Cliente

É a realização de todos os meios possíveis para satisfazer necessidades/desejos dos clientes, oferecendo-lhes facilidades e informações sem limitar a duração dos serviços, mesmo que sejam oferecidos sem custo adicional para o cliente, buscando estabelecer relações duradouras com o cliente. O Serviço ao Cliente pode ser entendido como todas as atividades envolvidas no aceite, processamento, faturamento e entrega dos pedidos aos clientes, nas condições, quantidades e prazos acordados, de forma percebida como satisfatória pelo cliente, atingindo os objetivos da empresa. A ideia central é que o Serviço ao Cliente agregue valor aos produtos/serviços.

### Sinalização da ferrovia

Sistema de controle do tráfego ferroviário efetuado por um Centro de Controle Operacional, onde as informações são passadas para o campo por um sistema de comunicação via rádio. A sinalização consiste num licenciamento automático e seguro dos trens. O CCO supervisiona os trabalhos dos despachantes e dos engenheiros quanto ao cumprimento das regras de circulação ao longo da ferrovia.

### TKU

Toneladas por quilometro útil.

### Transporte aéreo

É a denominação dada a todo transporte de materiais/produtos ou pessoas em aeronaves. É o modal mais rápido, embora, no Brasil, ainda seja o mais caro. O conhecimento de transporte aéreo é chamado de AWB (*Airway Bill*).

### Transporte combinado

É o transporte de um veículo de transporte por outro (*piggy back*), como, por exemplo, o transporte de uma carreta em cima de um vagão ferroviário ou sobre uma chata ou um *ferryboat*.

### Transporte dutoviário

É a denominação dada a todo transporte de materiais/ produtos através de tubulações. São separados em três tipos principais: pneumáticos, por cápsulas e de misturas pastosas. A dutovia fornece uma maneira de transportar líquido, gases e sólidos por meio de tubulações em substituição aos veículos rodantes. Modal recomendado para o transporte de produtos líquidos, gasosos ou sólidos em suspensão.

### Transporte ferroviário

É a denominação dada a todo transporte de materiais/produtos ou pessoas através de estradas de ferro. Os países economicamente desenvolvidos possuem uma estrutura ferroviária forte, devido ao transporte de cargas e passageiros a longas distâncias. O conhecimento de transporte ferroviário é chamado de *Rail Road*.

### Transporte hidroviário

É a denominação dada a todo transporte de materiais/produtos ou pessoas através de embarcações em rios, lagos e oceanos. O conhecimento de transporte marítimo é chamado de B/L (*Bill of Lading*).

### Transporte Intermodal

Trata-se do transporte realizado através de dois ou mais modais de transporte, da forma mais eficiente possível, com mínimas resistências à movimentação contínua de bens e equipamentos de transporte, desde a origem até o destino. A intermodalidade pressupõe a existência de interfaces (terminais, portos, aeroportos, aduanas e armazéns) tão eficientes quanto os modais a que atendem.

### **Transporte Multimodal**

Trata-se do transporte realizado por dois ou mais modais de transporte, da forma mais eficiente possível, com mínimas resistências à movimentação contínua de bens e equipamentos de transporte, desde a origem até o destino.

### **Transporte rodoviário**

É a denominação dada a todo transporte de materiais/produtos ou pessoas por rodovias. Trata-se do único modal de transporte que permite operações “porta a porta”, além de ser o mais adequado para distâncias curtas e/ou médias (até 400 quilômetros). O conhecimento de transporte rodoviário é chamado CRT – Conhecimento Rodoviário de Transporte.

### **Transporte**

Em termos logísticos, trata-se da atividade de movimentação de materiais/produtos e pessoas, ao longo da cadeia de abastecimento. Em termos econômicos, uma das principais funções consiste na capacidade de disponibilizar cada tipo de mercadoria no momento e no lugar em que exista por ele uma demanda. O mesmo vale para o movimento de pessoas.

### **Via permanente**

É toda estrutura de engenharia que dá suporte à circulação das composições ferroviárias; é composta da parte da infraestrutura (drenagem, pontes e viadutos) e superestrutura (trilhos, dormentes, lastro, placas de apoio, talas de junção, fixação, aparelhos de mudança de via).

# Agradecimentos

Agradecimento especial para os especialistas da Vale que se dedicaram e contribuíram para a CONSTRUÇÃO do material em 2007:

## **Coordenação Técnica Geral**

Magid Wahib Saab

## **Coordenação Acadêmica Geral**

Fernando Gabriel da Silva Araujo

## **Módulo I**

Lilian Grabellos Barros de Moura

Paulo Henrique Matias

## **Módulo II**

Antonio Claret Antunes Campos

## **Módulo III**

Vania Lúcia de Lima Andrade

## **Módulo IV**

Magid Wahib Saab

## **Módulo V**

Arnaldo Soares da Silva

Fábio Costa Brasileiro da Silva

## **Módulo VI**

Ana Cristina Correa da Silva

Edna Pereira Nunes

Francisco Palhares Pereira

Mario Leopoldo de Pino Neto

Agradecimento especial para os especialistas da Vale que se dedicaram e contribuíram para a ATUALIZAÇÃO do material em 2009:

## **Módulo I**

Paulo Matias

## **Módulo II**

Leonardo Graça

Charles Faria

Daniel Chausson

Jordan Marinho

## **Módulo III**

Vania Lúcia de Lima Andrade

## **Módulo IV**

Magid Wahib Saab

## **Módulo V**

Arnaldo Soares da Silva

Fábio Costa Brasileiro da Silva

Fernando Mascarenhas

Francois Ferec (revisão)

Fabricio Salviato (revisão)

## **Módulo VI**

Ana Cristina Correa da Silva

Edna Pereira Nunes

Francisco Palhares Pereira

Marcelo Macedo

Mario Leopoldo de Pino Neto

Agradecimento especial para os professores do DEPEC/Fundação Gorgeix que contribuíram para a ATUALIZAÇÃO do material em 2009:

**Coordenação Acadêmica Geral**

Fernando Gabriel da Silva Araujo

**Módulo I**

Prof. Marcos Tadeu de Freitas Suita, PhD

Prof. Messias Gilmar de Menezes, PhD

**Módulo II**

Prof. Wilson Trigueiro de Sousa, PhD

**Módulo III**

Prof. Marco Antônio Rodrigues Drummond, M.Sc

**Módulo IV**

Prof. Paulo Santos Assis, PhD

Prof. Paulo vonKrüger

Prof. Eloísio Queiroz Pena, M.Sc

Prof. Cláudio Batista Vieira, PhD

Prof. Fernando Gabriel da Silva Araújo, PhD

**Módulo V**

Prof. João Esmeraldo da Silva, PhD

Edimar Costa Westin, Eng.

**Módulo VI**

Prof. Hernani Mota de Lima, PhD

Prof. Valdir Costa e Silva, PhD

Prof. Jorge Luiz Brescia Murta, M.Sc.

Agradecimento especial para os especialistas da Vale que se dedicaram e contribuíram para a ATUALIZAÇÃO do material em 2012:

**Módulo I**

George Liu

**Módulo II**

KioshiKaneko

Leonardo Gravina

Daniel Chausson

Walter Mazon

Paulo Freitas

Charles Faria

Fleming Simões

**Módulo III**

Vania Lúcia de Lima Andrade

Marcus Alexandre Carvalho

**Módulo IV**

José Carlos Pontes

Austregésilo Guimarães

Washington Mafra

Hamilton Pimenta

**Módulo V**

Marcos Borjaille

Ricardo Penna

Daniel Marim

Junio Amorim

**Módulo VI**

Gabriel Ribeiro

Daniela Dolabela Corrêa

**Saúde e Segurança**

Leonardo Dias Pinto

Agradecimento especial para os professores da UFOP que contribuíram para a ATUALIZAÇÃO do material em 2012:

**Coordenação Acadêmica Geral**

Fernando Gabriel da Silva Araujo

**Módulo I**

Prof. Messias Gilmar de Menezes, PhD

**Módulo II**

Prof. Wilson Trigueiro de Sousa, PhD

**Módulo III**

Prof. Marco Antônio Rodrigues Drummond, PhD

**Módulo IV**

Prof. Eloísio Queiroz Pena, M.Sc

**Módulo V**

Prof. Edimar Costa Westin, Eng.

**Módulo VI**

Prof. Valdir Costa e Silva, PhD

Prof. José Fernando Miranda, M.Sc

**Saúde e Segurança**

Prof. Jefferson Mendes

