

MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA DE OTIMIZAÇÃO DA PREPARAÇÃO E DOSAGEM DE CARVÃO DA ARCELORMITTAL TUBARÃO ¹

Afonso Estevão Torres ²
Álvaro Antônio R. Ferreira ³
Bruno Valladão Fraga ⁴
Rui Sant'Ana Junior ⁵

Resumo

A estabilidade operacional das Baterias de Coque da ArcelorMittal Tubarão e a qualidade do Coque produzido têm relação direta com a qualidade da mistura de carvão. Garantir que a dosagem e a blendagem dos carvões sejam realizadas de forma que atendam ao planejamento das misturas é fator primordial para que a qualidade do coque produzido esteja dentro das metas de qualidade estabelecidas. Por essas razões, o sistema da Preparação de Carvão da ArcelorMittal Tubarão foi reformulado e modernizado, sendo acrescentadas novas características e recursos que possibilitaram maior facilidade na elaboração e otimização dos planos de mistura, bem como maior controle e confiabilidade dos dados gerados.

Palavras-chave: Preparação de carvão; Mistura.

MODERNIZATION OF THE OPTIMIZATION SYSTEM OF COAL MIXTURE AT ARCELORMITTAL TUBARÃO

Abstract

The operational stability of coke oven plant at ArcelorMittal Tubarão and the quality of the coke produced have a direct relationship with the quality of the mixture. To ensure that the coal dosage is occurring in an appropriate way according to the blending schedule is a primordial factor to produce the coke with the quality requested for the planned targets. For these reasons, the coal mixture system was reformulated and modernized, including new features and resources that made possible a better way to elaborate and optimize the plan of mixture, as well as to manage and trust on the quality of the datum.

Key-words: Coal mixture; Coke plant.

¹ Contribuição técnica ao XI Seminário de Automação de Processos, 3 a 5 de outubro, Porto Alegre-RS

² Engenheiro Eletricista, Especialista em Automação e Controle de Processo, Departamento de Manutenção de Controle de Processo – ArcelorMittal Tubarão – Serra – ES

³ Economista -Técnico Especializado, Departamento de Produção de Gusa e Energia – ArcelorMittal Tubarão – Serra -ES

⁴ Engenheiro da Computação, Especialista em Automação e Controle de Processo, Departamento de Manutenção de Controle de Processo – ArcelorMittal Tubarão – Serra – ES

⁵ Cientista da Computação, Especialista em Automação e Controle de Processo, Departamento de Manutenção de Controle de Processo – ArcelorMittal Tubarão – Serra – ES

INTRODUÇÃO

O coque produzido na ArcelorMittal Tubarão é a matéria-prima fundamental para a redução do minério de ferro e produção de gusa nos altos fornos. Como a qualidade do coque produzido depende, entre outras coisas, da mistura de carvão utilizada, ter um sistema que apóie na elaboração das misturas de forma que se consiga obter maior otimização e qualidade do coque é essencial para obtenção de ganhos produtivos e de processo.

Logo, nesse contexto, o sistema de otimização e dosagem de carvão da ArcelorMittal Tubarão foi projetado e implantado para fornecer recursos para planejamento e execução das misturas de carvões, que são enviados para a coqueria (147 fornos) para produção do coque.

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é mostrar detalhes técnicos do desenvolvimento do Sistema, enfatizando os principais recursos e características implementadas, além dos próximos caminhos que deverão ser seguidos para uma evolução continuada do sistema.

O SISTEMA DE OTIMIZAÇÃO DA PREPARAÇÃO DE CARVÃO

Descrição Geral do Sistema

A fim de manter o controle das misturas de carvão enviadas para as baterias de coque da ArcelorMittal Tubarão, principalmente no quesito qualidade, existiu até o final de 2006 um sistema que serviu como principal alicerce para o projeto do sistema em questão. Os conceitos utilizados desde então permaneceram os mesmos, porém, novos recursos foram introduzidos, tornando o novo sistema mais amigável, flexível e integrados com os sistemas já existentes das baterias de coque.

É papel do sistema fornecer condições para elaboração de um planejamento otimizado de misturas de carvão para envio para as baterias de coque, além de permitir o acompanhamento da execução das misturas e armazenamento de todos os planos para posterior consulta e análise dos dados utilizados.

REQUISITOS FUNCIONAIS DO NOVO SISTEMA

A área da preparação de carvão da ArcelorMittal Tubarão é composta de 12 silos de carvão, tendo uma balança dosadora para cada um deles, onde são armazenados os carvões que compõem a mistura a ser executada.

O objetivo principal do sistema de preparação e dosagem de carvão é promover o controle e garantir a qualidade das misturas de carvões enviadas para as baterias de coque da maneira mais otimizada possível.

Para tanto, buscou-se desenvolver um sistema bem dividido e organizado, contemplando todas as necessidades das áreas operacional e técnica.

Segue uma breve descrição de cada módulo do sistema, com destaque maior para as funcionalidades de planejamento e execução das misturas.

- **Cadastros Gerais:** Onde são inseridos os dados de configuração e parâmetros do sistema. É também onde são definidos os níveis de acesso para cada usuário, inclusive indicando se eles terão ou não acesso para execução das misturas.
- **Cadastro de Grupos:** Utilizado para agrupar carvões com características semelhantes, que podem ou não ser utilizados na definição de restrições para composição de misturas.
- **Cadastro de Restrições:** Funcionando em conjunto com os grupos, define limites inferiores e superiores de percentual de utilização dos carvões nas misturas. Quando uma mistura é criada, todos os carvões escolhidos para esta mistura terão que atender as restrições criadas, sejam elas com um ou mais grupos associados.
- **Análise das Pilhas:** O processo de obtenção dos resultados de análise das pilhas de carvão para utilização na elaboração do plano de mistura segue a seguinte seqüência:
 - i. Análise feita no laboratório da coqueria da pilha em questão;
 - ii. Resultado de certificado da pilha em questão;
 - iii. Análise feita no laboratório da coqueria da pilha anterior;
 - iv. Resultado de certificado da pilha anterior;



Figura 1 – Esquema do fluxo de dados entre sistemas.

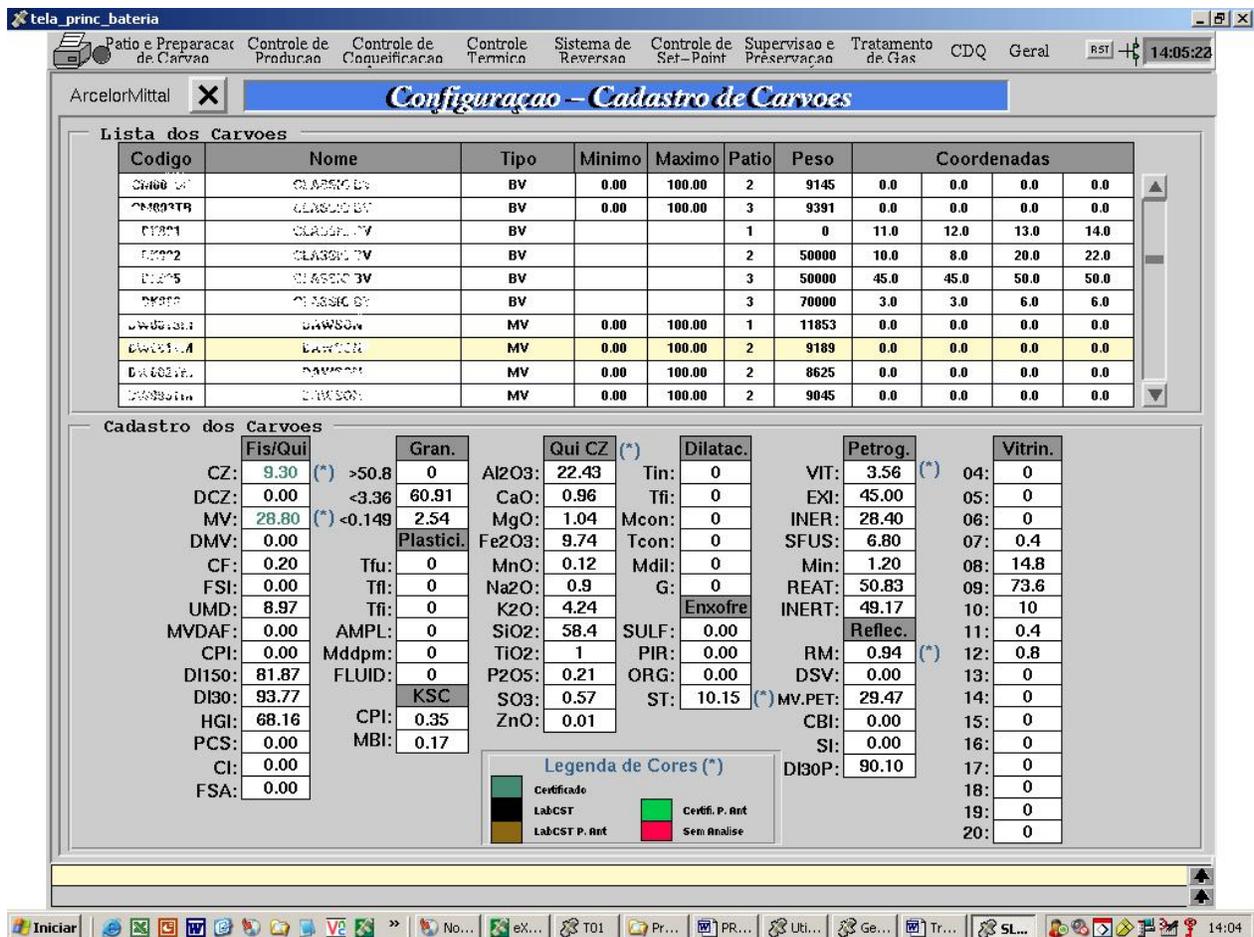


Figura 2 – Tela de resultado de análise de pilha de carvão.

- **Eventos Ocorridos:** Tela onde são registrados todos os eventos do sistema, estratificados por torre de envio (torres 1 e 2 localizadas nas baterias de coque) e planos de mistura executados;
- **Cálculo da Mistura:** Para que se consiga atingir um coque de alta qualidade a um custo razoável, é necessário que seja enviado para as baterias uma mistura de carvão otimizada com características dentro de um range pré-estabelecido. Para tanto, é fundamental que se tenha controle de vários itens qualitativos e quantitativos tanto de cada carvão quanto da combinação dos mesmos. Por isso, o cálculo da mistura é uma das funções mais importantes do sistema, pois busca simular as melhores combinações com os melhores percentuais de participação, além de fornecer uma visão da distribuição nas linhas (correias) de envio para as torres. A versatilidade do novo sistema possibilita já no momento do cálculo uma visão global da matriz da mistura calculada, com informações sobre origem dos carvões e distribuição percentual por linha de britagem, percentual por tipo de carvão, saldo dos carvões, etc.
Ao elaborar uma mistura, após escolha de todos os carvões que a comporão, define-se o percentual que cada um terá de participação e o silo onde ele está. Seguindo a mesma ordem indicada no item **Análise das Pilhas** para busca dos resultados de análise, os cálculos previstos são feitos e, observando os valores

principalmente de Matéria Volátil, Drum Index, Pentóxido de fósforo e Cinza, faz-se simulações para chegar a uma distribuição mais otimizada. A tela a seguir mostra um exemplo de um cálculo de mistura.

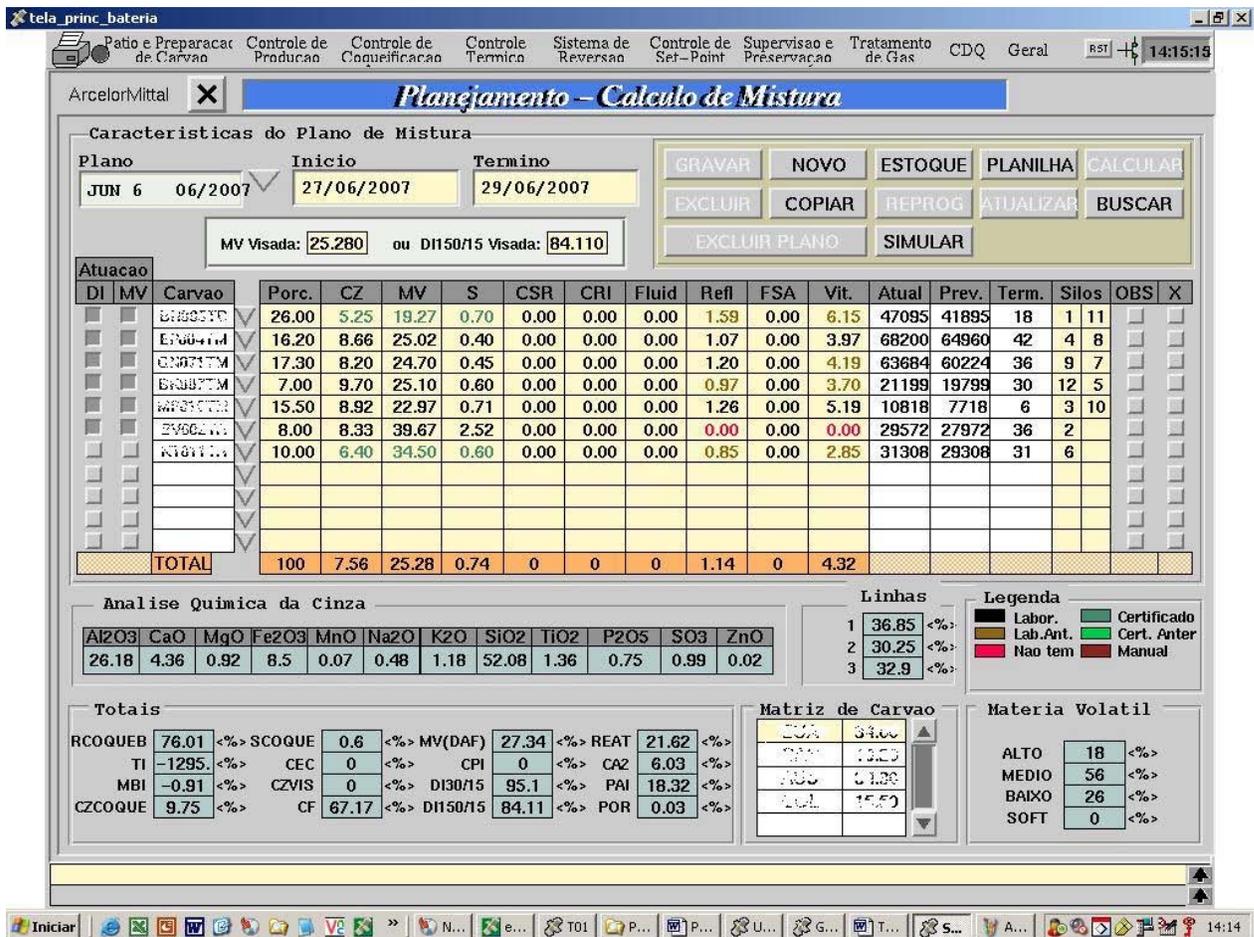


Figura 3 – Tela de Cálculo da mistura.

- **Execução:** O plano de mistura, depois de elaborado e liberado para utilização, é executado, ou seja, os carvões começam a ser dosados e enviados para uma das 2 torres da coqueria. Todo esse processo é controlado através da tela de execução de misturas. Ao iniciar uma nova mistura, escolhe-se a mistura a ser executada, confirmam-se os valores definidos durante a elaboração do plano, define-se a vazão seca para então parti-la. Uma vez que a mistura tenha sido iniciada, o operador pode tomar as seguintes ações:
 - i. Parar a mistura, podendo recomeçá-la posteriormente;
 - ii. Partir a mistura;
 - iii. Encerrar a mistura (normalmente acontece quando há troca de torre, isto é, inicia-se uma mistura para enviar carvão para uma torre, quando esta enche, troca-se para a outra);

iv. Fechamento de fatia S2 (a cada 1000 toneladas de mistura enviada para as torres, faz-se um fechamento de fatia – coleta de amostra - para análise no laboratório);

No acompanhamento da execução da mistura, é possível acompanhar:

- Plano que está em execução e torre que está sendo abastecida;
- Modo de execução (computador ou operador);
- Tonelagem enviada para as torres durante o turno corrente;
- Fatia S2 atual;
- Vazão seca definida ao se partir a mistura;
- Data de início de partida da mistura;
- Tempo de execução da mistura;
- Nível de cada silo e o tempo para seu esvaziamento;
- Informação do consumo corrente de cada carvão da mistura, bem como de suas respectivas análises e percentual de participação;

Na Figura 4 pode-se observar a tela de execução mistura, onde na ocasião estava sendo dosada a mistura JUN 5.

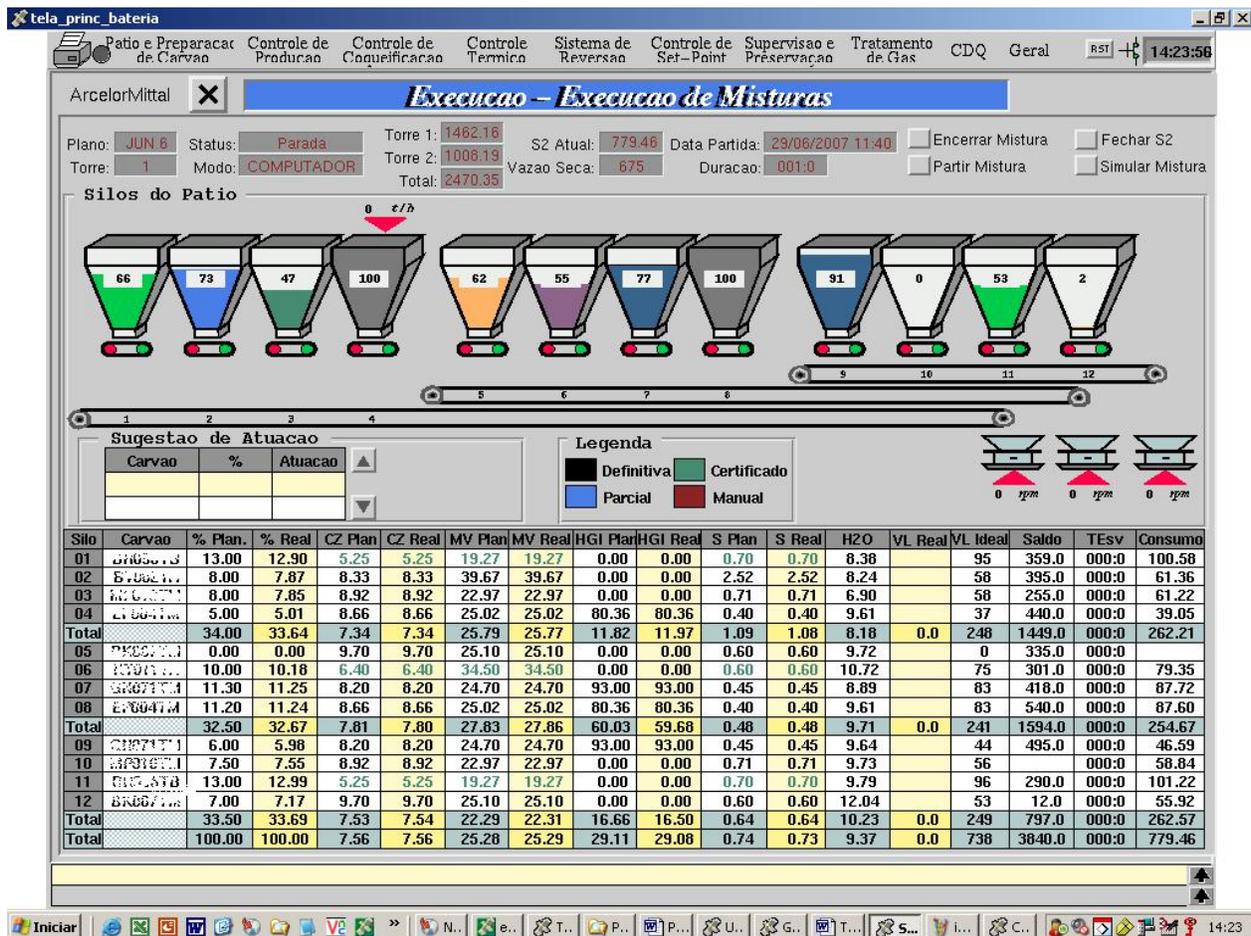


Figura 4 – Tela de execução de misturas.

- **Análises S2 (amostrador automático):** A cada 1000 toneladas de mistura enviada para as torres da coqueria a cada 1000 toneladas de mistura é coletada uma amostra S2 para análise. O

processo de criação dessa amostra no sistema de controle de análise do laboratório da coqueria (Scalc) é feito automaticamente pelo sistema da preparação de carvão. Quando o resultado da análise é liberado pelo Scalc, os dados são enviados automaticamente para o sistema da preparação e são utilizados pelo sistema das baterias para, entre outras coisas, cálculo de produção de coque.

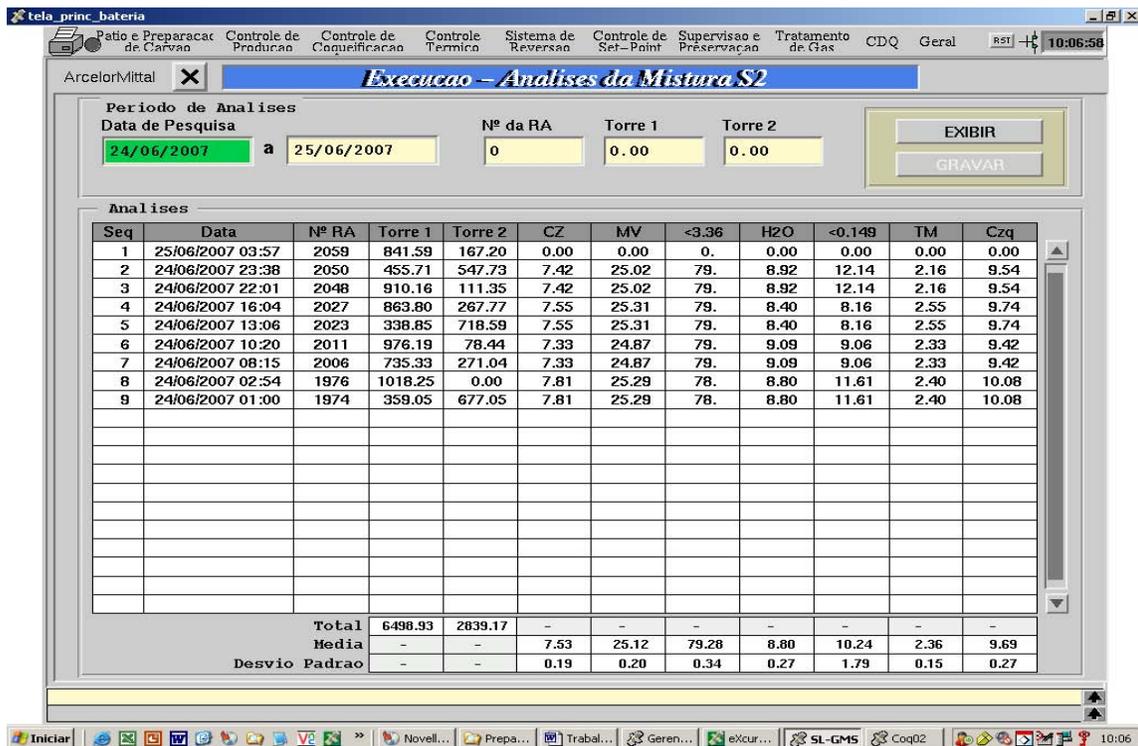


Figura 5 – Tela de resultados de análise de fatia S2.

- **Recuperação de dados de mistura:** O controle / acompanhamento das misturas executadas ou em execução pode ser feito pela tela apresentada na figura 6. Ao final do dia, é necessário que o sistema de produção da coqueria (SISPROD) tenha o fechamento de quanto de cada carvão foi consumido e o nível de cada uma das duas torres da coqueria. Segue exemplo da tela:

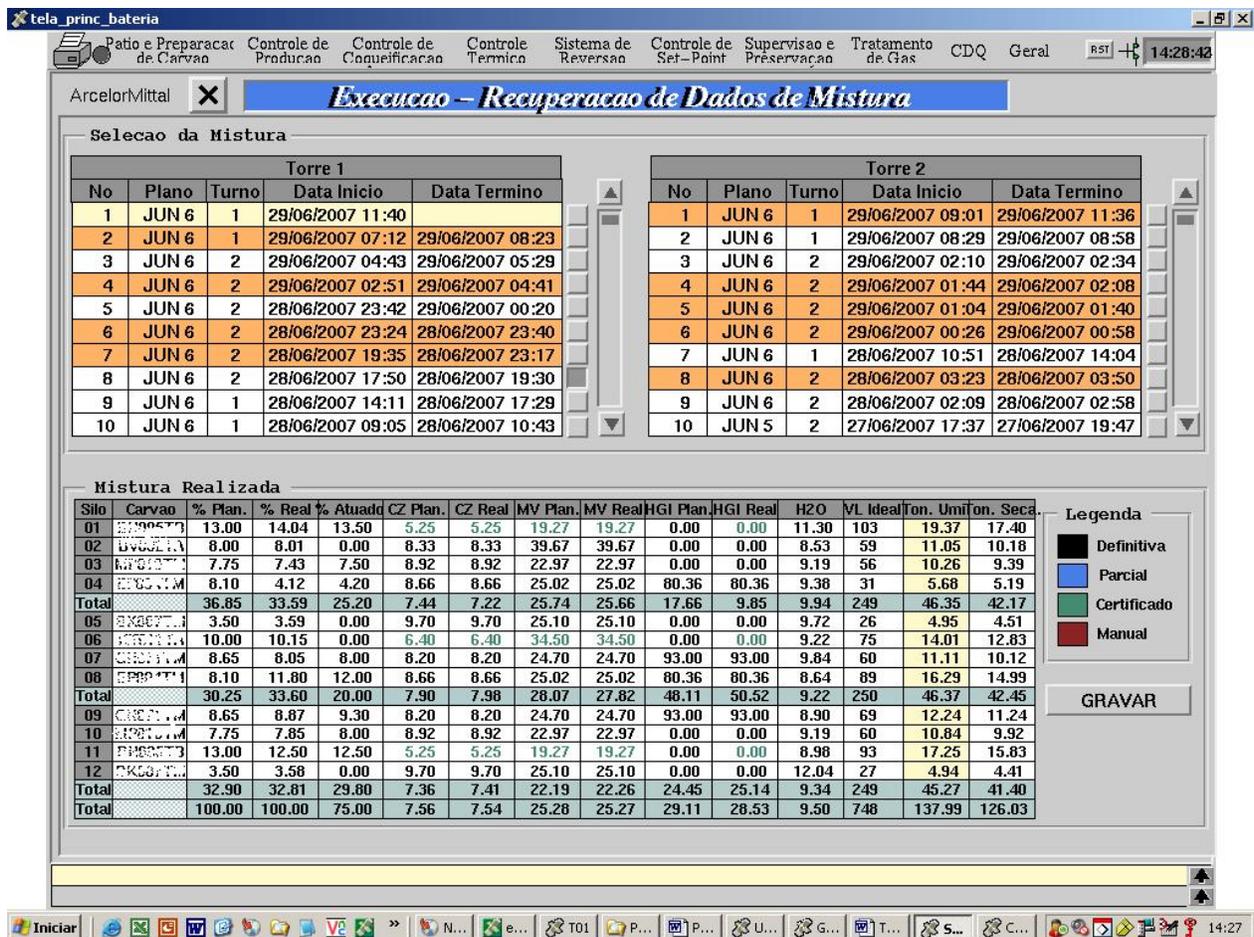


Figura 6 – Tela para acompanhamento de misturas executadas.

RESULTADOS E BENEFÍCIOS OBTIDOS

Maior confiabilidade dos dados, interface gráfica amigável, integração com outros sistemas da coqueria, automatização de registro de amostras para análise no laboratório, controle de toneladas enviadas para as torres por turno, flexibilidade para recuperação dos resultados de análise de cada carvão, entre outras coisas, mostram que a implantação do Sistema de Otimização da Preparação e Dosagem de Carvão da ArcelorMittal Tubarão trouxe vários benefícios para operação, unidade técnica e manutenção.

CONCLUSÕES

A implantação do Sistema de Otimização da Preparação e Dosagem de Carvão possibilitou maior integração e flexibilização no planejamento e controle do envio de carvão para as baterias de coque da ArcelorMittal Tubarão, fazendo com que o sistema possa estar sempre evoluindo à medida que novas funcionalidades e recursos forem sendo identificados.