

# DASHBOARD- SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DE PERFORMANCE APLICADO A PLANTAS DE SEPARAÇÃO DE AR <sup>1</sup>

*Fuad Jorge Matuck<sup>2</sup>  
Rani Barradas Almeida<sup>3</sup>*

## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a ferramenta Dashboard enfatizando as vantagens de sua utilização como um sistema de monitoramento e diagnóstico de performance de plantas de separação de ar e do controle supervísório avançado residente denominado MPC - Modelo Preditivo de Controle. O monitoramento pelo Dashboard visa os seguintes ganhos: ótima performance da planta e do controle supervísório avançado; equipamentos operando com alta eficiência e identificação dos problemas operacionais, de modo a evitar paradas desnecessárias. O controle de performance da planta e do MPC é efetuada pelo Dashboard através da utilização dos Indicadores de Performance chamados de KPIs. Esta avaliação é efetuada através de comparações on-line entre os valores dos KPIs e os valores esperados chamados de Base. Através da emissão de alertas, a ferramenta sinaliza quando os valores base se distanciam dos KPIs. Além destes alertas, fornece ainda diagnósticos corretivos e relatórios diários, semanais e mensais de acompanhamento do funcionamento das plantas. Neste trabalho serão apresentados: a arquitetura típica para envio e monitoramento de informações pelo Dashboard; os softwares e hardwares requeridos; a configuração do aplicativo; a base de dados e, as telas principais do sistema. Finalmente, serão apresentadas as vantagens operacionais e ganhos obtidos na implementação do Dashboard em plantas de separação de ar.

**Palavras-chave:** Performance; Diagnóstico; Monitoramento; Otimização

<sup>1</sup> Trabalho a ser apresentado no XX ENCONTRO DE PRODUTORES E CONSUMIDORES DE GASES INDUSTRIAIS DA ABM, em Salvador, Ba, de 24 a 26 de Agosto de 2005.

<sup>2</sup> Engenheiro de Eficiência Operacional – White Martins S.A

<sup>3</sup> Estagiária de Eficiência Operacional – White Martins S.A.

# 1 INTRODUÇÃO

Dashboard é um sistema de monitoramento e diagnóstico da performance de plantas de separação de ar e do controle supervísório avançado residente, no caso o MPC (Modelo Preditivo de Controle) que fornece informações aos engenheiros e operadores da planta em telas de fácil compreensão, a partir da comparação do ponto ótimo operacional com os dados reais da planta “on-line”. Este programa foi integralmente desenvolvido por engenheiros da Praxair Inc. , portanto não há como compará-lo a resultados obtidos por outros autores , tão pouco estabelecer relações ou deduções paralelas.

O programa pode ser instalado separadamente, apenas para a planta ou apenas para o controle supervísório MPC. O sistema também aciona alarmes para alertar os responsáveis pela operação da planta sobre situações anormais ou inferiores às condições ótimas e sugere ações corretivas, além de enviar relatórios diários, semanais ou mensais de acompanhamento aos interessados.

O software DashBoard é executado com o Intellution FIX 32 existente, fornecendo todos os cálculos necessários, telas, alarmes e relatórios. Estas informações estão disponíveis nas telas do FIX 32 e farão parte dos relatórios gerados. Qualquer mudança nos KPIs também pode gerar alarme automaticamente para as pessoas responsáveis via e-mail.

A geração dos cálculos dos KPI's da planta é efetuada em planilha Excel integrada com o FIX 32 através do drive de comunicação DDE. Este drive coleta os dados de processo on-line e os envia à planilha para que os cálculos sejam executados.

A figura abaixo ilustra o fluxograma do Dashboard.

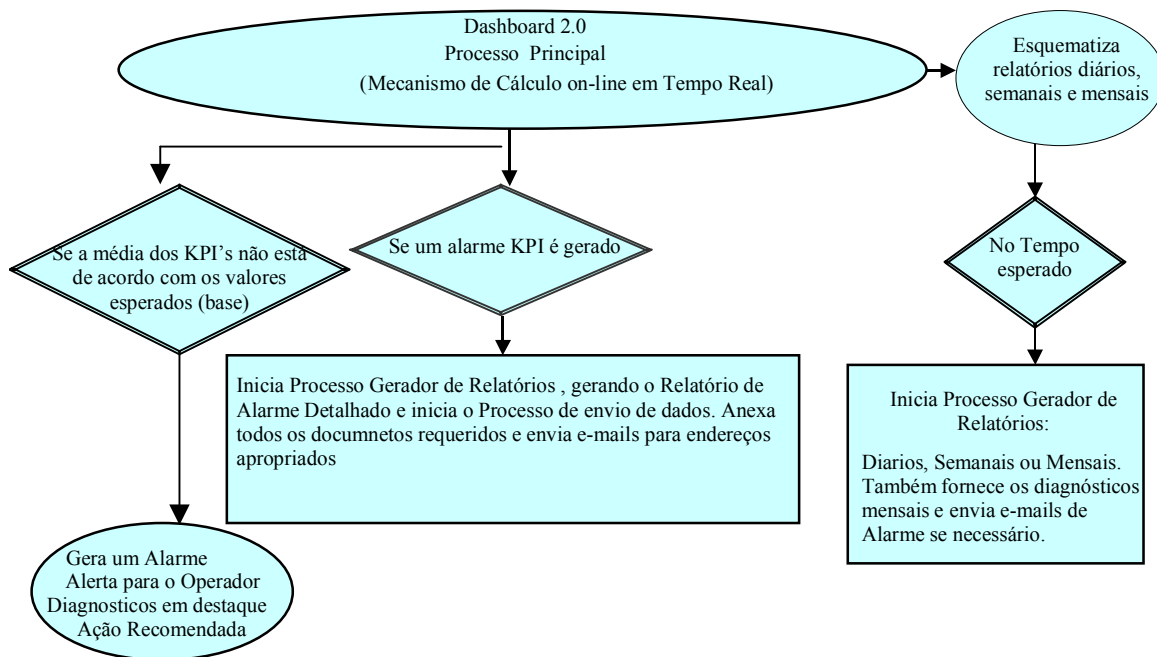


Figura 1. Fluxograma do Dashboard

## **2 DEFINIÇÕES**

O Dashboard utiliza os KPIs - Indicadores de Performance para avaliar a performance da planta e do MPC. Estes KPIs são determinados de acordo com o processo e definições da gerência. O Dashboard fará a medição contínua destes KPIs e efetuará a comparação com os valores esperados. Os valores esperados (bases) são fornecidos pelo engenheiro de processo. Muitos valores bases serão constantes, porém alguns deles são mais complexos e necessitam de cálculos matemáticos que serão efetuados na base de dados do Intellution FIX 32. Cada planta possui um conjunto específico de valores base.

## **3 OBJETIVOS**

O Dashboard tem, basicamente, três objetivos como sistema de monitoração:

- comparar continuamente os valores dos KPIs com os valores base da performance da planta e do MPC;
- alertar os responsáveis pela operação da planta dos desvios detectados e,
- fornecer um diagnóstico corretivo para os desvios sinalizados. Este diagnóstico pode informar desde a potência da planta até os dados individuais das máquinas, desde que eles estejam no sistema de controle da planta (DCS).

## **4 REQUISITOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO DASHBOARD**

### **4.1 Hardware e Software Requeridos**

#### **4.1.1 Hardware**

- Processador Pentium 4
- 512 MB de memória RAM
- 80 GB de espaço livre no disco rígido

#### **4.1.2 Software**

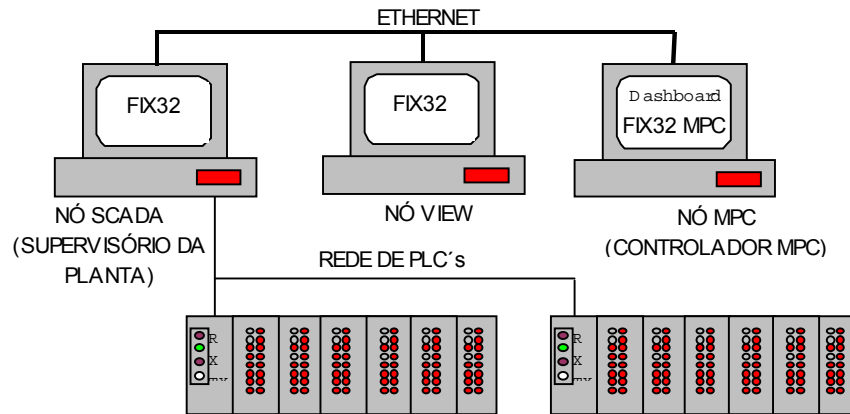
- Windows NT 4.0
- Intellution FIX 32 6.0
- DashBoard 2.0
- Excel

O DashBoard pode ser executado com versões mais recentes dos softwares citados acima.

### **4.2 Arquitetura Típica**

O software do Dashboard reside em um computador com Intellution FIX 32 e está habilitado a se comunicar com ambos os nós MPC e SCADA. É recomendável a instalação do Dashboard no nó MPC.

A figura a seguir mostra a arquitetura típica do sistema.



**Figura 2.** Arquitetura típica do sistema.

O Dashboard utiliza a base de dados do FIX 32 para armazenar e compilar os dados e possui permissão de leitura e escrita na base de dados do FIX 32 .

## 5 INDICADORES DE PERFORMANCE (KPI'S)

### 5.1 Conjunto de KPIs para Planta de Separação de Ar

- Energia Consumida Total da Planta
- Energia para Separação de Ar
  - ✓ Pressões nas colunas, Compressores e Turbinas
  - ✓ Eficiências de Boosters, Turbinas e Compressores
  - ✓ Approaches dos Trocadores dos Compressores
  - ✓ Vent de Produtos e Compressores
- Energia para Liquefação (Compressores Feed e Reciclo)
  - ✓ Eficiência da Operação
  - ✓ Pressões do Liquefador, Vazões e Delta Ts
  - ✓ Eficiências de Compressores e Turbinas
  - ✓ Approaches dos Trocadores dos Compressores
  - ✓ Vent e Recirculação de Compressores
- Compressores de Produto
  - ✓ Eficiências de Compressores
  - ✓ Approaches dos Trocadores dos Compressores
  - ✓ Vent e Recirculação de Compressores
- Recuperação de produtos
  - ✓ Recuperação de Argônio

- ✓ Recuperação de Oxigênio
- ✓ Vazões e Purezas das Colunas de Argônio Cru e Rico
- Estabilidade da planta
  - ✓ Malhas dos PIDs
  - ✓ Oscilações de Processo
  - ✓ Offset (sp – pv)

## 5.2 Conjunto de KPIs para o MPC

- Índice de Performance de Otimização (OPI)  
É utilizado para avaliar se o MPC mantém todas as variáveis controladas em seus alvos (TVs) quando a planta opera com estabilidade.
- Índice de Performance Dinâmico (DPI)  
É utilizado para avaliar a performance do MPC quanto ao movimento dinâmico das PVs em direção aos seus TVs durante os processos de carga e descarga da planta.
- Índice de Performance de Mudança de Carga (LPI)  
É utilizado para avaliar a performance do MPC quanto ao movimento não - dinâmico das PVs não consideradas no cálculo do DPI, em direção aos seus TVs durante os processos de carga e descarga da planta.
- Índice de Predição do Modelo (MPI)  
É utilizado para avaliar a performance do MPC quanto à precisão do modelo, ou seja, qual o caminho previsto por uma variável em relação ao modelo existente.

## 6 PRINCIPAIS TELAS DO DASHBOARD

As principais telas do Dashboard fornecidas para a interface com o operador são apresentadas a seguir. As telas estão disponíveis em todos os nós de supervisão, nós SCADA, VIEW, e MPC rodando juntamente com o FIX 32.

### 6.1 Tela OMPP (Performance Global da Planta e do MPC)

Esta tela apresenta um resumo da performance de operação da planta e do MPC.

Um histórico de tendências é apresentado abaixo de cada mostrador para o reconhecimento rápido de alguma situação anormal no sistema. É aconselhável que o operador utilize esta tela sempre que for necessário obter de maneira rápida informações sobre a operação da planta e do MPC.



Figura 3. Tela OMPP

## 6.2 Tela OPP (Performance Global da Planta)

Esta tela mostra cada um dos três principais KPIs usados para medir a performance da planta e dos equipamentos. Há também um histórico de tendências mostrando a performance da planta nas últimas 8 horas de operação. O valor atual dos KPIs fornece uma comparação rápida quando há qualquer desvio em relação ao valor BASE.



Figura 4. Tela OPP

## 6.3 Tela OMP (Performance Global do MPC)

A tela OMP mostra cada um dos quatro principais KPIs que medem a performance do MPC, além de apresentar uma tendência histórica com o valor deste KPI nas últimas 8 horas. Se o DashBoard verificar que existe uma diferença significativa neste parâmetro em relação ao valor BASE, um alarme será enviado e seu diagnóstico será mostrado.

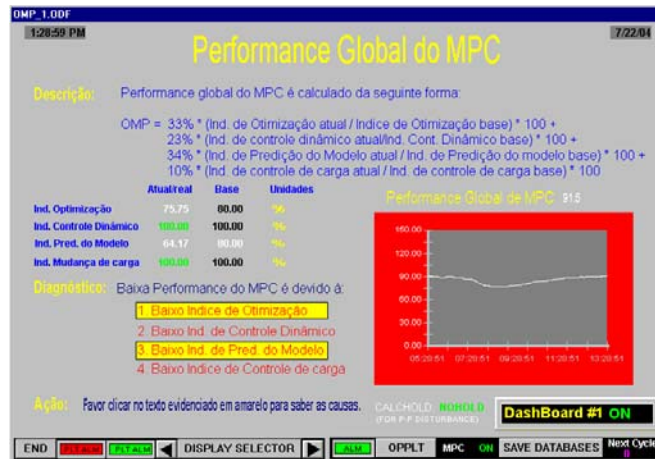


Figura 5. Tela OMP.

## 6.4 Tela Power (Variáveis Relativas ao Consumo de Energia)

Esta tela fornece uma visualização rápida de algumas variáveis relacionadas com a energia consumida na planta. O valor BASE esperado foi calculado levando-se em consideração, os produtos vendáveis. O consumo total de energia é mostrado em um trend evidenciando as mudanças de carga. Tendências históricas individuais das variáveis também estão disponíveis para que o operador possa se situar de forma rápida e objetiva.

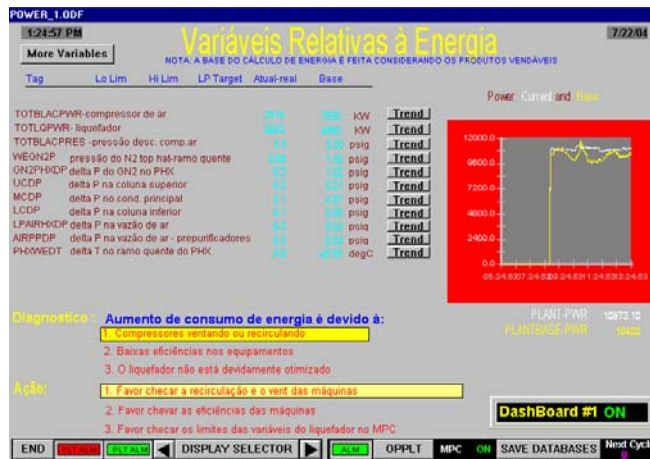


Figura 6. Tela POWER.

## 6.5 Tela EFF (Eficiência de Equipamentos Rotativos)

Esta tela é semelhante às anteriores e nela todas as eficiências dos equipamentos são apresentadas através de cálculos realizados na base de dados do FIX32.

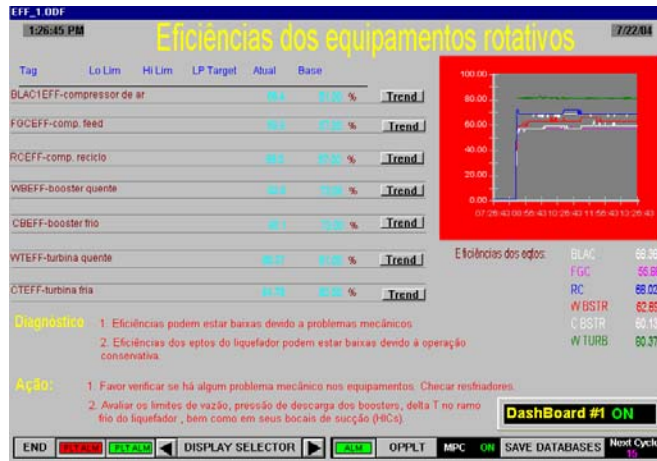


Figura 7. Tela EFF

## 7 Resultados Esperados

A utilização do sistema de monitoramento resulta em um ganho de, no mínimo, 0,5% do consumo total de energia da planta.

## Bibliografia

- 1 US Patent No. 6,666,049, 2003-12-23, Edward Katende, Amit Gupta, Paul F. Scharf, “**Method for Operating a Cryogenic Plant**”.
- 2 US Patent No. 5,257,206, 1993-10-26, Thomas Hanson, “**Statistical Process Control for Air Separation Process**”.



# DASHBOARD- SYSTEM OF PERFORMANCE DIAGNOSTIC APPLIED TO AIR SEPARATION PLANTS

*Fuad Jorge Matuck  
Rani Barradas Almeida*

## ABSTRACT

Dashboard is a Plant & MPC performance and diagnostic system which presents information to the plant personnel in easy to understand screen displays. The system also triggers alarms to the plant personnel about abnormal situations or less than optimal/baseline conditions and suggests remedial actions and sends out daily, weekly and monthly reports to plant management, engineers and operations personnel. The DashBoard compares actual versus expected plant and MPC performance using the Key Performance Indicators (KPI) of plant and MPC. The utilization of these monitoring system results in savings of 0,5% of total plant energy consumption. About 62% of this benefit would come from maintaining peak MPC performance, maintaining equipment efficiencies, identifying instrument problems in time, maintaining optimum targets, etc. The rest would come from preventing plant/product outages. This work will present the typical arquitetura to send and monitoring information by Dashboard, the required software and hardware, configuration, databases and the main screens. Finally, it will be showed the savings and the operational vantages obtained from the Dashboard implementation in air separation plants.

**Key-words:** Performance; Diagnostic; Monitoring; Optimization.