

# MODIFICAÇÕES EFETUADAS NO VENTILADOR DE PROCESSO AH31 E EM SEUS DUTOS DE DESCARGA<sup>1</sup>

*Aldo Gamberini Júnior<sup>2</sup>  
Evenilson Soprani Lopes<sup>3</sup>  
Alcides Garcia<sup>4</sup>  
Marco Eça<sup>5</sup>*

## **Resumo**

Este trabalho apresenta os resultados obtidos após as modificações realizadas no ventilador de processo AH31, instalado na Usina I de pelletização da Companhia Vale do Rio Doce. Modificações realizadas no ventilador de processo (AH31), dutos de descarga e coifa da secagem descendente permitiram a redução da perda de carga do sistema, aumento de vazão (m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>) e redução do consumo específico de energia elétrica (kWh/t).

**Palavras-chave:** Vazão; Perda de carga; Consumo de energia elétrica; Curvas de ventilador.

## **MODIFICATIONS MADE IN THE PROCESS FAN AH31 AND IN THEIR DISCHARGE DUCTS**

### **Abstract**

This work presents the results obtained after the modifications done in the process fan AH31 in Pelletizing Plant CVRD I. Modifications accomplished in the process fan (AH31), discharge ducts and hood of the down draught drying allowed the reduction of the pressure drop of the system, an increase in the flow (m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>) and reduction of the electric power consumption (kWh/t).

**Key words:** Flow; Pressure drop; Electric power consumption; Fan curves.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao XXXVII Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 18 a 21 de setembro de 2007, Salvador - BA, Brasil.*

<sup>2</sup> *Engenheiro Metalurgista - Unidade Técnica das Usinas I a IV – DIPE*

<sup>3</sup> *Químico Msc. - Unidade Técnica das Usinas I a IV – DIPE*

<sup>4</sup> *Engenheiro Mecânico – Consultor*

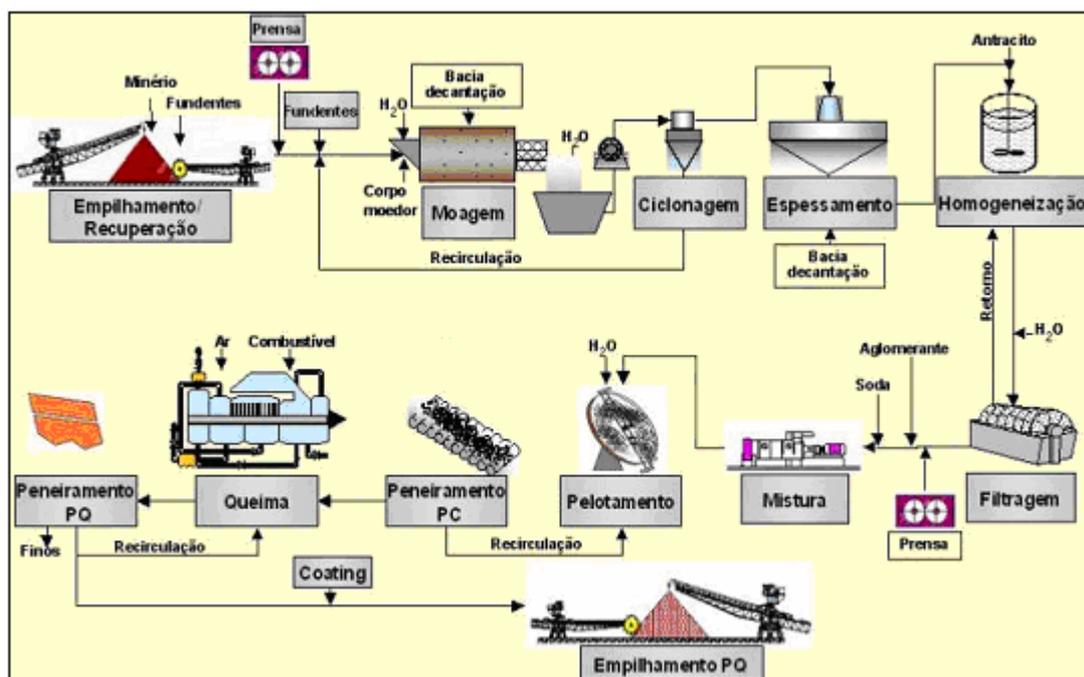
<sup>5</sup> *Técnico em Metalurgia - Unidade Técnica das Usinas I a IV – DIPE*

# 1 INTRODUÇÃO

A Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) foi criada pelo Governo Federal em 1º de junho de 1942 e privatizada em 7 de maio de 1997. Ao longo de sua história, a CVRD expandiu sua atuação do Sudeste para as regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte do Brasil, diversificando o portfólio de produtos minerais e consolidando a prestação de serviços logísticos.

Sendo a segunda maior empresa global da indústria de mineração e metais a Companhia Vale do Rio Doce possui atividades em 13 estados brasileiros e em mais de 20 países, localizados nos cinco continentes. Líder na produção e exportação de minério de ferro e pelotas, a Vale é também importante produtora de níquel, concentrado de cobre, bauxita, alumina, alumínio, potássio, caulim, manganês e ferroligas.

Para viabilizar o aproveitamento econômico dos finos de minério gerados na exploração das minas do Sistema Sul, a Vale iniciou, no final da década de 60, a instalação de um complexo de usinas de pelotização em Vitória (ES), atualmente constituído por sete usinas de pelotização, com capacidade total de produção em torno de 28 milhões de toneladas de pelotas/ano. A Figura 1 apresenta o fluxograma genérico do processo utilizado nas usinas de pelotização.



Fonte: CVRD

**Figura 1.** Fluxograma genérico do processo utilizado nas usinas de pelotização.

## 1.1 Objetivos

Apresentar os ganhos obtidos pela Companhia Vale do Rio Doce no forno de pelotização da Usina I, localizada em Ponta de Tubarão, Vitória – ES, através das modificações realizadas no ventilador de processo AH31. Foram realizadas modificações nos dutos de descarga do ventilador e coifa da secagem descendente além da substituição do ventilador de processo AH31, permitindo a redução da perda de carga do sistema, aumento de vazão ( $\text{m}^3\text{h}^{-1}$ ), redução do consumo de energia elétrica específica ( $\text{kWh/t}$ ). Na Figura 2 apresenta o ventilador AH31 e na Figura 3 o ventilador após as modificações realizadas.



Fonte: CVRD

**Figura 2.** Ventilador AH31



Fonte: CVRD

**Figura 3.** Ventilador AH31 após modificações realizadas.

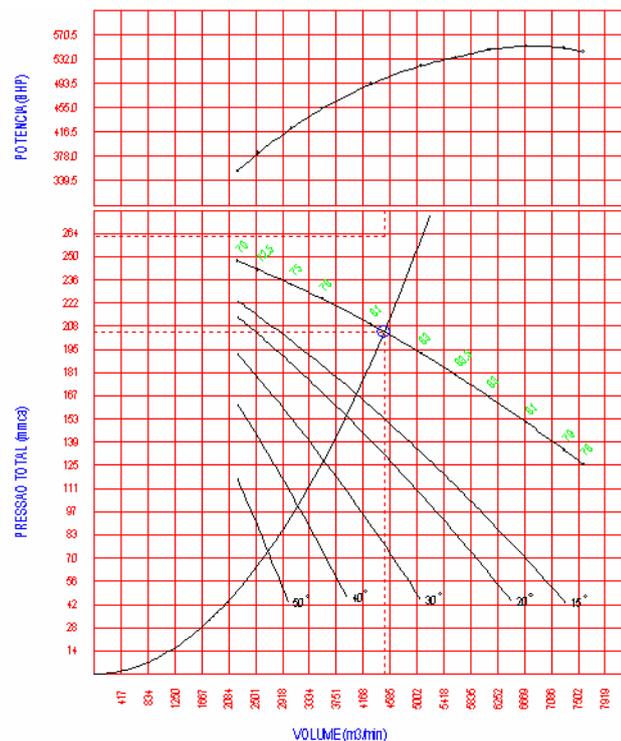
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada para o desenvolvimento deste trabalho envolveu a utilização das curvas características de rendimento do ventilador AH31, medições de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) nos gases aspirados e insuflados pelo ventilador, medições de vazão ( $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ ) determinadas através da utilização de tubo de “Pitot” (nos dutos de descarga do ventilador) e por medições do “delta P” (mmca) de pressão com utilização da curva de rendimento e medições de Potência (kW).

Para avaliação do desempenho do ventilador AH31 foi efetuada a comparação dos dados obtidos no período entre 6 meses antes e 8 meses após as modificações realizadas.

## 2.1 Curvas Características de Rendimento do Ventilador

Os ventiladores de processo possuem curvas características de rendimento que expressa o seu desempenho para realização de trabalho sobre uma dada massa específica do ar, ou seja, possuem um comportamento similar ao de bombas centrífugas para líquidos, isto é, para uma mesma rotação, pressão e vazão variam de acordo com uma curva característica e os rendimentos e potências mecânicas também variam. A Figura 4 apresenta as curvas características de rendimento do ventilador AH31.



Fonte: CVRD

Figura 4. Curva característica do ventilador centrífugo AH31.

## 2.2 Determinação das Temperaturas de Trabalho do Rotor do Ventilador

As temperaturas absolutas de trabalho (TB) do rotor foram determinadas através da média aritmética feita com as temperaturas do gás coletado (GC) e insuflado (GI) pelo ventilador, equação 1.

$$TB = \frac{GC - GI}{2} \quad (1)$$

## 2.3 Determinação da Vazão Utilizando Tubo de Pitot

A metodologia empregada para determinação das vazões através do emprego de tubo de pitot é amplamente utilizada a nível industrial. Esta técnica se baseia na determinação das velocidades dos escoamentos dos gases, internos aos dutos, através da aplicação da equação 2, deduzida a partir da equação de Bernoulli.

$$V = \sqrt{\frac{2g(P_1 - P_2)}{\gamma}} \quad (2)$$

Onde  $g$  é a aceleração da gravidade ( $m\ s^{-2}$ ),  $P_1$  e  $P_2$  as pressões ( $kg\ m^{-2}$ ) e  $\gamma$  a massa específica ( $kg\ m^{-3}$ ). As vazões ( $m^3\ min^{-1}$ ) foram obtidas a partir da aplicação da equação 3.

$$\text{Vazão} = V.A \quad (3)$$

Onde  $A$  é a área transversal do duto ( $m^2$ ).

## 2.4 Determinação do “Delta P”

Para determinação do “delta P” de pressão foram instalados dois pontos de medição, uma na aspiração e outra na descarga do ventilador (Figura 5) conforme especificação do fabricante do ventilador.

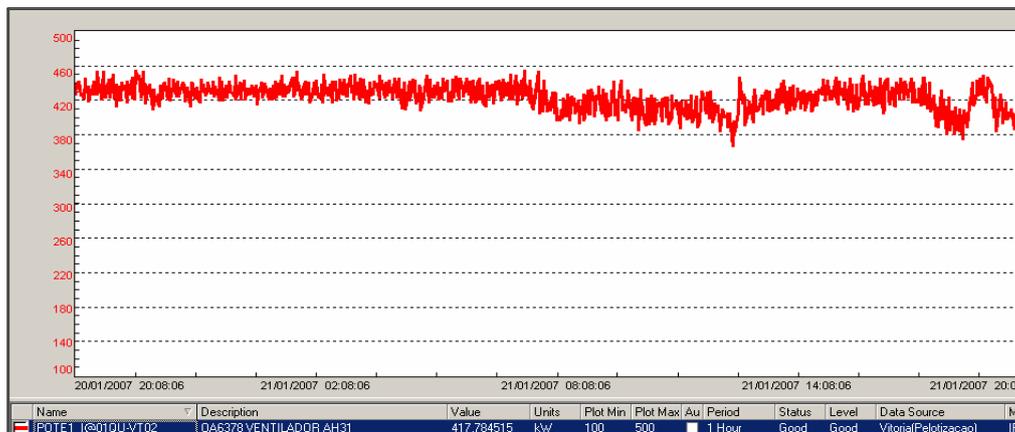


Fonte: CVRD

Figura 5. Pontos de medição do “delta P” de pressão no ventilador AH31.

## 2.5 Medições de Potência (kW)

Durante as medições de delta P, vazão (Pitot) e temperatura foram realizados monitoramentos da potência (kW) utilizada pelo ventilador AH31, para verificação do ponto de trabalho do ventilador através da curva de rendimento, potência versus vazão. Na Figura 6 é apresentada a tela para a monitoração da potência (kW) utilizada durante os experimentos.



Fonte: CVRD

Figura 6. Tela para a monitoração da potência (kW) utilizada durante os experimentos realizados no AH31.

### 3 RESULTADOS

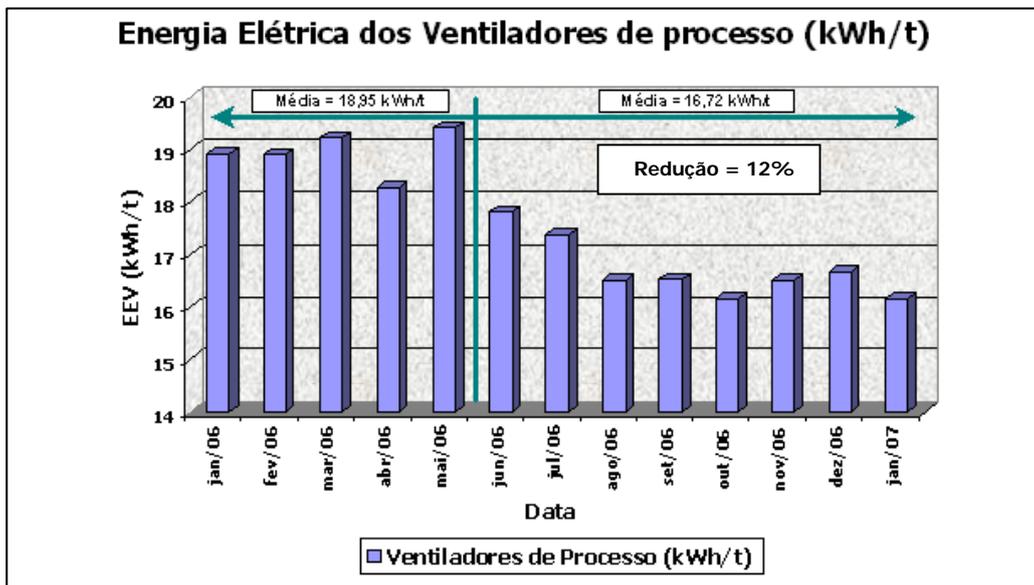
A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos através das medições efetuadas para determinação do delta P, vazões e velocidade dos gases insuflados pelo ventilador AH31. Os dados de vazão obtidos nos dutos de descarga do ventilador, mediante utilização de um tubo de pitot, mostram que as vazões de projeto estão sendo atendidas de acordo com o projeto conceitual ( $540.000 \text{ Nm}^3\text{h}^{-1}$ ).

**Tabela 1.** Resultados obtidos através das medições de “delta P”, vazões e velocidade dos gases realizadas no ventilador AH31.

Posição Dumper (%)	delta (mmH <sub>2</sub> O)	P/ Velocidade (m/s)	Vazão (m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )
25	4	11,8	323.077
34	12	22,3	608.862
31	14	22,0	601.528
28	6	14,0	383.532

Fonte: CVRD

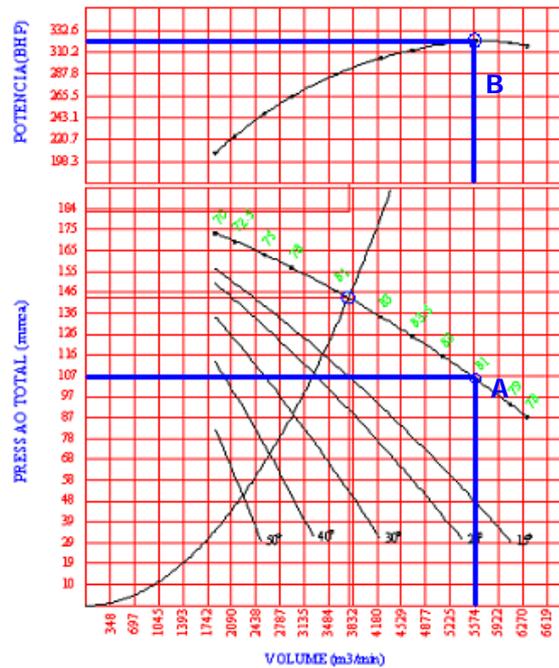
Foi verificado que o ventilador AH31 está operando com uma perda de carga menor que aquela dimensionada no projeto conceitual (200mmH<sub>2</sub>O), ocasionando em operações dos dumper's com abertura média de 30% e potência nominal (400kW). Através das modificações realizadas no ventilador de processo AH31 foi possível obter uma redução de 12% no consumo específico de energia elétrica dos ventiladores. Na Figura 7 são apresentados os ganhos obtidos em energia elétrica após as modificações realizadas no ventilador AH31.



Fonte: CVRD

**Figura 7.** Consumos específicos de energia elétrica dos ventiladores de processo (kWh/ Aumento de 8% na produtividade (t/m<sup>2</sup>dia).

A determinação da perda de carga do sistema ao longo dos dutos de descarga do ventilador obtida através dos experimentos realizados possibilitou identificar a possibilidade de aumento de vazão da ordem de 24% através da redução da rotação no motor do ventilador AH31 para 595RPM mantendo-se o mesmo rendimento de projeto (81%) (Figura 8).



Fonte: CVRD

Figura 8. Curva característica do ventilador centrífugo tipo VBR-342/2500+6%.

## 4 CONCLUSÕES

Através dos dados obtidos pelas medições de delta P, temperatura, potência e vazão concluiu-se que o ventilador fabricado pela VENTILADORES BERNAUER S.A. está atendendo ao processo, atuando dentro das características de projeto.

As medições de “delta P” e posição do dumper permitiram concluir que a perda de carga do sistema é menor que aquela determinada no projeto conceitual (200mmca), sendo necessária a utilização do dumper do ventilador com abertura média de 30% para obtenção das vazão e potência nominais de projeto.

A redução na perda de carga do sistema através da redução de rotação no motor do ventilador AH31 proporcionará aumento de vazão da ordem de 24% (ponto A, figura 2) mantendo o mesmo rendimento de projeto (81%), de acordo com as curvas de rendimento fornecidas pelo fabricante do ventilador para 595RPM.

Houve redução de 12% no consumo específico de energia elétrica (kWh/t) após as modificações realizadas no ventilador AH31.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Arroyo, D.. *Curva Característica do Ventilador Centrífugo Tipo VBR-342/2500+6%, 710 RPM*. VENTILADORES BERNAUER S.A.. Av. do
- 2 Arroyo, D.. *Curva Característica do Ventilador Centrífugo Tipo VBR-342/2500+6%, 710 RPM*. VENTILADORES BERNAUER S.A.. Av. do Oratório, 2635 – 03221-100 – São Paulo – SP, Brasil.
- 3 DELMÉE, G. J.. *Manual de Medição de Vazão*. 3ª edição; editora Edgard Blucher LTDA, pg 137-141, 2003.
- 4 Oratório, 2635 – 03221-100 – São Paulo – SP – Brasil.