



Universidade de São Paulo – USP

**IV Workshop de Adequação Ambiental em
Manufatura**

São Carlos, 06 de Novembro de 2003

***“REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA E DA
VAZÃO DE EFLUENTES ATRAVÉS DO
GERENCIAMENTO DAS FONTES E
REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS - A EXPERIÊNCIA
DA REFINARIA DE PAULÍNIA”***

LUIS TADEU FURLAN, Ph.D.

Coordenador de Meio Ambiente da REPLAN



Sonho da Gente



PETROBRAS



**REPLAN
REFINARIA DE PAULÍNIA**



HISTÓRICO

- **Inaugurada em 12/5/1972**
- **Área de 9.125 milhões m²**
- **Processa 350 mil barris de petróleo por dia**
- **Responsável por 20% do refino de petróleo no Brasil**
- **Maior refinaria do Sistema PETROBRAS**
- **731 empregados próprios em Outubro/2003**





UNIDADES DE PROCESSO

UNIDADES	Abreviação	Capacidade
Destilação 1	U-200	27,200 m³/dia⁽¹⁾
Destilação 2	U-200A	27,000 m³/dia⁽²⁾
Craqueamento 1	U-220	7,500 m³/dia
Craqueamento 2	U-220A	8,500 m³/dia
Coque	U-980	5,600 m³/dia⁽³⁾
Hidrotratamento	U-283	5,000 m³/dia⁽⁴⁾
Ger. Hidrogênio	U-241	750,000 Nm³/dia⁽⁵⁾
MTBE	U-255	260 ton/dia

(1) Revamp de 24,000 para 27,200 m³/d em Maio/99

(2) Revamp de 24.000 para 27.000 m³/d em Maio/97
Revamp de 27.000 para 30.000 m³/d em Junho/03

(3) Iniciou operação em Janeiro/99

(4) Iniciou operação em Março/99

(5) Iniciou operação em Janeiro/99



OBJETIVO

Minimizar a captação de água e a geração de efluentes hídricos através do gerenciamento das fontes e reuso.





METODOLOGIA

- **Identificar e quantificar todas as fontes de consumo de água e vapor nas unidades de processo, assim como as contribuições para a geração de efluente da refinaria, através da análise de fluxogramas e auditorias nas unidades de processo.**
- **Identificar as possibilidades de eliminação de desperdícios e ampliação do reuso.**





DISTRIBUIÇÃO DO EFLUENTE

UNIDADE	VAZÃO (m ³ /h)
Destilação 1	120
Destilação 2	240
Estação de Tratamento de Água – ETA	153
Coque	8
Ger. Hidrogênio + Hidrotratamento	32
Utilidades	110
Craqueamentos	11
Estação Tratamento de Efluentes - ETDI	5
Transferência e Estocagem	84
Geral – outras contribuições	22
Total Efluentes	785

O banco de dados obtido produziu um retrato bastante fiel das contribuições para o efluente



AÇÕES PROPOSTAS

O banco de dados obtido culminou também na proposição das medidas, divididas em 3 níveis:

- a) **Aplicação Imediata:**
Eliminação dos desperdícios e redução no consumo e/ou reuso através de modificações em procedimentos operacionais
- b) **Aplicação de Médio Prazo:**
Eliminação/Redução no consumo ou Reuso a partir de pequenas modificações de processo que demandavam pequenos investimentos ou manutenção corretiva simples a partir da identificação da causa básica de pequenas anomalias (vazamentos, etc.).
- c) **Aplicação de Longo Prazo:**
Eliminação/redução do consumo ou reuso a partir de grandes modificações de processo que demandavam novos estudos e projetos, cujos investimentos eram de grande monta.





RESULTADOS OBTIDOS

RESUMO DAS AÇÕES IMEDIATAS (Medidas implementadas em Agosto/1999)

UNIDADE	AÇÕES	VAZÃO (m ³ /h)
ETA	Alinhada água de resfriamento da TB-6202 para torre de AR	12.0
Craqueam.	Alterado parâmetro de controle de sílica de 10 ppm para 100-150 ppm em alguns permutadores geradores de vapor	0.3
	Solucionado problema de martelo hidráulico do P-2223	3.0
	Realizada manutenção dos P-22516 E/F, P-22532 A/B e P-2243A	30.0

TOTAL DE REDUÇÃO DE ÁGUA PARA ETDI = 45,3 m³/h



RESULTADOS OBTIDOS

RESUMO DAS AÇÕES DE MÉDIO PRAZO (Medidas implementadas entre Set/1999-Ago/2001)

UNIDADE	AÇÕES	VAZÃO (m ³ /h)
Dest. 1	Reaproveitado o condensado dos PAV	1.1
	Otimizado refervedor de fundo da T-2007	4.0
Dest. 2	Reaproveitado o condensado dos PAV	5.0
	Otimizado refervedor de fundo da T-2057	4.0
ETA	Efetuada o Retorno de AR de resfriamento das bombas para a torre	30.0
	Eliminada a AD para resfriamento da salmoura. Instalado permutador	40.0
	Instalado sistema de adensamento de lodo	20.0
	Redirecionada a água de lavagem dos FT-6201 para o sistema de lodo	8.0
ETA	Alteração do ciclo químico da AR de 5 para 11	40.0
	Redirecionada a água dos filtros de carvão ativado para sistema de lodo	15.0
	Alinhada a drenagem dos analisadores para a torre de AR	3.5



RESULTADOS OBTIDOS

RESUMO DAS AÇÕES DE MÉDIO PRAZO (Medidas implementadas entre Set/1999-Ago/2001)

UNIDADE	AÇÕES	VAZÃO (m ³ /h)
Coque	Enviado o condensado do V-68507 para CAFOR	7.2
HDT e UGH	Enviada a água retificada da T-2401 para condensado	20.0
Utilidades	Alinhada a purga das caldeiras para torre de AR	9.0
	Instalado controle de vazão nos vasos V-2215/16 e V-22521A/B	20.0
	Enviado o condensado do aquecimento dos TQ-6303/04 para CAFOR	0.5
Craqueam.	Utilizada a água retificada para lavagem dos gases dos C-2201/501	37.5
	Enviada a água de lavagem da T-2551 (MTBE) para torre de água de refrigeração	20.0
	Eliminada a injeção de vapor vivo no fundo da T-68301	10.0
Transferência/ Estocagem	Eliminado o uso de AD como fluido para deslocar óleo na BP da ETDI	3.5
Geral	Estabelecidas regras para uso de hidrantes	20.0

TOTAL DE REDUÇÃO DE ÁGUA PARA ETDI = 318,3 m³/h



RESULTADOS OBTIDOS

RESUMO DAS AÇÕES DE LONGO PRAZO (Ações em curso e ainda não contabilizadas)

UNIDADE	SUGESTÃO	VAZÃO (m ³ /h)
Dest. 1	Reutilizar a água do V-2101 na torre de refrigeração	37.5
	Modificar tubulação para recuperar água dos mancais das B-2105 A/B	7.2
Dest. 2	Reutilizar a água do V-2151 na torre de refrigeração	37.5
Coque	Reutilizar água retificada na lavagem de gases do compressor	6.2
HDT	Reutilizar água retificada na lavagem de gases dos permutadores	31.0

TOTAL DE REDUÇÃO DE ÁGUA PARA ETDI = 119,4 m³/h

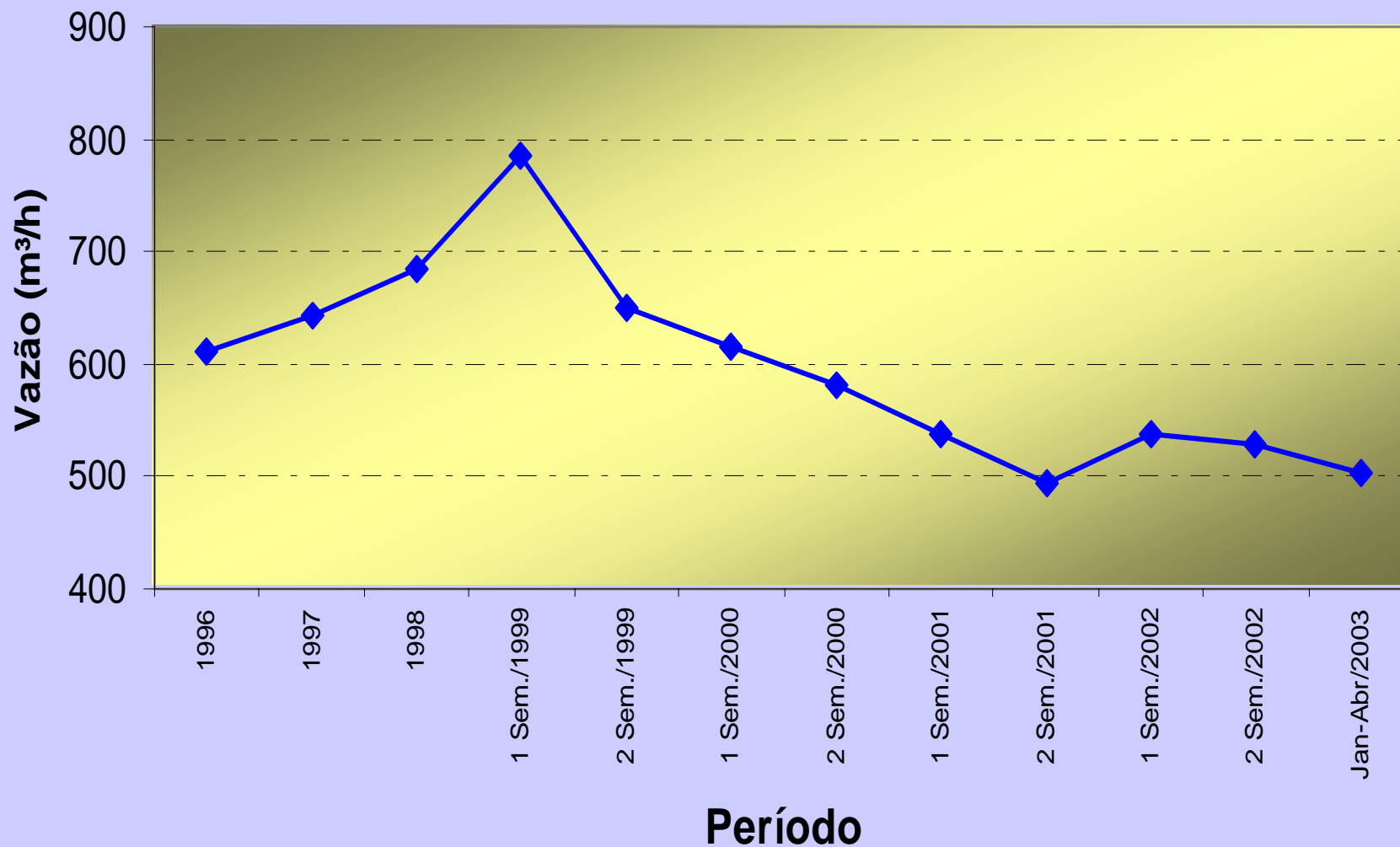




VAZÃO DO EFLUENTE AO LONGO DOS ANOS



Vazão do Efluente da Replan (m³/h)





CONCLUSÕES

- **A redução na captação de água e na vazão de efluentes pode ser realizada sem afetar a otimização do processo e, por extensão, a rentabilidade do negócio. Uma vez implementada, tende a reduzir os custos operacionais das plantas industriais.**
- **O questionamento das concepções de processo foi um pressuposto fundamental para o sucesso do trabalho desenvolvido. Quebrar o “paradigma” sobre a real necessidade de consumo de recursos naturais é uma premissa da qual não se pode prescindir.**
- **Identificar precisamente todas as fontes de consumo de água e vapor é absolutamente fundamental para o mapeamento das possibilidades de eliminação ou redução no consumo dos recursos naturais.**





CONCLUSÕES

- O consumo de água e vapor deve ser analisado de forma global e não deve ser desprezada nenhuma possibilidade de redução, pois o somatório destas pequenas fontes seguramente representa um potencial de redução expressivo.
- Um programa deve ser montado após o mapeamento das fontes. O conjunto de ações propostas deve estar relacionado a um cronograma de implementação. A eliminação dos desperdícios é o passo inicial. O momento seguinte exige a hierarquização das prioridades, considerando a facilidade de implementação (rapidez e custo do investimento) associada ao maior potencial de redução ou reuso em termos volumétricos.
- O reuso deve ser implementado inicialmente na origem do processo onde a vazão é menor e, portanto, demanda menores custos de investimento. Além disso, a mistura das correntes reúne contaminantes que podem inviabilizar possibilidades específicas de reuso. Somente depois de esgotadas as possibilidades de reuso das correntes individuais é que deve ser estudado o reuso do efluente final.





CONCLUSÕES

- A ampliação do parque industrial não implica necessariamente aumento no consumo de recursos naturais, desde que as possibilidades de redução de consumo e reuso sejam previamente analisadas. O trabalho mostrou que o nível de geração de efluentes neste quadrimestre de 2003 é inferior até mesmo aos padrões de 1.996, quando a REPLAN ainda não enfrentara nenhuma ampliação em sua capacidade de refino.
- A redução na vazão de efluente obtida na REPLAN foi de aproximadamente 300 m³/h que corresponde a aproximadamente 38% da geração então praticada (785 m³/h) quando do início do trabalho.
- A redução do consumo de recursos naturais representa mais do que um benefício para as empresas; é um passo decisivo na direção do desenvolvimento sustentável, tanto mais significativo quanto maior a escassez do recurso em questão. A redução de 300 m³/h na vazão de efluente traduz, como equivalente em termos de captação de água, o consumo médio de 36.000 habitantes.
- Certamente, reduzir o consumo de água não é meramente uma questão econômico-financeira, mas sobretudo um diferencial competitivo que, em futuro não tão distante, representará a própria sobrevivência das empresas, traduzindo verdadeiramente um investimento no futuro do planeta.





OBRIGADO

- © Luís Tadeu Furlan, Ph.D.
e-mail: furlan@petrobras.com.br
telephone: (19) 3874-6412

