

DIAGNÓSTICO HÍDRICO EM USINAS DE AÇUCAR E ÁLCOOL POR BALANÇO

**FÁBIO CÉSAR DA SILVA¹, JEFFERSON DE MORAES³, MARCO A. AZEREDO
CÉSAR², CELSO MENDES⁴**

¹Engo. Agr. e Florestal, Doutor, Embrapa Informática Agropecuária, Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo, Caixa Postal 6041, Camoinas - SP, (0XX19)3789-5785, EMAIL: fcesar@cnptia.embrapa.br

² Engº Agrônomo, Doutor, Depto de Tecnologia Agroindustrial, ESALQ/USP, Piracicaba - SP. EMAIL: maacesar@esalq.usp.br

³ Tecnólogo em Saneamento Ambiental, UNICAMP/CESET, Limeira - SP.

⁴ Tecnólogo em Saneamento Ambiental, UNICAMP/CESET, Limeira - SP.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: Este trabalho apresenta-se com o objetivo de buscar o desenvolvimento e ajuste de uma metodologia que se mostre adequada para balanço hídrico no setor sucroalcooleiro, apontando valores de captação e consumo de água nos diversos setores. Enfatizando com isso a importância do recurso hídrico, se seu reuso e balanço para a produção de açúcar e álcool, já que o recurso em questão vem se tornando cada vez mais escasso e de pior qualidade. As determinações de vazões através de cálculos com o uso de volume de equipamentos ou sistemas, além do controle de tempo, em que os mesmos fazem uso da água, foram os principais caminhos para se alcançar os resultados deste trabalho. Ressalta-se, nos resultados o grande consumo do recurso hídrico para a promoção de resfriamentos diversos dentro de todo o processo de produção de açúcar e álcool, além do uso na fermentação especificamente na produção de álcool. Aponta-se a importância deste trabalho, pois abre caminho a pesquisas futuras relacionadas a balanço hídrico no setor sucroalcooleiro e aponta valores de consumo de água para uma usina de açúcar e álcool com moagem média de 17.000 toneladas por dia de cana-de-açúcar.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos.

DIAGNOSIS HYDRIC IN THE SUGAR INDUSTRY AND ALCOHOL

ABSTRACT: This work is presented with the objective to search the development and adjustment of a methodology that if shows adequate for the available water in the sector of sugar and alcohol, pointing values of captation and water consumption in the diverse sectors. Emphasizing with this the importance of the water availability, if its I reuse and rocking for the sugar production and alcohol, since the resource in question comes if becoming each scarcer time and of worse quality. The determination of outflows through calculations with the use of volume of equipment or systems, beyond the time control, where the same ones make use of the water, had been the main ways to reach the results of this work. It is distinguished in the results, the great consumption of water for the promotion of diverse cooling inside of all the process of sugar production and alcohol, beyond the use in the fermentation specifically in the alcohol production. Importance of this work is pointed it, therefore it opens way the future research related to the available water in the sugar industry and

alcohol and points values of consumption of water with respect to a sugar plant and alcohol with average milling of 17.000 tons per day of sugar cane.

KEYWORDS: Resources Hydrics.

INTRODUÇÃO: Na produção de açúcar e álcool o recurso hídrico possui grande importância, pois se faz necessário em diversas partes do processo como no preparo da matéria-prima, resfriamento de equipamentos e até em contato direto com o produto. Isso, faz com que, as usinas necessitem do recurso em larga escala e com qualidade, mas não possuem dados completos que permitam análises seguras do uso da água em seus processos. Hoje devido ao uso sem discriminação e predatório este recurso está cada vez mais escasso. As dificuldades se apresentam maiores, pois as informações sobre o assunto são incompletas e raras, os levantamentos de dados e características, que são particulares em cada unidade, são relevantes aos cálculos e outras considerações necessárias para tais levantamentos, tornando o contato direto com o sistema de grande importância para o desenvolvimento das atividades de quantificação do uso do recurso hídrico. Na busca de ampliar as informações sobre o tema e facilitar a visualização do processo, principalmente nos pontos de uso da água, este trabalho vem a ser apresentado, e para isso tem como objetivo principal determinar com clareza através de cálculos matemáticos, além do uso de outras formas ou sistemas para a determinação de vazões e características técnicas específicas de partes do processo produtivo, valores reais para o consumo de água dentro da unidade produtiva com capacidade para moagem de 17.000 toneladas de cana-de-açúcar por dia.

MATERIAL E MÉTODOS: para a promoção das determinações de vazão em diversos pontos foram utilizados quatro formas, medição por ultra-som, cálculos matemáticos, características dos equipamentos ou sistemas e o sistema informatizado da usina na qual se deram as medições e determinações. O sistema de medição por ultra-som tem base no conceito de que cada fluido emite ondas sonoras específicas, e a velocidade de passagem desta onda é igual a soma da velocidade do som da onda com a própria velocidade do fluido. Com o uso de dois transdutores, determina-se a diferença de tempo de passagem das ondas do fluido entre os pontos, com a diferença de tempo o equipamento determina a vazão. O equipamento utilizado foi produzido pela IEF Bristol, modelo DCT 7088 digital. O mesmo é afixado na tubulação com um transdutor a montante outro a jusante de um ponto aleatório em trecho de reta. Os pontos nos quais tal procedimento foi utilizado foram, tubulação de água potável e bombas de captação 1 e 2. Nos pontos resfriamento das turbo-bombas, mancais e turbinas das moedas, reposição do sistema de lavagem de cana, lavagem dos pisos, preparo do leite de cal, reposição de água de lavagem dos gases das caldeiras, sistemas ou equipamentos que fazem uso de água bruta, assim como nos processos de centrifugação de açúcar, preparo de polímero, fazem uso de água vinda da ETA sem a desinfecção por cloro, atingiu-se o consumo através da determinação da vazão que passa pelas respectivas tubulações com a usina em operação, desconectando-se essas tubulações, no ponto de menor risco, e desviando o fluxo para grandes recipientes com volume pré-estabelecidos cronometrando o tempo que tal recipiente levaria para encher até o volume conhecido. A partir disso, chegou-se à vazão em m^3/h . Ressalta-se que em equipamentos ou sistemas onde o uso da água não é contínuo levou-se em conta o número de horas de funcionamento em um dia, fracionando os resultados até atingir uma média de consumo em m^3/h . Para a determinação do consumo de água dos pré-evaporadores, evaporadores e cozedores, inicialmente, determinou-se o volume de cada um nas partes dos equipamentos que recebiam água bruta para limpeza (único uso). Essa determinação se deu devido aos formatos cônicos e cilíndricos dos equipamentos, com o volume conhecido, buscaram-se os registros de números de limpezas realizadas durante a safra, obtendo-se o volume utilizado em toda a safra, posteriormente dividiu-se este valor pelo número de horas de safra atingiu-se o valor de consumo médio em m^3/h . Uma parte dos pontos não proporcionou possibilidade de determinação pelos métodos anteriores, logo, utilizou-se a característica técnica, os pontos de bombeamento de água para a ETA, resfriamento da fabricação de açúcar, limpeza e assepsia,

reposição da torre de resfriamento das dornas, mosto e álcool condensado (chamada de torre da destilaria), reposição da torre de resfriamento dos turbo-geradores, reposição do tanque de aspersão dos multi-jatos, pré-fermentação, fermentação, a determinação se deu por características de bombas de recalque ou perdas devido à evaporação, no caso das torres. A água utilizada para a geração de vapor tem no mínimo 80% de água que retorna condensada do processo de produção de açúcar, e o restante de água advinda da ETA e posterior processo de desmineralização para tal uso. O sistema informatizado aponta valores de consumo de água condensada para embebição da torta de filtro e do bagaço, além da água condensada que retorna para a geração de vapor. O sistema não pode ser especificado devido a segredos industriais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A seguir serão expostos os resultados das determinações.

Tabela 01. Valores de captação de água bruta dos mananciais superficiais.

Ponto	Valor (m ³ /h)
Bomba captação 01	490,00
Bomba captação 02	490,00
Bomba captação ETA	200,00
Reposição lavagem de cana	7,50
Reposição aspersão multi-jatos	45,00
Total	1.232,50

As próximas tabelas especificam dados da água captada pela bomba para ETA e bombas 1 e 2.

Tabela 02. Distribuição do consumo de água tratada na ETA.

Pontos	Valor (m ³ /h)
Preparo de Polímero	6,20
Água Potável	7,50
Geração de vapor	48,80
Centrifugação do açúcar	137,50
Total	200,00

Tabela 03. Distribuição e consumo de água bruta captada pelas bombas 1 e 2.

Pontos	Valor (m ³ /h)
Resfriamento turbo-bombas	14,00
Resfriamento mancais moendas A e B	62,00
Resfriamento turbinas moendas A e B	240,00
Resfriamento equipamentos fabricação açúcar	60,00
Lavagem de piso	1,00
Preparo do leite de cal	9,00
Reposição lavagem dos gases caldeiras	15,00
Pré-evaporadores	5,00
Evaporadores	1,00
Cozedores	18,00
Torre resfriamento destilaria	215,00
Torre resfriamento turbo-geradores	5,00
Pré-fermentação	80,00
Fermentação	255,00
Total	980,00

Os resultados da geração e distribuição de água condensada estão na tabela a seguir.

Tabela 04. Distribuição do consumo de água condensada

Pontos	Valor (m ³ /h)
Limpeza e assepsia	60,00
Embebição da torta de filtro	100,00
Embebição do bagaço	240,00
Geração de vapor	383,00
Total	783,00

Ocorreram dificuldades em se obter informações sobre a planta física da usina por se tratar de prédios antigos, que sofreram muitas manutenções e os dados do setor de projetos estarem desatualizados em parâmetros hidráulicos, o que obrigou a muitos estudos e levantamentos de campo. Na medição de ultra-som para as bombas de captação 1 e 2 os valores encontrados estavam fora o percentual de 5% de erro e, por isso, adotou-se como valor a características técnicas das bombas. Admiti-se uma incerteza de 5 a 7% nos resultados por impossibilidade de tempo para novas determinações que comprovem a eficiência da metodologia utilizada, além da variabilidade do processo produtivo que afeta todo o consumo, e por consequência, captação e distribuição da água.

CONCLUSÃO: A metodologia utilizada para o levantamento de dados se mostrou satisfatória, pois apresentaram resultados considerados compatíveis as observações diárias em campo. O trabalho abre caminho para novas pesquisas na área de balanço hídrico em usinas de açúcar e álcool para aprofundamento do tema e melhoria da metodologia aplicada e, por fim, o mesmo conseguiu apontar com clareza valores reais para consumo de água no processo produtivo nas unidades com capacidade de moagem em torno das 17.000 toneladas/dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRAGA, B. *Introdução à Engenharia Ambiental*. 2º Edição. PRENTICE Hall: São Paulo. 2003.

MACEDO, J. A B. *Águas & Águas*. Livraria Varela: São Paulo. 2001.

TCHOBANOGLOUS, G.; BURTON, L.B. *Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, and Reuse*. International Edition. 1991.

WMO (World Meteorological Organization). *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*. WMO, Genebra, 1997.

FILHO OLIVIERI, A. *Balanço Hídrico das Destilarias Autônomas*. I Seminário sobre Tecnologia e Economia do Alcool. 24/11 a 16/12/1980. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Ind., Com, Ciência e Tecnologia. Págs. 73 a 84. São Paulo. 1980.

MACEDO, L. H. H. *Curso de Tratamento D'água Para Fins Industriais*, Instituto Brasileiro de Petróleo. Apostila, de 12 a 16/05/1997. São Paulo. 1997.

DANTAS, E. V., *Manual de Tratamento de Água Industrial, Refrigeração e Caldeira*, Apostila, Magnus – Soilax.. São Paulo. 2005.

FONTANA, D., et al, *Balanço Hídrico – Uma Nova Sistemática*, II Congresso Brasileiro de Termodinâmica Aplicada. CBTERMO, de 26 a 29/09/2004. Curitiba-PR. 2004.