



Avaliação dos parâmetros físico-químicos do corpo d'água que alimentará a usina termelétrica Santa Catarina Bioenergia I de 30 MW

Evaluation of physical-chemical parameters of body water to feed the thermoelectric plant Santa Catarina Bioenergia I 30 MW

Silvana Virgínia Gagliotti Vigil^[a], Márcio Coraiola^[b]

^[a] Farmacêutica-bioquímica, Mestre em Engenharia e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC - Brasil, e-mail: silvana@engemab.com.br

^[b] Engenheiro florestal, Doutor, professor titular do curso de Engenharia Florestal da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), São José dos Pinhais, PR - Brasil, e-mail: marcio.coraiola@pucpr.br

Resumo

A bioenergia produzida a partir de biomassa destaca-se como alternativa de fontes renováveis de energia. O Brasil possui várias fontes de biomassa, como o bagaço da cana-de-açúcar, os resíduos de madeira, carvão vegetal, biogás. O Estado de Santa Catarina é um dos principais produtores de suínos e aves do País, sendo esta uma atividade econômica geradora de grandes quantidades de resíduos. A UTE Santa Catarina Bioenergia I, que será localizada no município de Presidente Castelo Branco, SC, utilizará a biomassa gerada dos aviários dos municípios da região, que hoje representa um problema ambiental de grande magnitude. A água utilizada na usina deverá ser totalmente desmineralizada para não diminuir a vida útil dos equipamentos. Para que seja possível planejar a estação de desmineralização da água, é necessário que se conheçam as características do corpo hídrico de onde será captado o recurso. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos do corpo d'água que alimentará a UTE Santa Catarina Bioenergia I. As amostras foram coletadas e analisadas pelo Laboratório Beckhauser & Barros e os métodos utilizados seguiram o preconizado pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 20th edition. Os parâmetros estudados foram: alcalinidade total; bário total; chumbo total; cloreto total; demanda bioquímica de oxigênio (DBO); dureza total; ferro dissolvido; fluoreto total; CO₂ livre; manganês total; mercúrio total; pH; turbidez. Observou-se que todos os parâmetros físico-químicos da água estavam em conformidade com o art. 15 da Resolução n. 357/05 do Conama ou com a Portaria n. 518/2004 MS.

Palavras-chave: Bioenergia. Biomassa. Qualidade da água.

Abstract

The bioenergy produced from biomass stands out as alternative sources of energy. Brazil has several sources of biomass such as bagasse from sugar cane, wood waste, charcoal and biogas. Santa Catarina State is a major producer of pigs and poultry in the country, which is an economic activity generating large amounts of waste. UTE Santa Catarina Bioenergia I, which will be located in the municipality of Presidente Castelo Branco, SC, will use biomass generated from poultry in the municipalities of the region, which today represents an environmental problem of great magnitude. The water used in the plant should be entirely demineralized for do not diminish the useful life of the equipment. To be able to plan the station demineralization of water, it is necessary to know the characteristics of the water body from which the action will be captured. The objective of this study was to evaluate the physical-chemical parameters of water body that will feed the UTE Santa Catarina Bioenergia I. The samples were collected and analyzed by the Laboratory Beckhauser & Barros and followed the methods recommended by Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 20th edition. The parameters studied were: total alkalinity; total barium, total lead, total chloride; biochemical oxygen demand (BOD), total hardness, dissolved iron, total fluoride; free CO₂, total manganese, total mercury, pH, turbidity. It was observed that all the physical-chemical parameters of water were in accordance with the Conama Resolution n. 357/05 - art. 15 or with the Ordinance n. 518/2004 MS.

Keywords: Bioenergy. Biomass. Water quality.

Introdução

Os países desenvolvidos têm sua economia baseada no petróleo, uma fonte de energia fóssil por muito tempo considerada inesgotável. O desenvolvimento da sociedade e a conseqüente alta do consumo de energia têm mostrado que alguns recursos naturais são finitos e que podem extinguir-se. Por essa razão, a busca constante por fontes alternativas de energia, produzidas a partir de recursos naturais renováveis, tem se intensificado (COUTO et al., 2004; HELLER et al., 2004). Neste contexto, destaca-se como alternativa promissora a produção de energia a partir da biomassa. O Brasil possui várias fontes de biomassa, como o bagaço da cana-de-açúcar, os resíduos de madeira, carvão vegetal e biogás (TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007).

O Estado de Santa Catarina tem como principal atividade econômica a agroindústria e figura no Brasil como um dos principais produtores de suínos e aves para consumo interno e exportação. Entretanto, esta atividade econômica gera produtos muito abundantes, resultantes dos processos de criação de animais, dentre os quais se destacam os dejetos suínos e a cama de frango (OLIVEIRA, 1993).

A atual expansão da agroindústria em Santa Catarina tem como principal característica a alta concentração de animais por área. A conseqüência desta prática é a poluição hídrica (alta carga orgânica e presença de coliformes fecais) proveniente dos dejetos suínos e cama de frango. Encontrar um modo de manejo adequado aos resíduos é o maior desafio para a sobrevivência das zonas de produção intensiva no Brasil, em razão dos riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas por nitratos, fósforo, potássio e outros elementos minerais ou orgânicos (SEGANFREDO; GIRO'TTO, 2004).

Atualmente, boa parte destes resíduos é utilizada como fertilizante *in natura* nos solos da região, causando desequilíbrio ecológico graças à grande concentração de carga orgânica na superfície, contaminando o lençol freático e os rios, através da rede de drenagem (PALHARES, 2008).

As usinas termelétricas, abastecidas com dejetos suínos ou cama do aviário, surgem como fonte alternativa de energia, que, além de contribuir para o abastecimento de energia elétrica, ainda proporciona opção de manejo e destino adequados destes resíduos, minimizando os impactos causados por eles. Esta é a proposta da Usina Termelétrica Santa Catarina Bioenergia I.

A Usina Termelétrica Santa Catarina Bioenergia I utilizará em seu processo de geração de energia grandes volumes de água, captados do Rio Bonito, pertencente ao Vale do Rio do Peixe. A água utilizada

deverá ser totalmente desmineralizada para não diminuir a vida útil dos equipamentos, visto que a presença de impurezas na água utilizada neste processo resulta em:

- incrustações e deposições na superfície de aquecimento da caldeira;
- formação de lodo na caldeira;
- corrosão das superfícies internas;
- deposição nas superfícies dos tubos do condensador, trocadores de calor e nas tubulações dos sistemas de cogeração;
- deposição na seção de fluxo da turbina (deposição de sais de silício).

Neste contexto, para que seja possível planejar a estação de desmineralização da água, é necessário que se conheçam as características do corpo hídrico de onde será captado o recurso. A qualidade dos recursos hídricos na região oeste do Estado de Santa Catarina tem influência direta das atividades agroindustriais praticadas nos municípios ali situados.

De acordo com os dados coletados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (Fatma), os rios desta bacia foram classificados dentro da Classe II, segundo a Portaria Estadual n. 024/1979.

Com base no que foi aqui exposto, estabeleceu-se como objetivo geral deste trabalho avaliar os parâmetros físico-químicos do corpo d'água que alimentará a Usina Termelétrica Santa Catarina Bioenergia I, situada no município de Presidente Castelo Branco, SC, e como objetivos específicos dosar os seguintes parâmetros: alcalinidade total; bário total; chumbo total; cloreto total; demanda bioquímica de oxigênio (DBO); dureza total; ferro dissolvido; fluoreto total; CO₂ livre; manganês total; mercúrio total; pH; turbidez.

Metodologia

Descrição do empreendimento

A Usina Termelétrica Santa Catarina Bioenergia I fará parte do Complexo Termelétrico Santa Catarina Bioenergia, que será localizado na Colônia Rancho Grande, município de Presidente Castelo Branco, SC.

A implantação da UTE Santa Catarina Bioenergia I tem por objetivo básico ampliar o suprimento de energia elétrica ao sistema interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste, contribuindo para minimizar o risco de corte em curto prazo, sobretudo para região da Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense (Amauc) e aumentar a confiabilidade do sistema. Além disso, a construção e a operação da Usina também ampliarão a oferta confiável de energia elétrica, atraindo novos investimentos para a região.

O empreendimento permitirá a geração de energia elétrica a partir da queima da cama do aviário, resultante da atividade econômica dos municípios da região. A capacidade instalada será igual a 30 MW de potência líquida, com previsão de operação comercial em junho de 2010. O fator de disponibilidade será de 90% ao ano, operando na base com o equivalente a 7.884 horas por ano, sendo que o consumo específico é de 1,54 kg de cama do aviário para gerar 1,0 kW/h.

A usina será de vapor simples operando segundo o ciclo de Rankine. Este ciclo se baseia em um sistema térmico constituído de equipamentos como: caldeira, turbina a vapor, condensador e bomba de água de alimentação.

Basicamente, o processo de produção de energia consiste na queima do combustível utilizado (cama do aviário). O calor obtido neste processo será aproveitado para formação de vapor. O vapor formado passa por uma turbina, onde, sob determinadas condições de pressão e temperatura, obtém-se energia mecânica. Esta energia mecânica gerada é transferida para um gerador, conseguindo-se assim a energia elétrica para distribuição aos consumidores.

Para seu funcionamento, a UTE Santa Catarina Bioenergia I captará água do Rio Bonito, pertencente ao Vale do Rio do Peixe, composto pelas bacias dos rios Jacutinga e do Peixe, localizado no oeste catarinense.

Amostragem

As amostras de água bruta foram coletadas no Rio Bonito pelos técnicos do Laboratório Beckhauser & Barros, no município de Presidente Castelo Branco, no ponto estimado de captação de água pela Usina Termelétrica Santa Catarina Bioenergia I. A coleta foi realizada em 11 de Janeiro de 2009, as 10h30. Nesta data, o tempo apresentava-se chuvoso.

As amostras foram armazenadas em frascos de vidro branco, boca larga, tampa de vidro esmerilhada, previamente esterilizados. O volume total de amostra de água bruta coletada para análise foi de 2 L.

Análises

As análises foram realizadas pelo Laboratório Beckhauser & Barros e os métodos utilizados seguiram o preconizado pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 20th edition. Todos os testes foram realizados em triplicata e os resultados comparados com os limites estabelecidos pela Resolução n. 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Os parâmetros não contemplados pela Resolução tiveram seus resultados comparados com os limites determinados pela Portaria n. 518/2004 do Ministério da Saúde, que define os padrões de potabilidade da água.

Os métodos utilizados nas análises encontram-se relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 - Métodos utilizados nas análises das amostras coletadas do Rio Bonito, no município de Presidente Castelo Branco, SC

Parâmetros físico-químicos analisados	Método utilizado
Alcalinidade Total	Titulometria
Bário Total	Titulometria
Chumbo Total	Espectrofotometria
Cloreto Total	Titulometria
Demanda bioquímica de oxigênio DBO	Manometria
Dureza Total	Titulometria
Ferro Dissolvido	Espectrofotometria
Fluoreto Total	Scott-Sanchis
CO ₂ livre	Titulometria
Manganês Total	Espectrofotometria
Mercúrio Total	Espectrofotometria
pH	pHmetro
Turbidez	Nefelometria
Zinco Total	Espectrofotometria

Resultados e discussão

Os resultados obtidos encontram-se relacionados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados obtidos a partir das análises das amostras coletadas do Rio Bonito, no município de Castelo Branco, SC

Parâmetros	VMP	Resultados
Alcalinidade Total	-	32,87 mg/L
Bário Total	0,7	0,0242 mg/L
Chumbo Total	0,01	<0,0005 mg/L
Cloreto Total	250	3,1 mg/L
Demanda bioquímica de oxigênio DBO	<5,0	<2,0 mg/L O ₂
Dureza Total	-	46,85
Ferro Dissolvido	0,3	0,1510 mg/L
Fluoreto Total	1,4	<0,02 mg/L
CO ₂ livre	-	2,6 mg/L
Manganês Total	0,1	0,0349 mg/L
Mercúrio Total	0,001	<0,0001 mg/L
pH	6,0-9,0	7,41
Turbidez	100	12,60 UNT
Zinco Total	0,18	<0,0001 mg/L

*VMP – Valores máximos permitidos pela resolução CONAMA 357/05 – art. 15.

Observando os resultados constata-se que, para o ponto de amostragem avaliado no Rio Bonito, todos os parâmetros físico-químicos estavam em conformidade com o art. 15 da Resolução 357/05 do Conama.

Os parâmetros alcalinidade, dureza total e CO₂ livre, mesmo não contemplados pela Resolução, encontram-se em níveis aceitáveis de acordo com a Portaria n. 518/2004 do Ministério da Saúde.

A alcalinidade total representa o somatório de diferentes formas de alcalinidade presentes, tais como os hidróxidos, os carbonatos e os bicarbonatos. Este parâmetro indica a capacidade que a água tem de resistir à alteração de pH. Entretanto, altos níveis de alcalinidade indicam que a água será capaz de oferecer grande resistência a alterações de pH.

Mesmo não sendo um dos parâmetros determinados pela Resolução n. 357/05, a alcalinidade total é um importante indicador da capacidade corrosiva da água. O conhecimento dos níveis de alcalinidade total é de extrema importância, principalmente em sistemas de águas quentes, pois estes causam a precipitação de carbonatos, provocando a formação de incrustações (FUNASA, 2006).

Já a dureza total representa a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água. Trata-se de um parâmetro que pode ser temporário ou permanente, e, sendo assim, exige um controle periódico. Um

excesso de dureza total provoca incrustações em equipamentos metálicos. A Portaria n. 518/2004 do Ministério da Saúde determina o limite de dureza total em 500 mg/L de CaCO₃. De acordo com os resultados obtidos, as amostras contêm níveis aceitáveis do parâmetro em questão (FUNASA, 2006).

O gás carbônico livre (CO₂ livre) existente em águas superficiais normalmente está em concentração menor do que 10 mg/L (BRASIL, 2004). Entretanto, altas concentrações podem contribuir significativamente para a corrosão das estruturas metálicas e de materiais à base de cimento (FUNASA, 2006). De acordo com resultados obtidos, observam-se níveis aceitáveis de CO₂ livre nas amostras.

Conclusão

Com base nos exposto acima, é possível concluir que todos os parâmetros avaliados encontram-se em níveis ideais.

Em posse destes resultados, torna-se possível dimensionar a estação de desmineralização da água que será utilizada pela UTE Santa Catarina Bioenergia I.

Agradecimentos

À empresa Engemab – Serviços de Engenharia e Meio Ambiente LTDA, pelo apoio financeiro e suporte técnico para realização deste trabalho.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2009.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria n. 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF, 26 mar. 2004. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_ms518.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2009.

COUTO, L. C. et al. Vias de valorização energética da biomassa. **Biomassa & Energia**, v. 1, n. 1, p. 71-92, 2004.

FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações**: efeitos na produção de biogás e biofertilizante. 2008. 95 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 2006. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng_analAgua.pdf>. Acesso em: 25 abril 2009.

HELLER, M. C. et al. Life cycle energy and environmental benefits of generating electricity from willow biomass. **Renewable Energy**, v. 29, n. 7, p. 1023-1042, 2004.

OLIVEIRA, P. A. V. de. (Coord.). **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1993. 188 p. (EMBRAPA CNPSA. Documento, 27).

PALHARES, J. C. P. Manejo ambiental na avicultura. **Avicultura Industrial**, n. 7, p. 12-17, 2008.

SANTA CATARINA. Ministério Público do Estado de Santa Catarina. Portaria Estadual n. 024/1979. Enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina, a seguir especificados, na classificação estabelecida pela Portaria GM n. 013, de 15/01/76 do Ministério do Interior. **Diário Oficial do Estado de Santa Catarina**, Florianópolis, SC, n. 11.319, 14 set. 1979. Disponível em: <http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal_lista.asp?campo=228>. Acesso em: 16 jun. 2009.

SEGANFREDO, M. A.; GIROTTI, A. F. **Tratamento dos dejetos suínos e seu impacto econômico em unidades terminadoras**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 4 p. (Embrapa Suínos e Aves Comunicado Técnico, 375).

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. **Novos estudos - CEBRAP**, n. 79, p. 47-69, 2007.

Recebido: 23/11/2009

Received: 11/23/2009

Aprovado: 26/03/2010

Approved: 03/26/2010