



UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

SISTEMA DE DESINFECÇÃO DE ÁGUA

UTILIZANDO ENERGIA SOLAR

ELIZANDRO SILVEIRA

FERNANDA DA ROSA

GRACIELA PACHECO

THOMAS SCHMIDT



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Objetivo geral:

Projetar um sistema de desinfecção de água utilizando energia solar.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Problemas relacionados à água:

- Poluição (indústria, agricultura, esgoto);
- Falta de saneamento básico;
- Doenças humanas (cólera, leptospirose);
- Escassez de água potável.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Desinfecção da água:

Processo de tratamento para a eliminação dos microrganismos patogênicos eventualmente presentes na água.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Exemplos de técnicas de desinfecção (sistema terciário):

- Cloro;
- Dióxido de cloro;
- Peróxido de hidrogênio;
- Ozônio;
- Radiação ultravioleta (UV);
- Osmose reversa.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Sistema de desinfecção por Ultravioleta (UV):

- Comprimento de onda da radiação UV:
UV A – 315 a 400 nm; UV B – 280 a 315 nm;
UV C – 100 a 280 nm;
- Ação a nível de DNA, inativando microorganismos impedindo sua reprodução (UV entre 200 e 300nm);
- Fontes: artificiais (lâmpadas de mercúrio); natural (Sol).



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Alternativa:

Sistema de tratamento simplificado, utilizando a energia solar, para promover a desinfecção de água.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Desinfecção solar (SODIS):

Acra *et al.* (1984), Wegelin *et al.* (1994), realizaram testes em batelada para avaliar o efeito da radiação solar na qualidade da água.

Resultados: 99,9% das bactérias coliformes foram eliminadas depois de 95 minutos de exposição ao Sol.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Efeito sinérgico do aquecimento, luz ultravioleta e radiação solar:

- Microorganismos são vulneráveis ao calor e à radiação UV (Bryant *et al.*, 1992; Tyrell *et al.*, 1981; Lawand, 1988);
- Menor tempo de exposição;
- Inativação de vírus e protozoários.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Metodologia

- Adaptada de Monteiro *et al.* (1998).

Serão analisados dois tipos de amostras:

- Água bruta de um arroio que corta o perímetro urbano;
- Efluente antes da entrada do tratamento terciário da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da UNISC.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

As amostras serão submetidas a duas condições distintas:

- exposição à radiação solar em recipiente claro (luz e calor);
- não exposição à luz, sob temperatura constante.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Sacos transparentes (PVC, polipropileno), de 30x40x4 cm – quatro litros;

Exposição total de sete (7) horas, apoiados em uma bancada revestida de lona plástica de cor preta;

Incubação em estufa DBO totalizando sete (7) horas com temperatura constante de 24°C;

Período de exposição entre 09:00 e 16:00 horas;

Testes em dias alternados.

I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas



Desenho ilustrativo - as sacolas plásticas são transparentes e cada bateria terá apenas duas sacolas em exposição solar em cada dia dos testes.

I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas





I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Amostragem/análise da água

Coletas: tempo zero, ½ hora, 1 hora, 2 horas, 4 horas, 7 horas.

Parâmetros: pH, turbidez, coliformes totais e fecais, temperatura.



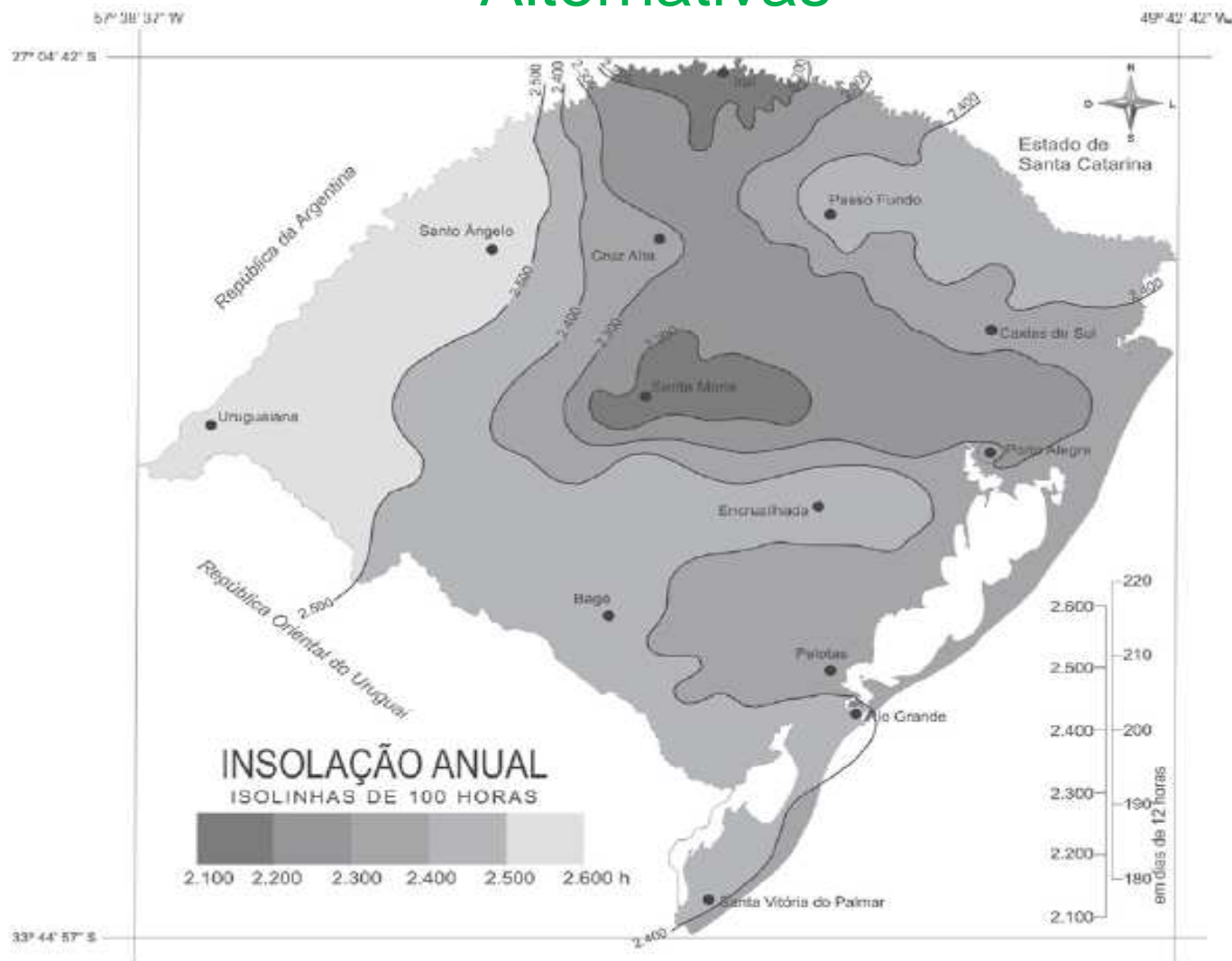
I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Resultados esperados

Monteiro *et al.* (1998) - eficiência similar ao que foi registrado por outros pesquisadores (temperaturas atingidas próximas de 60°C e decaimento de 99,9% a partir de 2 horas de exposição);

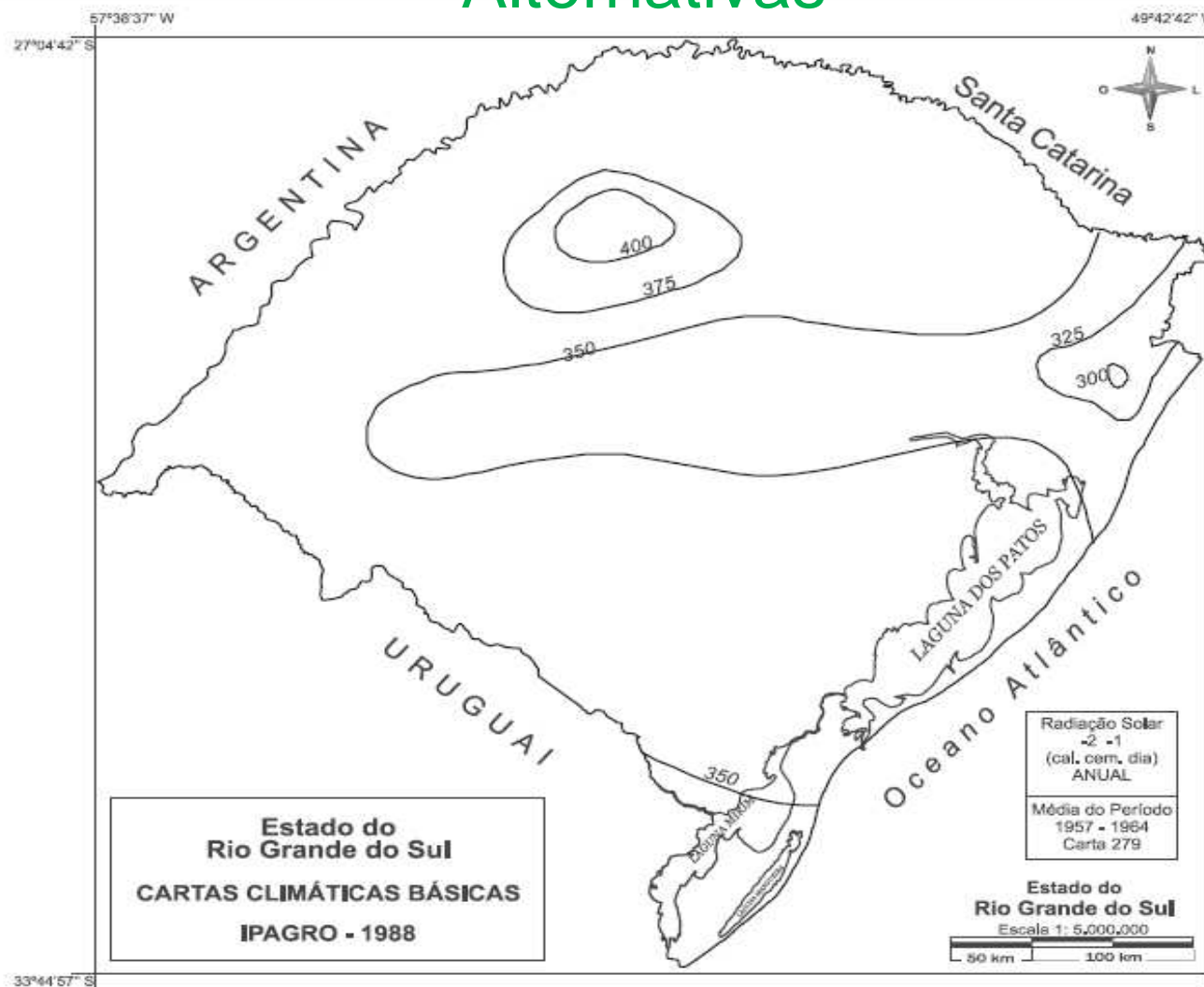
Posição geográfica favorável do Brasil, em relação à insolação.

I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas



Fonte: Moreno (1961)

I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas



Fonte: Adaptado do Instituto de Pesquisas Agronômicas (1989).



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Alternativa de baixo custo em localidades que possuem altos índices de radiação solar.

Ação conjunta da radiação solar e aquecimento.

Decaimento dos coliformes – 7 horas de exposição solar.

Desenvolver um protótipo portátil que possa ser aplicado para o tratamento de água com baixa turbidez.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Considerações finais

Podem ser estudados e testados outros materiais para:

- Potencializar a ação do aquecimento;
- Diminuir a possibilidade de formação de compostos secundários (tóxicos);
- Maior resistência à exposição solar.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Águas subterrâneas – presença de coliformes;

A desinfecção solar da água pode ser empregada, também, naquelas localidades onde não existe tratamento terciário da água e onde são comuns os problemas de doenças como cólera e diarreia.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Referências Bibliográficas

ACRA, A.; RAFFOUL, A.; e KARAHAGOPIAN, Y. *Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Rehydration Solutions*. Paris: UNICEF, 1984.

BRYANT, E. A., FULTON, G.P. e BUDD, G.C. *Disinfection alternatives for safe drinking water*. Van Nostrand Reinhold Ed., Nova York, EUA. 518p, 1992.

LAWAND, T.A. et al. *Solar water disinfection. Proceedings of workshop held at the Brace Reserch Institute. Montreal, Canada*. International Development Research Centre, IDRC-MR231e, Ottawa, Ontario, Canada, 1988.



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Referências Bibliográficas

MONTEIRO, P. C. G.; BRANDÃO, C. C. S.; SOUZA, M. A. A. de.; *Viabilidade do uso da radiação solar na desinfecção da água*. Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 26 (AIDIS 98), Lima, 1-5 nov. 1998.

TYRELL, .M. e SOUZA-NETO, A. Lethal effects of natural solar ultraviolet radiation in repair proficient and repair deficient strains of *Escherichia coli*: actions and interactions. *Photochem. Photobiol.* Vol.34, pp.331-337, 1981

WEGELIN, M. et al.; *Solar Water Disinfection: Scope on the Process and Analysis of Radiation Experiments*. *J. Water SRT-Aqua*, Vol.43(3), pp.154-169, 1994



I Seminário: Atualidades sobre Energias Alternativas

Obrigado pela atenção!