MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

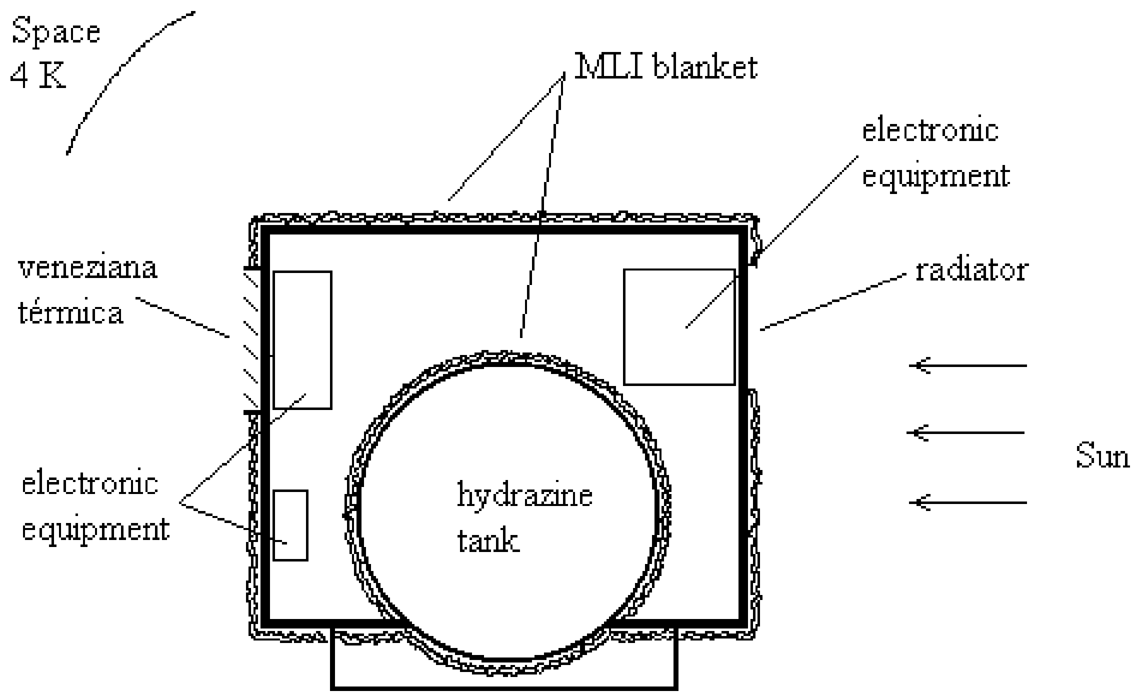
Ciclo de Palestras Sobre Controle Térmico de Satélites

Venezianas Térmicas

Dr. Issamu Muraoka, Divisão de Mecânica Espacial e Controle - DMC

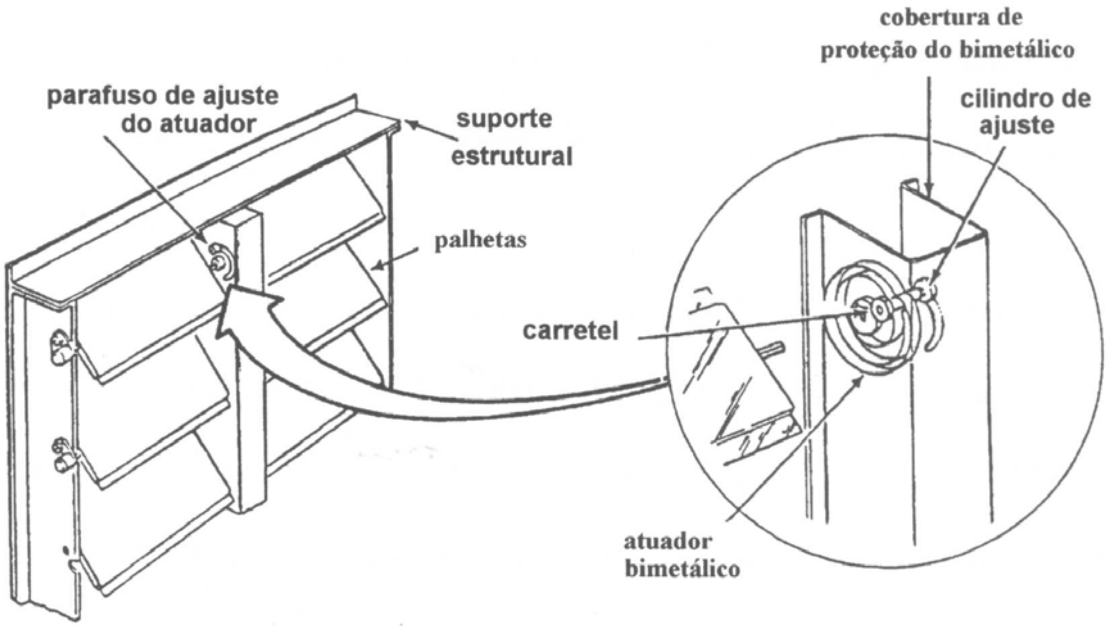
Finalidade

Controlar Rejeição de Calor para o Espaço



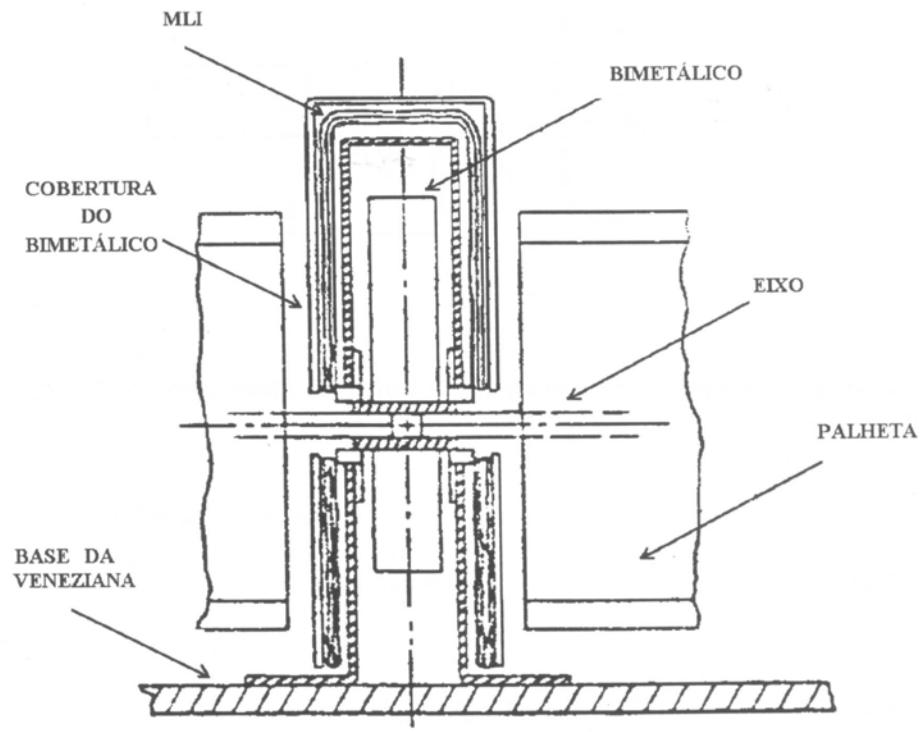
Veneziana Térmica

Operação Básica



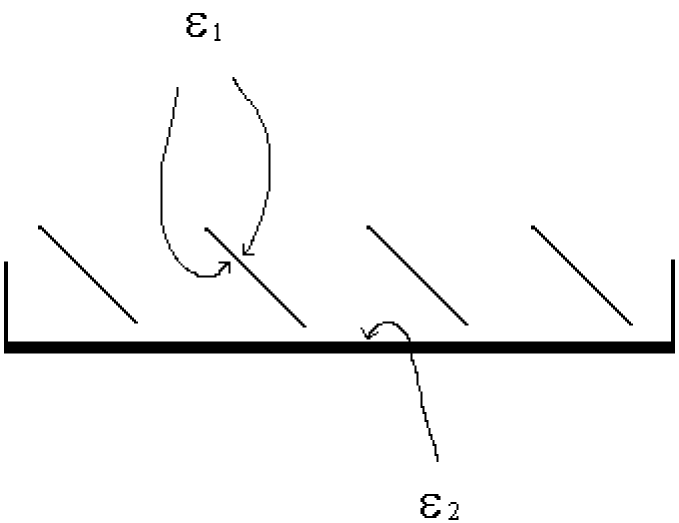
Referência [2]

Detalhe da Cobertura do Atuador Bimetálico



Referência [2]

Características Térmicas Desejáveis

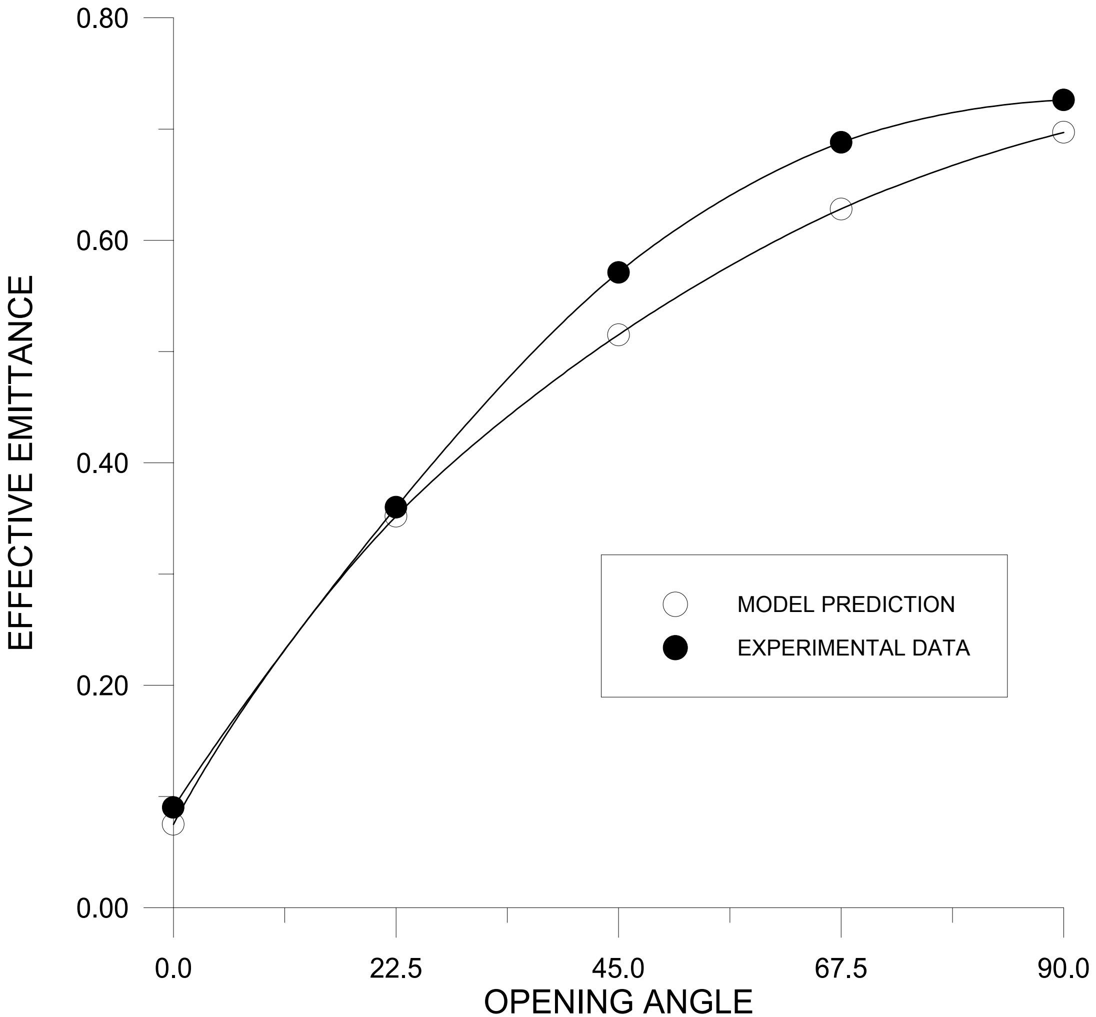


- menor emissividade possível na palhetas (ε_1) $\Rightarrow$ menor $\varepsilon_{efetiva}$ quando fechada
    - alumínio polido ($\varepsilon \sim 0.05$ $\alpha_s \sim 0.15$)

- maior emissividade possível no radiador (ε_2) $\Rightarrow$ maior $\varepsilon_{efetiva}$ quando aberta
    - tinta negra ($\varepsilon \sim 0.9$ $\alpha_s \sim 0.9$)
    - tinta branca ($\varepsilon \sim 0.85$ $\alpha_s \sim 0.15$)
    - teflon metalizado ($\varepsilon \sim 0.75$ $\alpha_s \sim 0.14$)

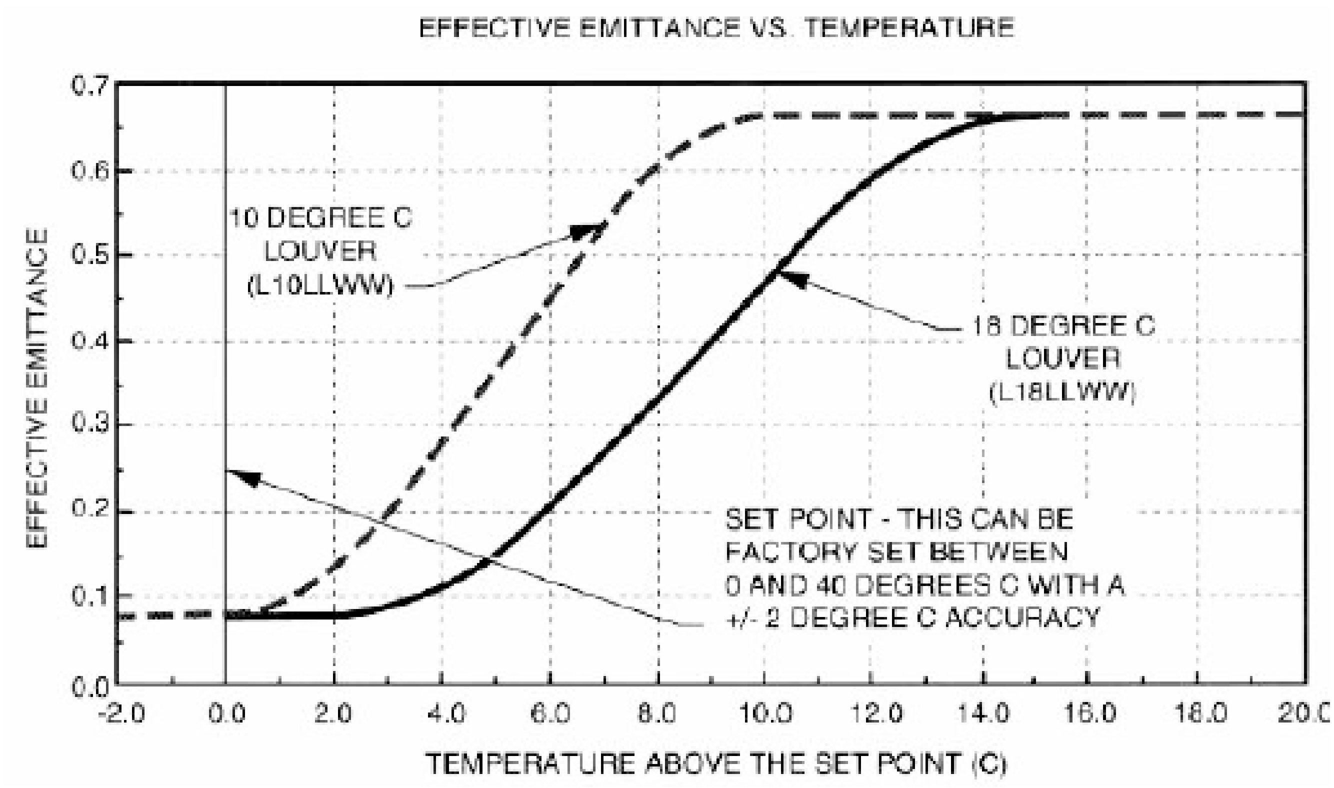
Emissividade Efetiva X Ângulo de Abertura

$$Q = \varepsilon_{eff} A \sigma \; T_{rad}^4$$



Referência [2]

Emissividade Efetiva X Temperatura (Swales)



Referência [3]

Comportamento com Incidência Solar

$$Q = \varepsilon_{eff} A \sigma T_{rad}^4 - \alpha_{eff} A S$$

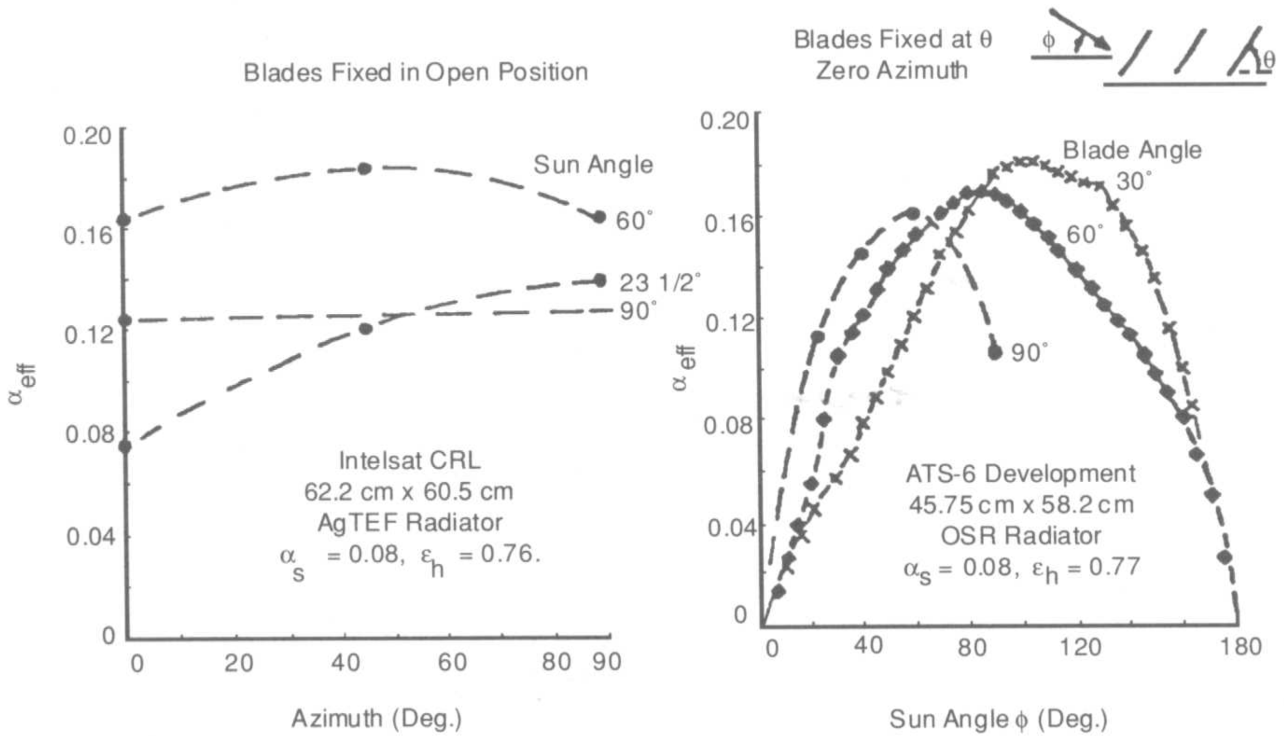


Figure 5. Louver effective solar sbsorptivity variation with azimuth and blade angle (test data)

Referência [1]

Temperatura da Palheta com Incidência Solar

- alumínio polido ($\alpha_s \sim 0.15$ $\varepsilon \sim 0.05$)

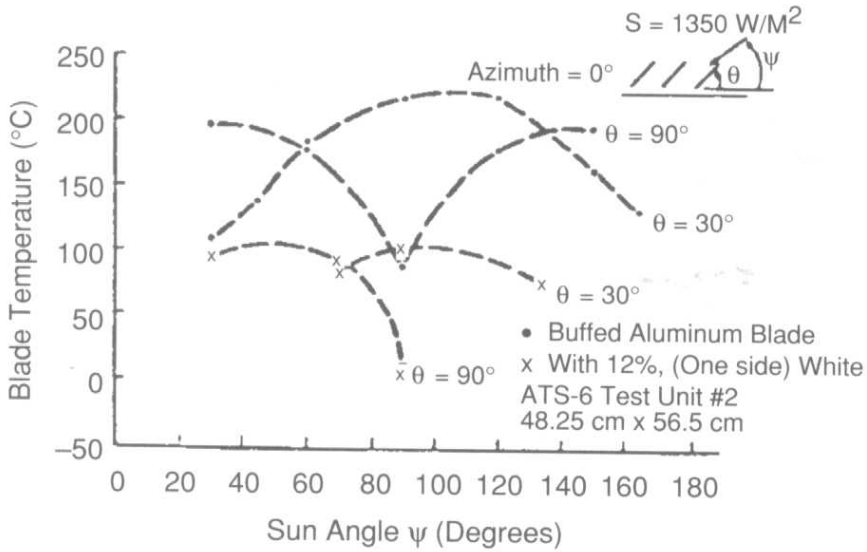


Figure 11. Louver blade temperature in the sun (test data)

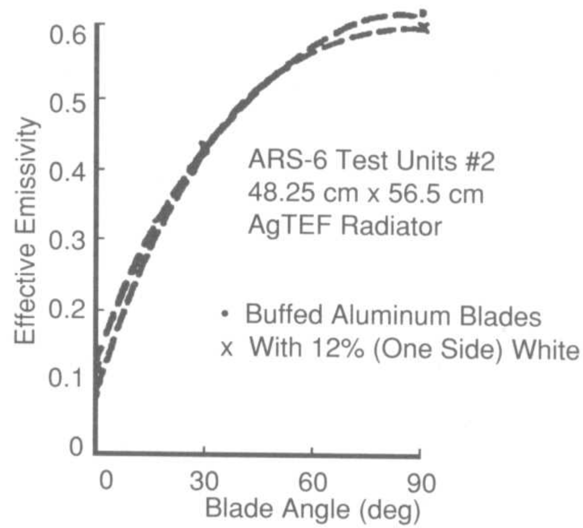
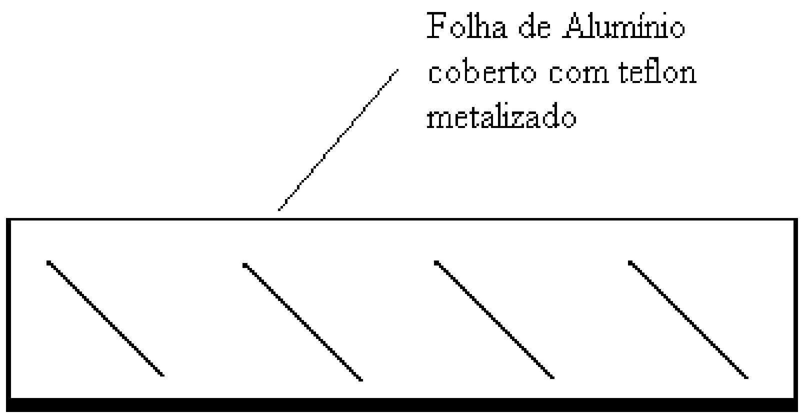


Figure 13. Effect of painted blades on effective emissivity (test data)

Referência [1]

Veneziana com "Sunshield"



Shield: face externa ε=0.76, α_s=0.14

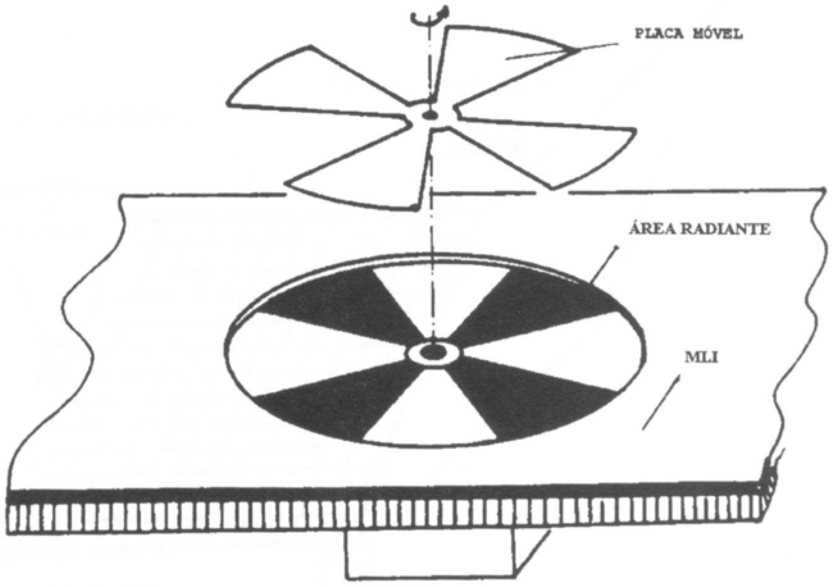
face interna ε=0.88

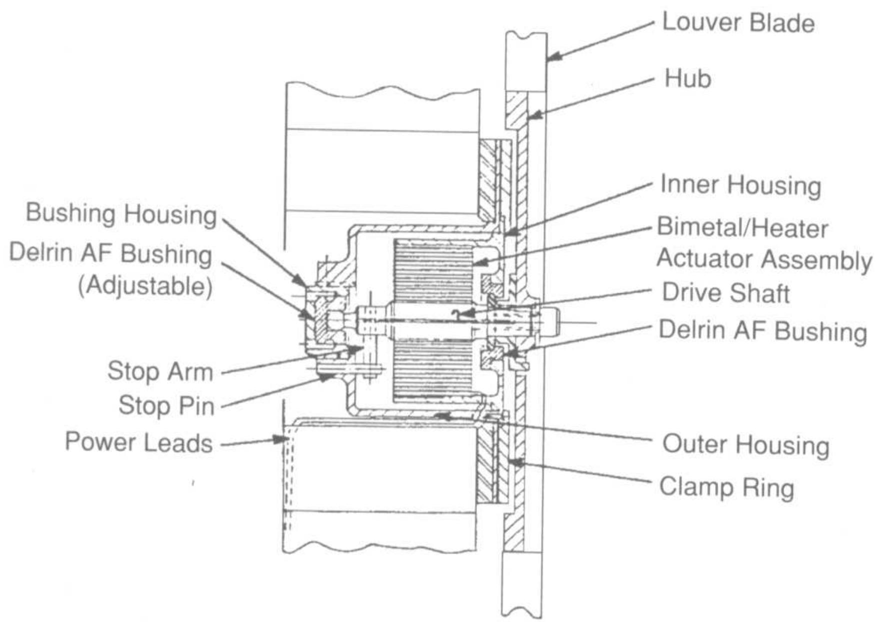
Radiador: ε=0.88

max ε_{eff}=0.34 (com shield)

max ε_{eff}=0.71 (sem shield)

Veneziana Tipo Cruz de Malta



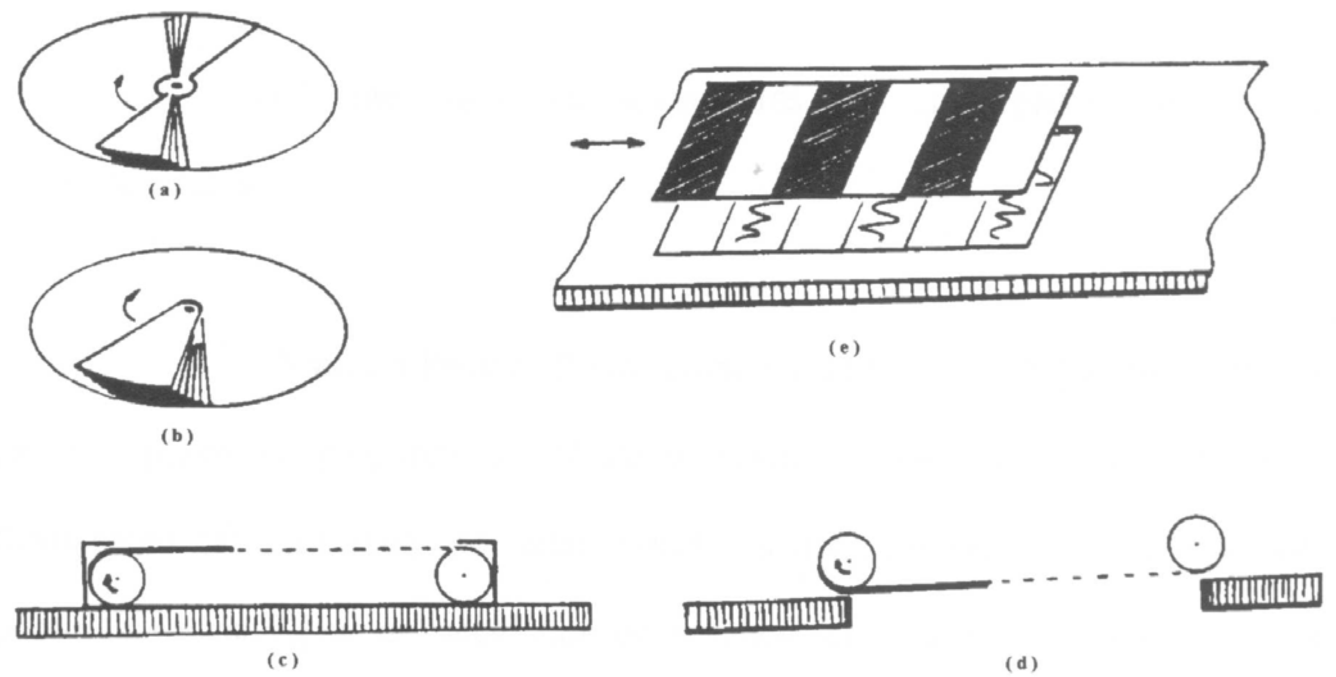


Referência [1,2]

Veneziana Tipo "Porta Basculate"

Referência [2]

Outros Tipos de Veneziana



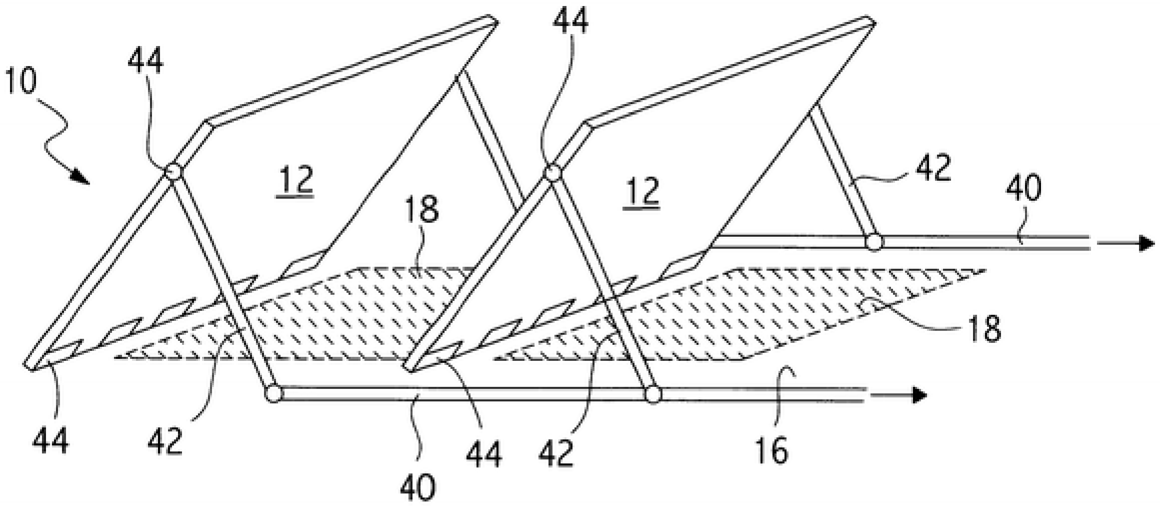
Referência [2]

Desenvolvimentos Recentes

- MEMS Mini-Louvers

- Outros Mecanismos de Variação da Emissividade
  - Electrochromic Material
  - Smart Radiation Device (SRD)

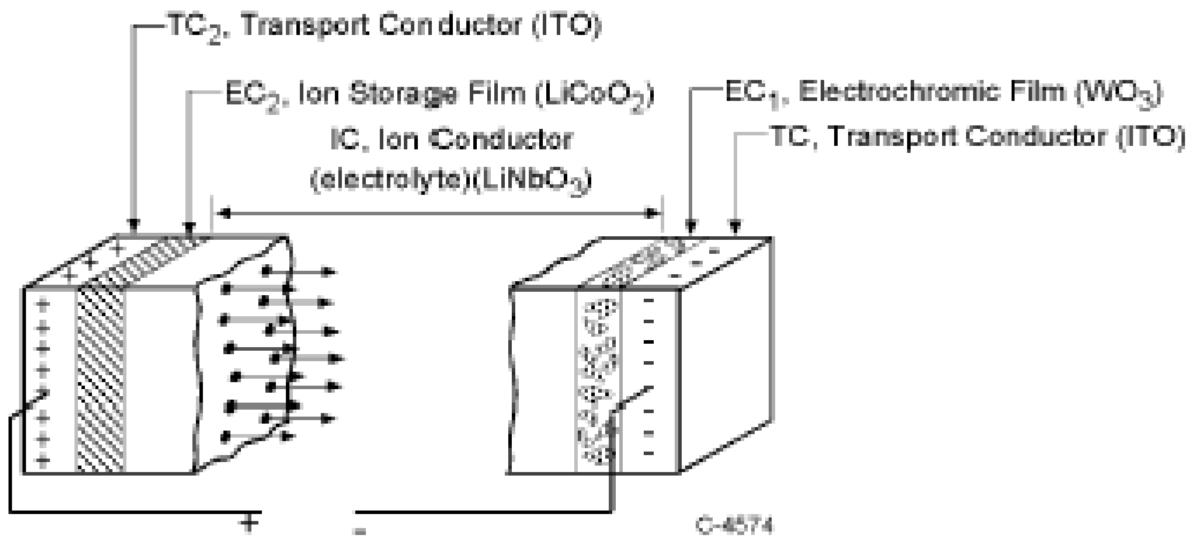
MEMS Mini-Louvers
Shutters: 6 μm x 150 μm



Ref.: www.uspto.gov/web/patents/patog/week12/OG/html/1268-4/US06538796-20030325.html

Electrochromic Material

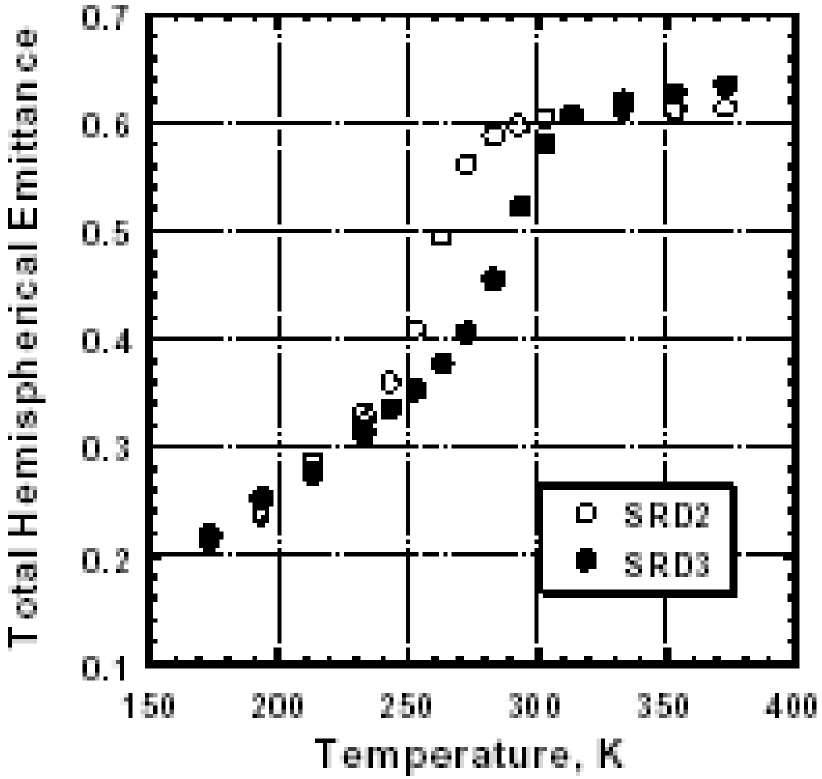
Espessura: 1 ~ 2 µm



Referência [5]

SRD - Smart Radiation Device

- material cerâmico impregnado em um substrato
- variação da emissividade com a temperatura
- espessura de 70 µm, absotividade solar ~ 0.90



Referência [4]

Referências

1. Gilmore, D.G. "Satellite Thermal Control Handbook". El Segundo, CA, The Aerospace Corporation Press, 1994.

2. Parisotto, W. R. "Análise de Venezianas Térmicas para Uso Espacial", Dissertação de Mestrado, ITA, 1996

3.Thermal Louvers Data Sheet, Swales Aerospace, Maryland, USA. (www.swales.com)

4. Tachikawa, S. e outros "Smart Radiation Device: Design of Intelligent Material with Variable Emittance", 31st ICES, 2001 (paper 2001-01-2342)

5. Joshi, P.B e outros "Light-weight Structural Material with Integral Radiation Shielding, Thermal Control and Electronics", 44th International SAMPE Symposium and Exhibition, Long Beach, CA, 1999.