

Fabiana Sayuri Kihara (Bolsista Fapesp), Mariana Altenhofen da Silva, Theo Guenter Kieckbusch*

Faculdade de Engenharia Química - FEQ, UNICAMP

*theo@feq.unicamp.br

Palavras-chave: fluidos supercríticos, inativação, implantes, *Aspergillus niger*

1. Introdução

Esterilização da superfície → tecnologia chave para aparelhos biomédicos

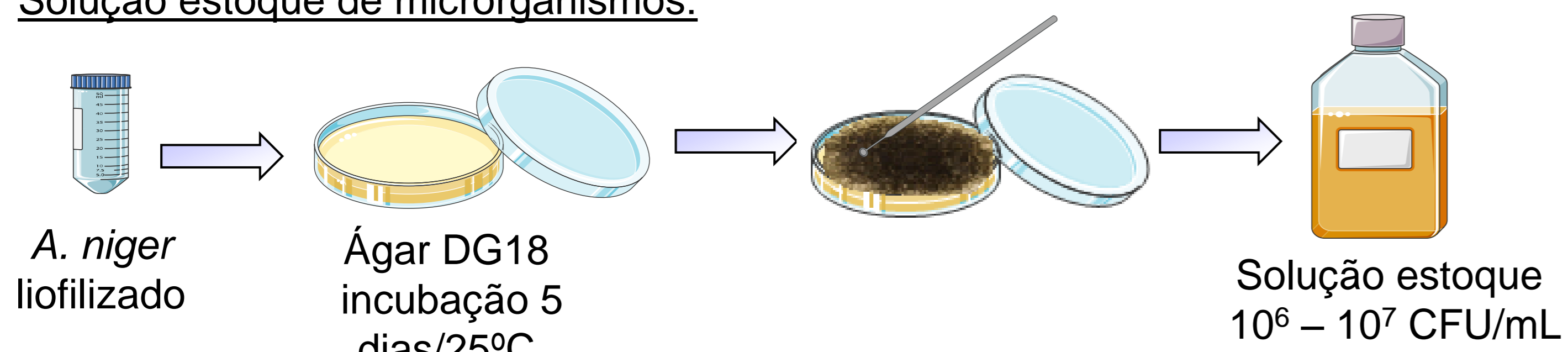
CO₂ supercrítico: alternativa para inativação microbiana de biomateriais poliméricos **sensíveis ao calor**.

- Vantagens:**
- ❖ Uso de condições moderadas de pressão e temperatura (CO₂: T_c = 31.1°C, P_c = 7.38 Mpa);
 - ❖ CO₂ é atóxico e barato.
- Desafio:**
- ❖ Inativação de esporos bacterianos.
- Microrganismos:**
- ❖ *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus*.

2. Metodologia

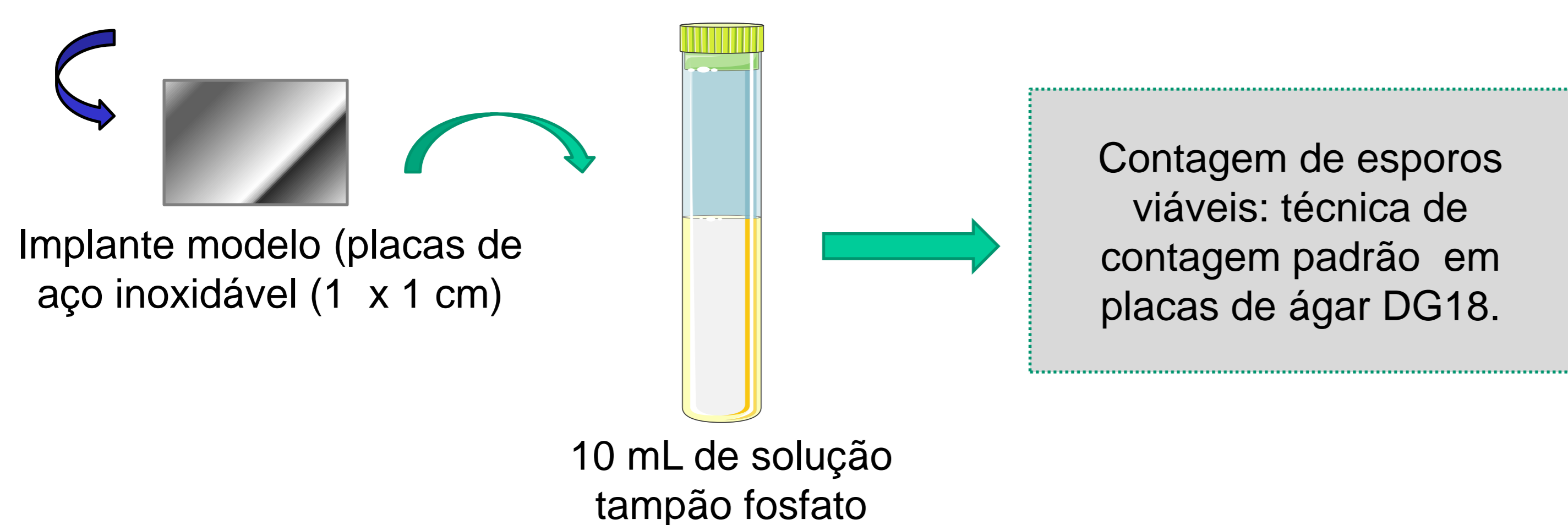
Microrganismo: *Aspergillus niger* liofilizado (ATCC 16404)

✓ Solução estoque de microrganismos:



✓ Inoculação na superfície de implantes modelo estéreis:

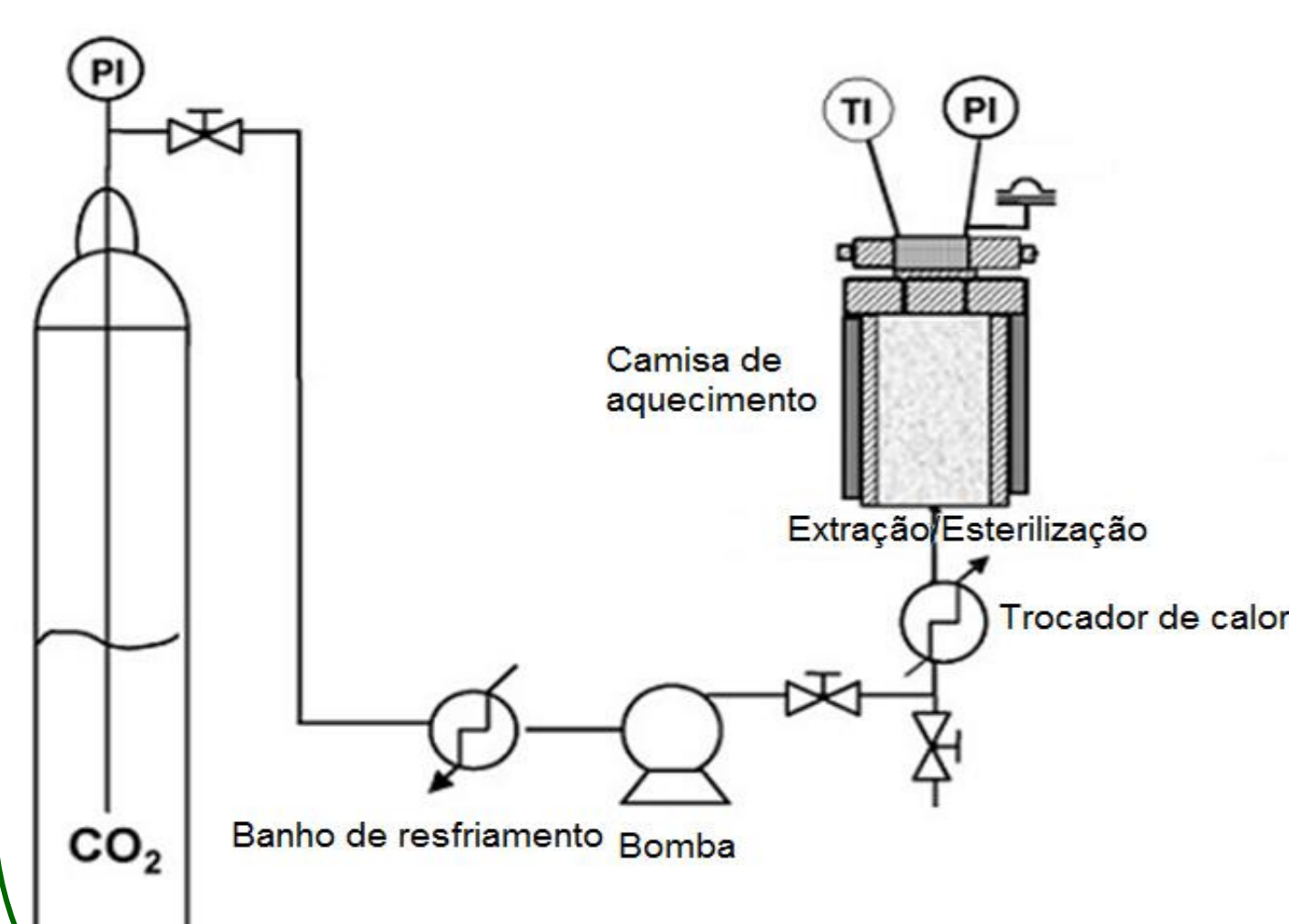
- Procedimento 1: imersão direta do implante na solução estoque.
- Procedimento 2: Aplicação de um volume conhecido da solução estoque na superfície do implante.



Unidade de tratamento com CO₂-SC:

✓ Condições experimentais:

Temperatura: 30°C
Pressão: 10 and 20 MPa
Tempo: 30 minutos



Após tratamento com CO₂-SC: implantes foram submetidos à contagem de esporos viáveis (técnica de contagem padrão em placas).

3. Resultados e discussão

Tabela 1: Contagem dos esporos de *Aspergillus niger* sobre as superfícies implantes modelo nos diferentes procedimentos de inoculação.

Teste	Procedimento de inoculação	t _{imersão} (min)	V _{inoculado} ^a (µL)	t _{secagem} (min)	t _{vortex} ^c (min)	Contagem (UFC/mL) ^d
1	1*	1	--	3	0,5	1,53x10 ³
2	1	15	--	20	0,5	2,20x10 ³
3	2**	--	50	60	0,5	2,80x10 ⁴
4	2	--	50	60	2	1,91x10 ⁴
5	2	--	150	60 ^b	0,5	6,77x10 ⁵

* imersão direta da placa na solução estoque

** aplicação de um volume conhecido de solução estoque na superfície da placa

^a volume suficiente para cobrir a superfície do implante modelo

^b tempo de secagem de cada 50 µL aplicado

^c tempo que o implante modelo foi agitado na solução tampão fosfato

^d média de 5 determinações

Tabela 2: Eficiência do tratamento com CO₂-SC (10 e 20 MPa/30°C/30 min) na inativação de *Aspergillus niger* inoculado na superfície dos implantes modelo.

Pressão (MPa)	Contagem antes do tratamento (UFC/mL)	Contagem após tratamento (UFC/mL)	
		Após teste	Após 4 semanas
10	3,15x10 ³	ND	ND
20	6,77x10 ⁵	ND	ND

ND= não detectado

❖ Observou-se completa inativação dos esporos de *A. niger* em ambas as condições testadas, confirmando a habilidade do CO₂-SC na esterilização de superfícies contaminadas pelo fungo em condições moderadas.

❖ O procedimento experimental utilizado foi adequado em termos de condições de esterilização, visto que nenhuma contaminação foi detectada na lâ de vidro (fundo e topo do reator), na água de coleta do CO₂ e em placas de Petri expostas no ambiente.

4. Conclusões

❖ Resultados preliminares confirmaram a habilidade do CO₂-SC para inativar *Aspergillus niger* inoculados em superfícies de implantes modelo em condições moderadas (abaixo de 10 MPa);

❖ Entretanto, neste estágio não é possível estimar os parâmetros mínimos de tratamento com CO₂ (tempo, temperatura e pressão);

❖ Modificações no aparato experimental estão sendo realizadas de forma a otimizar o processo:

- deslocamento do reator da posição vertical para a horizontal;
- uso de um suporte cilíndrico sólido de aço inoxidável para acomodar os implantes, a fim de reduzir o volume livre dentro do sistema e assim aumentar a taxa de aumento da pressão;
- substituição da tubulação, acessórios e válvulas de 1/4" para 1/8".

Agradecimentos