

# Exemplo Processamento Contínuo de Alimentos:

Profa. Dra. Cynthia Ditchfield

# Processo Térmico Contínuo

- Exemplo: Alimento fluido pasteurizado em sistema contínuo. Determine o comprimento do tubo de retenção considerando: (a) a velocidade máxima de escoamento; (b) a velocidade média de escoamento; (c) a letalidade integrada.
- Dados:
  - ✓  $\mu = 5 \text{ cP}$ ,  $\rho = 1009 \text{ kg/m}^3$
  - ✓ Retenção: tubo sanitário 1,5" (Diâmetro interno = 0,03561 m), T saída da retenção = 82,2 °C
  - ✓ 12 D *S. aureus* ( $D_{82,2 \text{ °C}} = 0,0063 \text{ min}$ )
  - ✓  $Q = 19 \text{ L/min}$

# Equações

$$t_{min} = \frac{L}{v_{max}} \quad t_{med} = \frac{L}{\bar{v}}$$

$$S_{min} = \frac{L}{v_{max} \cdot D} \quad S_v = \frac{L}{\bar{v} \cdot D}$$

➤ Fluido Newtoniano ( $n = 1$ ) em escoamento laminar:

$$v_{max} = 2 \cdot \bar{v}$$

# Processo Térmico Contínuo

**Table 9.8** Integrated Lethality in the Holding Tube of a Continuous Sterilization System for Fluids in Laminar Flow

$S_v$	Integrated Lethality, $S_i$ Fluid flow behavior index, $n$						
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.1	0.093	0.093	0.092	0.091	0.091	0.091	0.091
0.5	0.426	0.419	0.414	0.409	0.406	0.401	0.401
1	0.809	0.792	0.779	0.768	0.759	0.747	0.747
2	1.53	1.49	1.46	1.44	1.42	1.40	1.38
4	2.92	2.82	2.75	2.69	2.64	2.59	2.56
6	4.27	4.11	3.99	3.89	3.81	3.74	3.68
8	5.60	5.38	5.20	5.06	4.95	4.86	4.78
10	6.92	6.63	6.41	6.23	6.08	5.96	5.86
12	8.23	7.88	7.60	7.38	7.20	7.05	6.92
14	9.54	9.12	8.79	8.52	8.31	8.13	7.98
16	10.84	10.35	9.97	9.66	9.41	9.20	9.03
18	12.14	11.58	11.14	10.79	10.51	10.27	10.07
20	13.44	12.81	12.32	11.93	11.60	11.34	11.11
22	14.73	14.03	13.49	13.05	12.69	12.40	12.15
24	16.03	15.26	14.66	14.18	13.79	13.46	13.18
26	17.32	16.48	15.83	15.30	14.87	14.52	14.22

$S_v$  = sterilization value as number of decimal reductions based on the average velocity ( $L/D \cdot \bar{v}$ )

TOLEDO, R. T. Thermal Process Calculations In: TOLEDO, R. T. **Fundamentals of Food Process Engineering**. New York: Springer Science +Business Media, LLC, 2007. Cap. 9, p. 301-378.