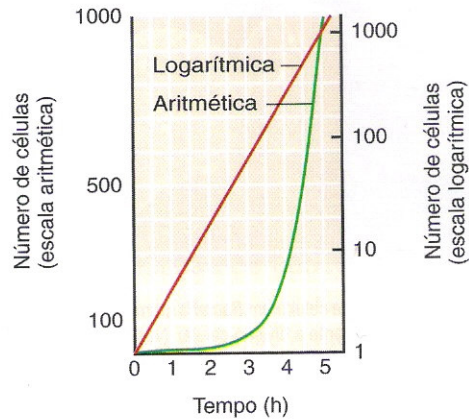


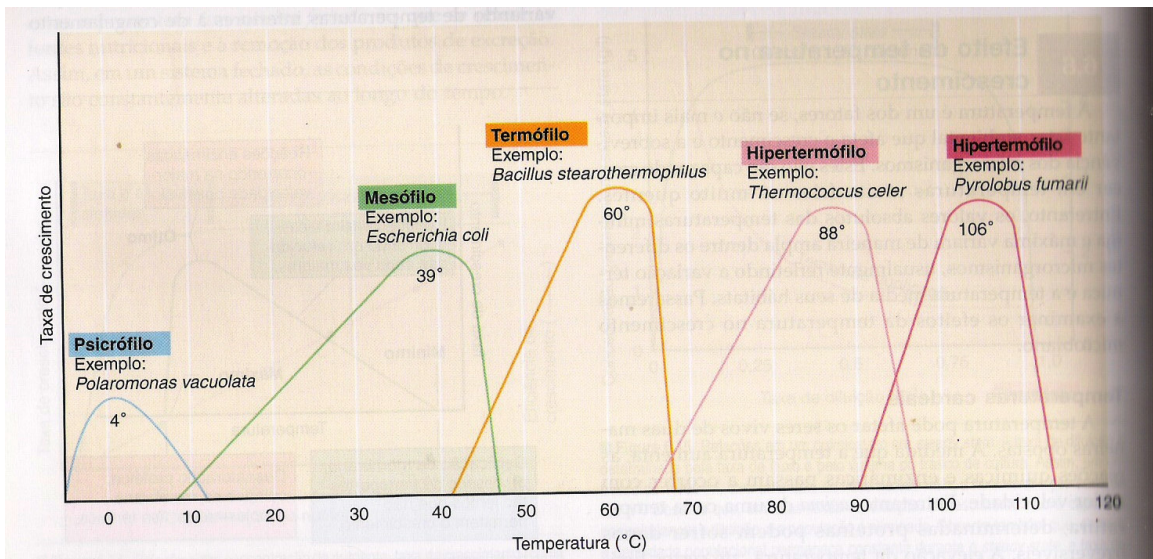
Tempo (h)	Número total de células	Tempo (h)	Número total de células
0	1	4	256
0,5	2	4,5	512
1	4	5	1.024
1,5	8	5,5	2.048
2	16	6	4.096
2,5	32	.	.
3	64	.	.
3,5	128	10	1.048.576

(a)



(b)

■ **Figura 6.6** Taxa de crescimento de uma cultura microbiana. (a) Dados de uma população que se duplica a cada 30 min. (b) Dados plotados em uma escala aritmética (ordenada à esquerda) e em uma escala logarítmica (ordenada à direita)



■ **Figura 6.17** Relação da temperatura com as taxas de crescimento de um psicrófilo, um mesófilo típico, um termófilo típico e dois hipertermófilos diferentes. As temperaturas ótimas de cada tipo de organismo encontram-se exemplificadas no gráfico.

Tabela 6.2

Atividade de água de várias substâncias

Atividade de água (a _w)	Substância	Exemplos de organismos ^a
1,000	Água pura	<i>Caulobacter</i> , <i>Spirillum</i>
0,985	Sangue humano	<i>Streptococcus</i> , <i>Escherichia</i>
0,980	Água do mar	<i>Pseudomonas</i> , <i>Vibrio</i>
0,950	Pão gram-positivos	Maioria dos bacilos
0,940	Xarope de bordo, presunto	C
0,925	Salame (levedura)	S
0,900	Bolo de frutas, geléias	S
0,850	Lagos salgados, peixes salgados	H
0,700	Cereais, balas, frutas secas	X

^a Exemplos selecionados de procariotos ou meios de cultura ajustados às atividades

(NaCl), além de pequenas quantidades de outros elementos. Os microrganismos apresentam crescimento ótimo na atividade geralmente têm necessidades específicas de NaCl, que varia de certas quantidades de NaCl, que são espécies. Os termos *halófilo discreto* e *halófilo extremo* são utilizados para descrever organismos que crescem em concentrações baixas (1-6%) e moderadas respectivamente (Figura 6.23).

A maioria dos microrganismos morrem ou sofrem desidratação em

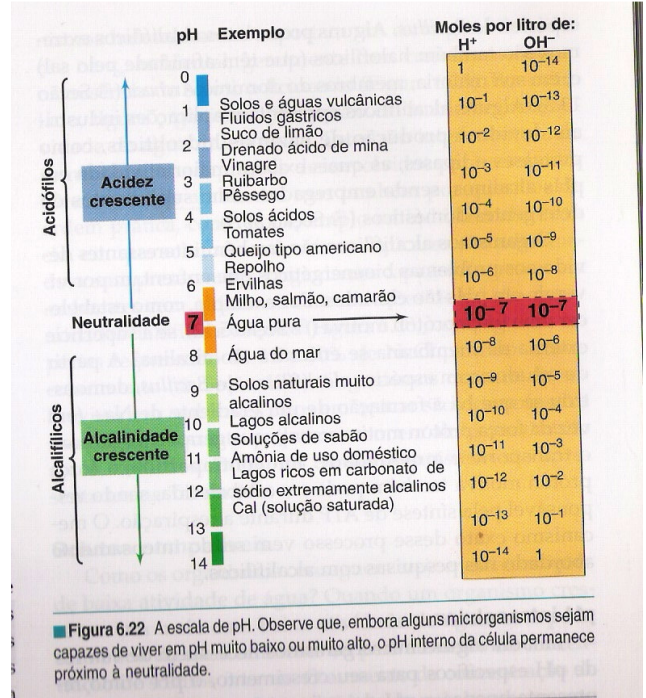


Figura 6.22 A escala de pH. Observe que, embora alguns microrganismos sejam capazes de viver em pH muito baixo ou muito alto, o pH interno da célula permanece próximo à neutralidade.

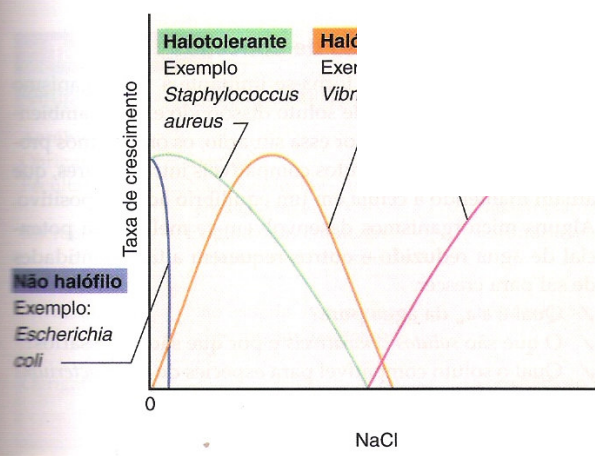


Figura 6.23 Efeito da concentração do íon sódio no crescimento de microrganismos com diferentes tolerâncias ou necessidades de sal. A concentração ótima de NaCl para microrganismos marinhos, como *V. fischeri*, é de aproximadamente 3%; para halófilos extremos varia de 15 a 30%, dependendo do organismo.

Tabela 6.4 Relações dos microrganismos com o oxigênio

Grupo	Relação com O ₂	Tipo de metabolismo	Exemplo ^a	Hábitat ^b
Aeróbios				
Obrigatórios	Exigido	Respiração aeróbia	<i>Micrococcus luteus</i> (B)	Pele, poeira
Facultativos	Não exigido, mas com melhor crescimento em O ₂	Respiração aeróbia, anaeróbia, fermentação	<i>Escherichia coli</i> (B)	Intestino grosso de humanos
Microaerófilos	Exigido, mas em níveis inferiores aos atmosféricos	Respiração aeróbia	<i>Spirillum volutans</i> (B)	Água de lagos
Anaeróbios				
Aerotolerantes	Não exigido, sem melhor crescimento na presença de O ₂	Fermentação	<i>Streptococcus pyogenes</i> (B)	Trato respiratório superior
Obrigatórios	Nocivo ou letal	Fermentação ou respiração anaeróbia	<i>Methanobacterium formicicum</i> (A)	Lodo de digestores de esgoto, sedimentos de lagos anóxicos

^a As letras entre parênteses indicam o status filogenético (B, Bacteria; A, Archaea). São conhecidos representantes de cada domínio de procaríotes em todas as categorias. A maioria dos eucariotes é aeróbia obrigatória, embora sejam conhecidos aeróbios facultativos (por exemplo, leveduras) e anaeróbios obrigatórios (por exemplo, certos protozoários e fungos).
^b São listados os habitats típicos de cada organismo.

enquanto outras o fazem de maneira mais lenta. Como ainda veremos, o controle da divisão celular é um processo complexo, aparentemente ligado de modo íntimo aos eventos da replicação cromossomal.

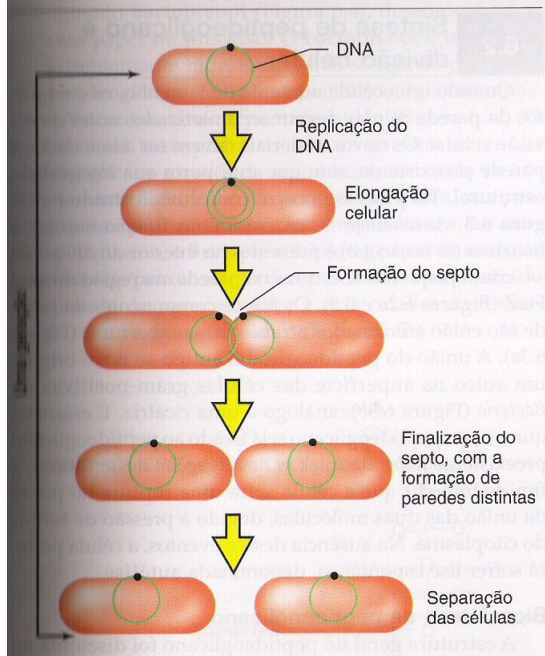


Figura 6.1 Processo geral da fissão binária em um bacilo. Para simplificar, o nucleóide é ilustrado como um círculo verde.

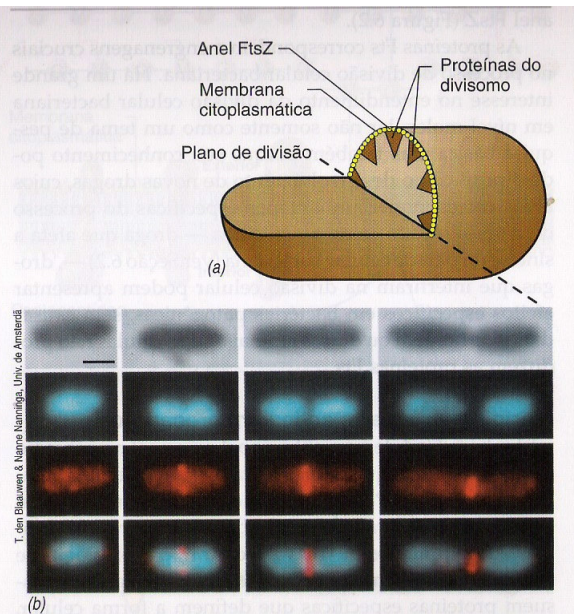
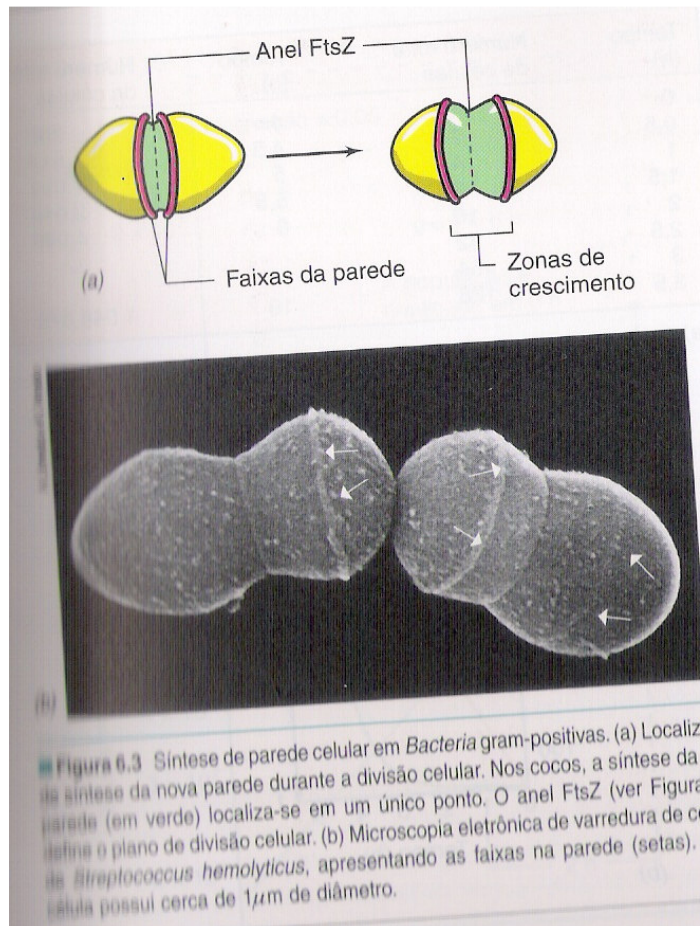
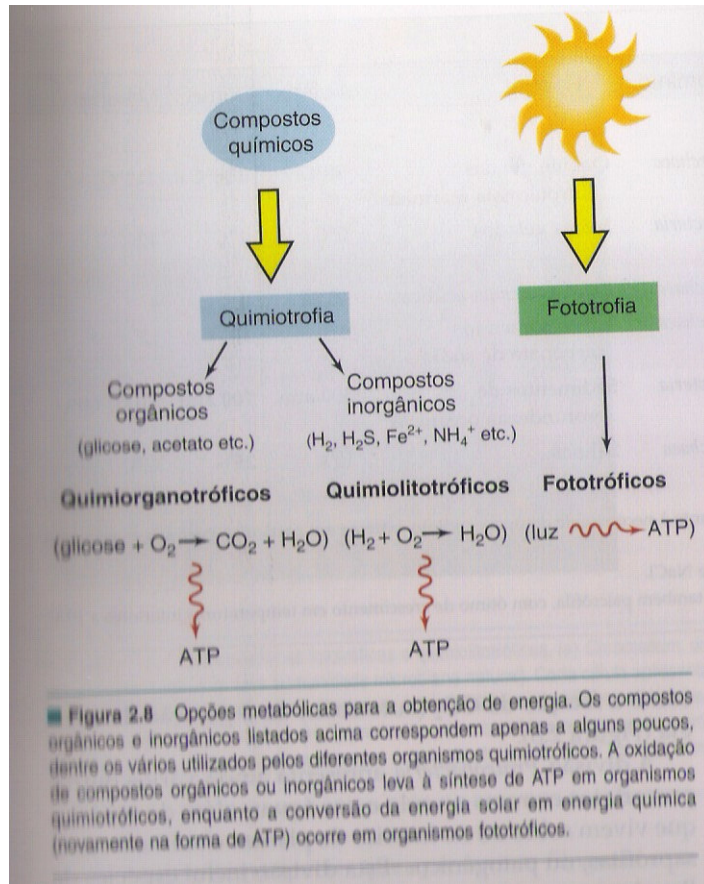


Figura 6.2 O anel FtsZ e a divisão celular. (a) Visão em corte de uma célula em forma de bacilo, apresentando o anel de moléculas de FtsZ ao longo do plano de divisão. (b) Surgimento e desaparecimento do anel FtsZ durante o ciclo celular de *Escherichia coli*. Microscopia: primeira linha, contraste de fase; segunda linha, coloração do nucleóide; terceira linha, células coradas com um reagente específico para FtsZ; quarta linha, combinação das colorações de nucleóide e de FtsZ. Eventos da divisão celular: primeira coluna, o anel FtsZ ainda não está formado; segunda coluna, aparecimento do anel FtsZ e início da segregação dos nucleóides; terceira coluna, formação completa do anel FtsZ, à medida que a célula sofre elongação; quarta coluna, desaparecimento do anel FtsZ e divisão celular. Barra na foto superior à esquerda: 1 µm.



Tr

cc

çã

ác

tr

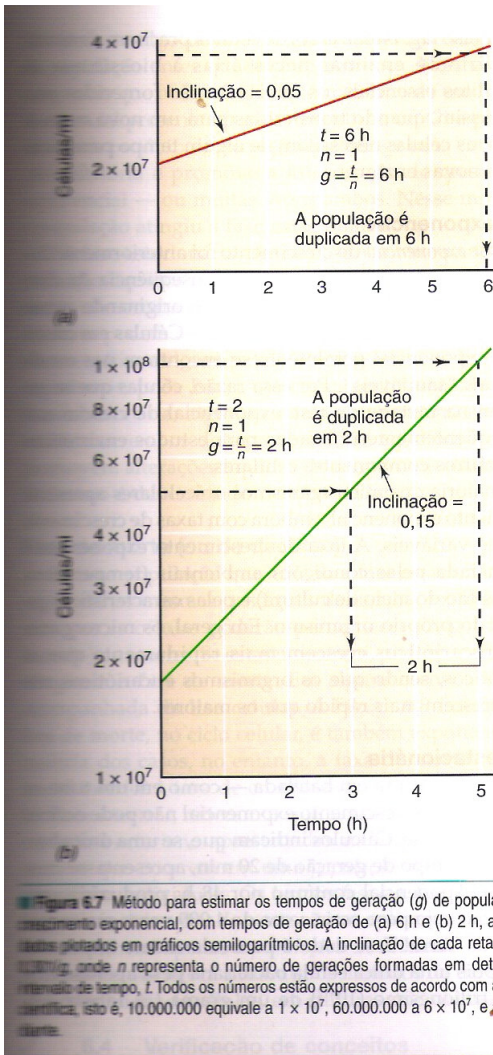
ci

c

F

c

s



do de crescimento exponencial. O tempo de geração g da população celular é calculado como t/n , onde t corresponde às horas ou minutos de crescimento exponencial. Assim, a partir do conhecimento dos números inicial e final de células em uma população em crescimento exponencial é possível calcular n e, a partir de n e do conhecimento de t , o tempo de geração g .

Para expressar a equação $N = N_0 2^n$ em termos de n , as seguintes transformações são necessárias:

$$\begin{aligned}
 N &= N_0 2^n \\
 \log N &= \log N_0 + n \log 2 \\
 \log N - \log N_0 &= n \log 2 \\
 n &= \frac{\log N - \log N_0}{\log 2} = \frac{\log N - \log N_0}{0,301} \\
 &= 3,3 (\log N - \log N_0)
 \end{aligned}$$

Com n expresso em termos de quantidades prontamente mensuráveis, N e N_0 , os tempos de geração podem ser calculados. Para exemplificar como o cálculo é efetuado, utilizamos os dados reais do gráfico inferior, ilustrado na Figura 6.7. O tempo de geração de 2 h, neste caso determinado diretamente a partir do gráfico, pode também ser derivado dos dados de $N = 10^8$, $N_0 = 5 \times 10^7$ e $t = 2$. Assim, $n = 3,3 [\log 10^8 - \log (5 \times 10^7)] = 3,3(8 - 7,69)$

$$= 3,3(0,301) = 1$$

Com isso, o tempo de geração $t/n = 2/1 = 2 \text{ h}$. O tempo de geração g também pode ser calculado a partir da inclinação da reta obtida no gráfico semilogarítmico de crescimento exponencial, onde a inclinação = $0,301/g$.

Outro índice relacionado à taxa de crescimento corresponde à *constante de taxa de crescimento*, k . Essa constante de taxa de crescimento pode ser calculada como $k = \frac{\ln 2}{g} = \frac{0,693}{g}$, apresentando como unidade horas recíprocas (h^{-1}). Enquanto o termo g é uma medida do tempo necessário para uma população dobrar o número de células, k é uma medida do número de gerações formadas, por unidade de tempo, de uma cultura em crescimento exponencial.

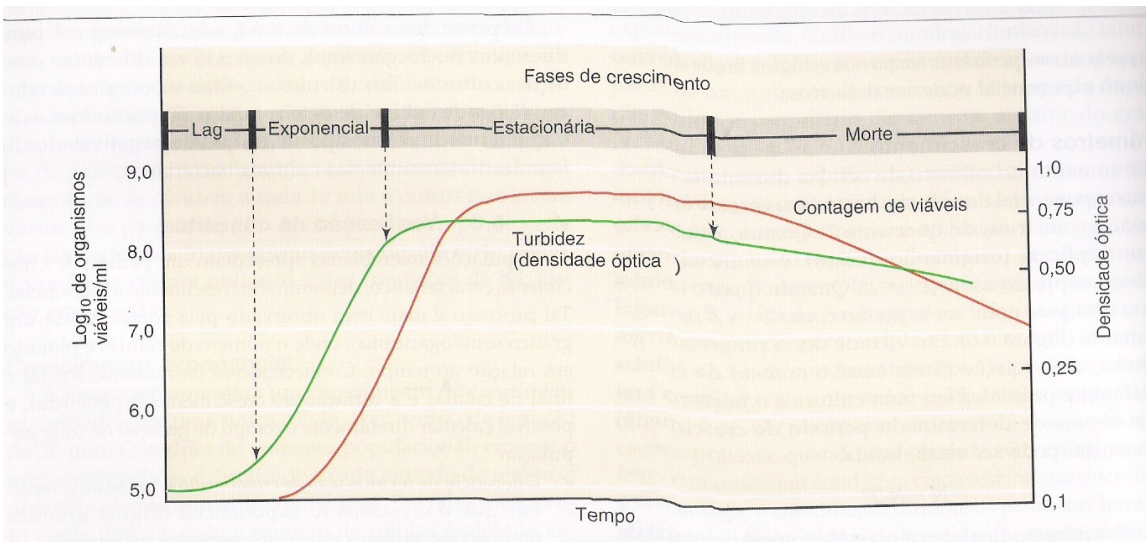


Figura 6.8 Curva de crescimento típica de uma população bacteriana. Consulte as Seções 6.5 e 6.6 para uma descrição dos métodos de contagem empregados