

# **ATENÇÃO!**

## **SEGUNDA PROVA DE MICROBIOLOGIA**

### **15/MAIO – TURMA DE TERÇA-FEIRA 8:00-10:00H**

**Adriana Alves Amorim**  
até  
**Luana Macedo**

**Anf. Salim Simão**

**Lucas Gonçalves Ferreira**  
até  
**Vitor Rodrigues de Freitas**

**Anf. Zoologia**

### **16/MAIO – TURMA DE QUARTA-FEIRA 10:00-12:00H**

**Adriel Silva Ferreira Junior**  
até  
**Laura Panzarin Nerastri**

**Anf. Salim Simão**

**Leonardo de Araujo Granja**  
até  
**Wilton Lopes Felix Junior**

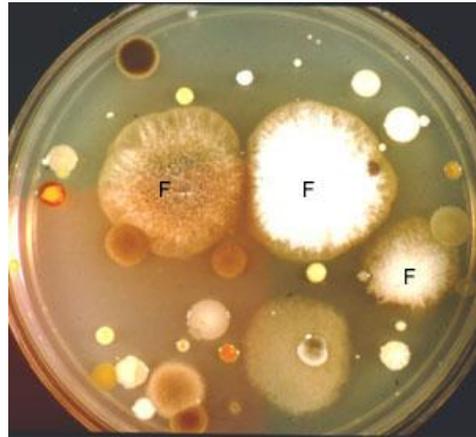
**Anf. Zoologia**

**Dúvidas: consulte o STOA ou [nmassola@usp.br](mailto:nmassola@usp.br)**

# Microrganismos:

## Requerimentos Nutricionais / Físicos

### Crescimento de microrganismos

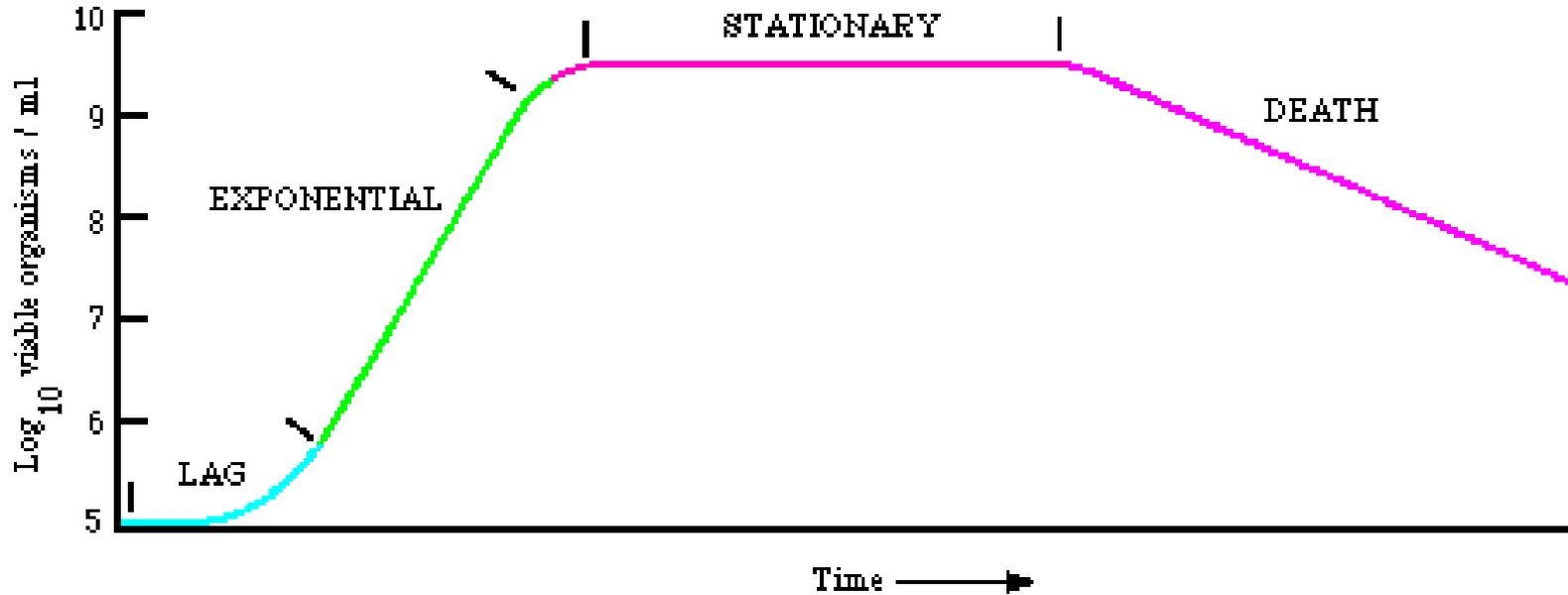


**Literatura: Pelczar vol. 1, capítulos 5 e 6, pags. 146-187, 1996.**

**Cultura Laboratorial dos Microrganismos – Brock 2016, p. 74-78. STOA.**

**Crescimento Populacional – Brock 2016, p. 149-152. STOA.**

# Crescimento microbiano



**Fase Lag:** pouca ou nenhuma divisão celular, adaptação do microrganismo ao meio, síntese de precursores de crescimento, etc.

**Fase Exponencial:** divisão celular acelerada, aumento do número de células (nutrientes estão disponíveis), pouca ou nenhuma morte celular.

**Fase Estacionária:** o número de células novas é igual ao número de células que morrem.

**Fase de Declínio ou de morte:** o número de células que morrem é maior que o número de células novas.

# Classificação nutricional dos microrganismos

## CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL DOS MICROORGANISMOS

### ⇒ Heterotróficos

- Utilizam compostos orgânicos como fonte de carbono

### ⇒ Autotróficos

- Utilizam dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) como fonte de carbono

Fonte de carbono

## CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL DOS MICROORGANISMOS

### ⇒ Quimiotróficos

- Utilizam compostos químicos para obter energia

### ⇒ Fototróficos

- Dependem da energia radiante (luz) para obter energia

Obtenção de energia

## CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL DE MICRORGANISMOS E OUTROS ORGANISMOS

GRUPO NUTRICIONAL	FONTE CARBONO	FONTE ENERGIA	EXEMPLOS
<b>Quimioautotróficos</b>	Dióxido carbono	Compostos inorgânicos	Bactérias nitrificantes, do ferro, hidrogênio, enxofre
<b>Quimioheterotróficos</b>	Compostos orgânicos	Compostos orgânicos	Muitas bactérias, fungos, protozoários, animais
<b>Fotoautotróficos</b>	Dióxido carbono	Luz	Bactérias do enxofre verde e púrpura, algas, plantas, cianofíceas
<b>Fotoheterotróficos</b>	Compostos orgânicos	Luz	Bactérias púrpuras e verdes não-enxofradas

# REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS

- **Água** - solvente universal

- **Fonte de carbono**

- **Fonte de nitrogênio**

- **Macronutrientes (K, P, Mg, S, Ca, Na)**

(Entram na composição de ac. nucleicos, fosfolípidos, aminoácidos, vitaminas ou regulam atividade de enzimas, promovem estabilização de ribossomos ou parede celular, etc.)

- **Micronutrientes (Fe, Cu, Mn, Zn, Mo)**

(Componentes de citocromos, participam da respiração celular, ativadores enzimáticos, DNA polimerase, nitrogenases, etc.)

- **Vitaminas**

(São fatores de crescimento. A maioria atua como coenzimas)

# QUÍMICA E NUTRIÇÃO CELULAR

Grupo → 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

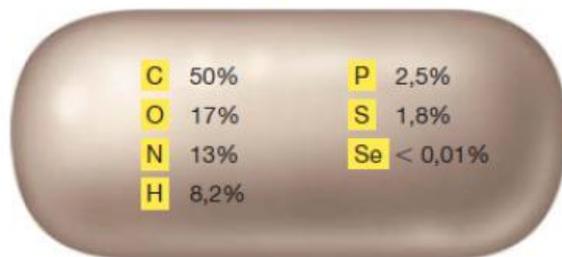
Período ↓

1	1 H																2 He	
2	3 Li	4 Be										5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn

- Essencial a todos os microrganismos
- Cátions e ânions essenciais à maioria dos microrganismos
- Metais-traço (Tabela 3.1), alguns essenciais
- Utilizados em funções especiais
- Não essenciais, porém metabolizados
- Não essenciais, não metabolizados

(a)

Elementos essenciais como uma porcentagem do peso seco da célula



(b)

Composição macromolecular de uma célula

Macromolécula	Porcentagem do peso seco
Proteína	55
Lipídeo	9,1
Polissacarídeo	5,0
Lipopolissacarídeo	3,4
DNA	3,1
RNA	20,5

(c)

# REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS

## ELEMENTOS QUÍMICOS PRINCIPAIS PARA O CRESCIMENTO DOS MICRORGANISMOS

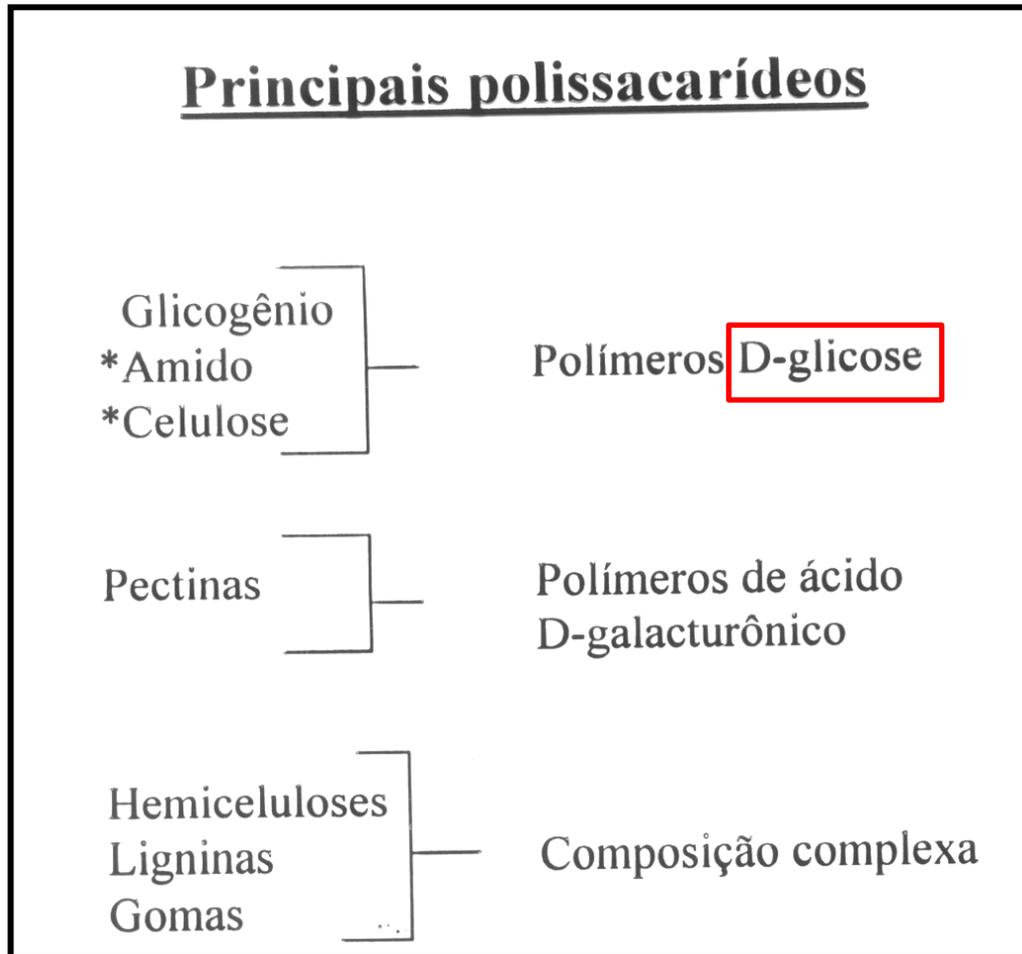
### CARBONO

- Um dos mais importantes
- Todos os organismos requerem
- Entra na formação de: carboidratos, lipídeos, proteínas
- Fontes: carboidratos, ácidos orgânicos

C ~ 50% peso seco da célula

# REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS

## Fontes de Carbono para os microrganismos



\* Amplamente utilizados

# REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS

## Nitrogênio

- Um dos mais importantes
- Todos os microrganismos requerem
- Parte essencial dos aminoácidos = síntese proteica

**N ~ 13% peso seco da célula**

### Fontes de N:

N inorgânico: sais de amônia, nitratos e nitritos.

N orgânico: aminoácidos, peptídeos, proteínas

N<sub>2</sub> atmosférico: algumas bactérias fazem fixação

***Rhizobium***



# REQUERIMENTOS FÍSICOS

- Temperatura

- Luz

- Ph

- Aeração

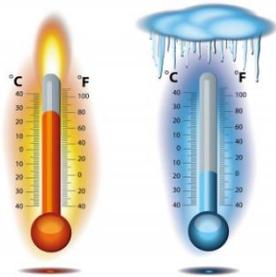
- Pressão osmótica

- Favorecer crescimento quando desejável
- Desfavorecer para controlar

# REQUERIMENTOS FÍSICOS

## -Temperatura

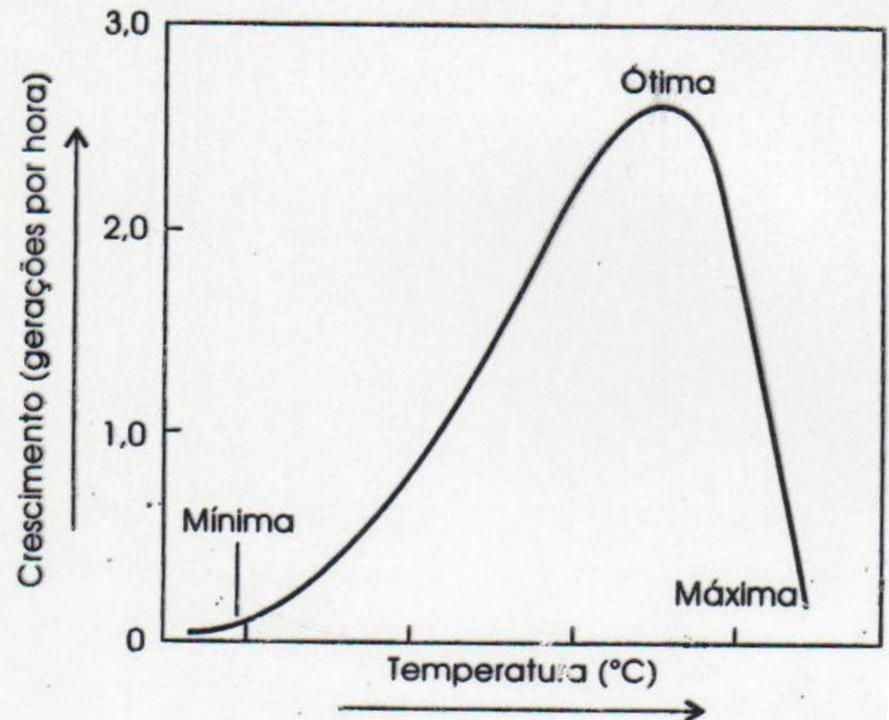
- ♦ Grande influência no crescimento
- ♦ Temperaturas cardinais



### Efeitos sobre:

- ♦ Reações enzimáticas
- ♦ Reações químicas

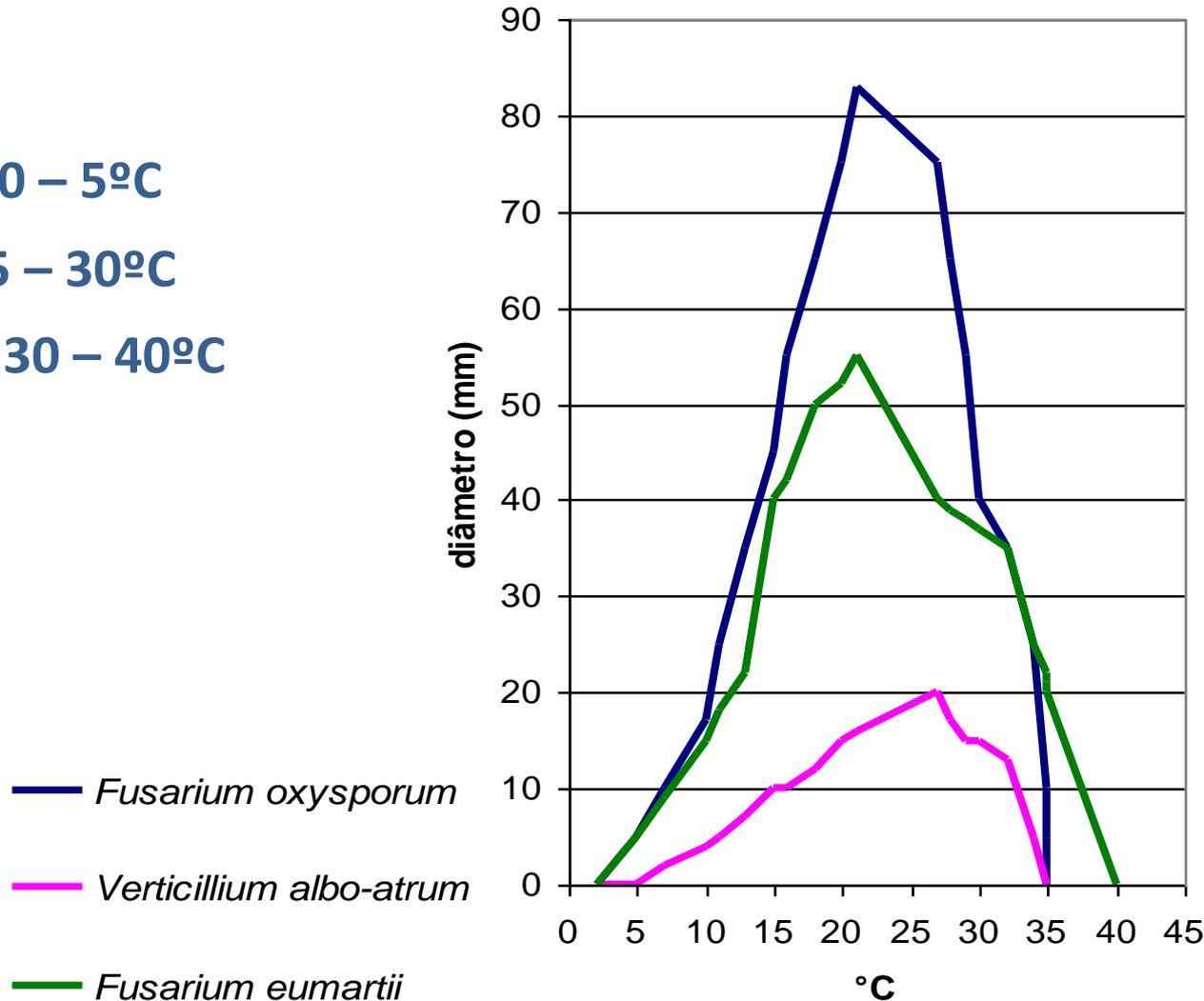
**Figura 6.1** Respostas típicas de crescimento de um microrganismo às temperaturas de incubação, mostrando as temperaturas mínima, ótima e máxima.



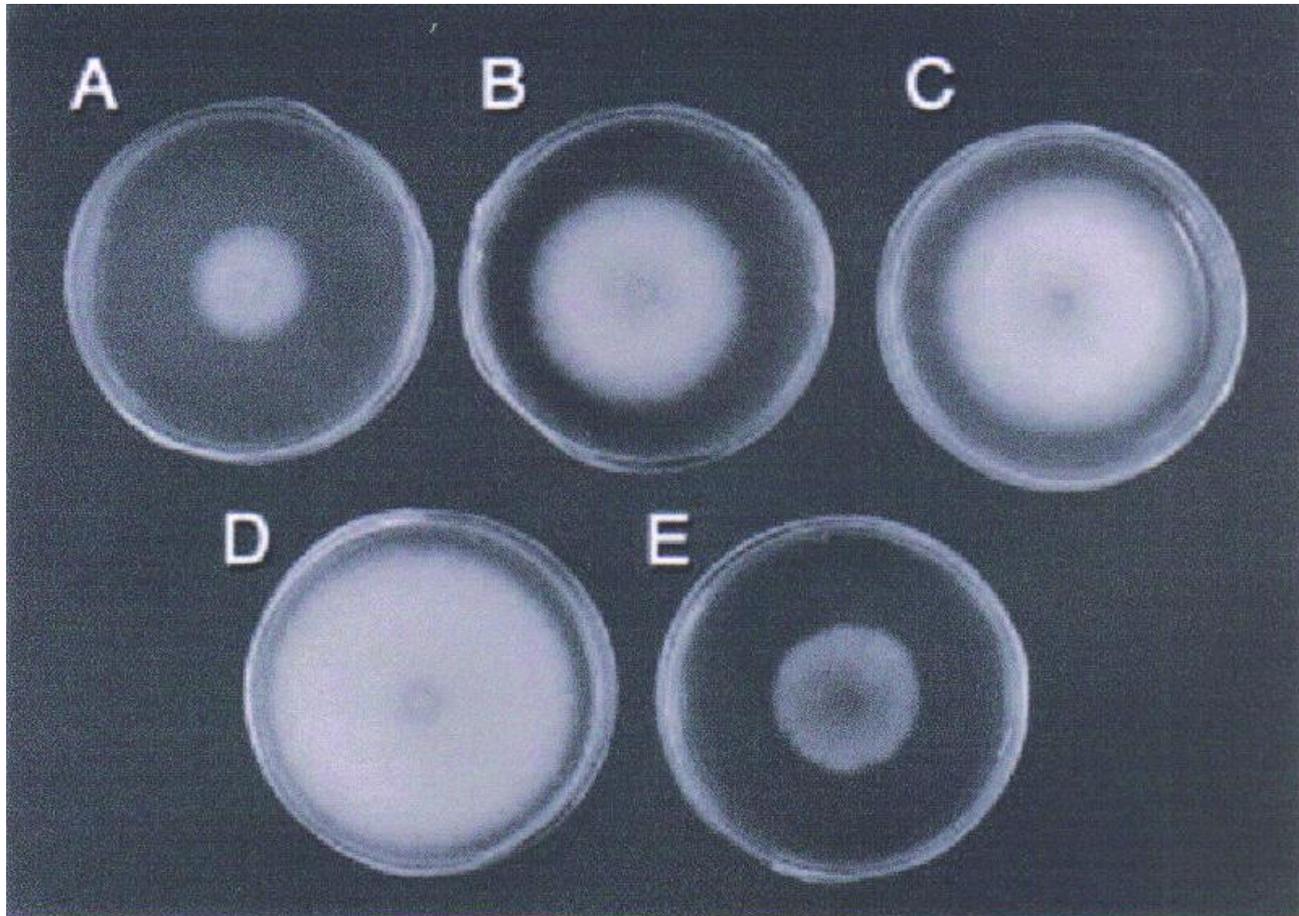
# TEMPERATURA

Crescimento da maioria dos microrganismos de interesse agrícola/florestal

- ♦ Temperatura mínima = 0 – 5°C
- ♦ Temperatura ótima = 15 – 30°C
- ♦ Temperatura máxima = 30 – 40°C



# TEMPERATURA



*Figure 1. In vitro growth rate of F. poae (strain CC359B) at 10 (A), 15 (B), 20 (C), 25 (D) and 30 °C (E).*

# TEMPERATURA

De acordo com o crescimento, os microrganismos podem ser classificados:

Psicrófilos

Mesófilos

Termófilos

Tabela. Fungos agrupados de acordo com seus requerimentos em temperatura

Grupo	Intervalo de temperaturas para crescimento (°C)	Temperaturas ótimas para crescimento (°C)	Exemplos
Psicrófilos	< 0 – 20	0 – 17	<i>Mucor psychrophilus</i> <i>M. strictus</i> <i>Sclerotinia borealis</i>
Mesófilos	0 – 50	15 – 40	Most fungi
Termotolerantes	0 - > 50	15 – 40	<i>Aspergillus candidus</i> <i>A. fumigatus</i>
Termófilos	20 - >50	> 35	<i>Mucor miehei</i> <i>Rhizomucor pusillus</i> <i>Sporotrichum thermophile</i> <i>Thermomyces lanuginosus</i>

# REQUERIMENTOS FÍSICOS

## LUZ



→ Importante para microrganismos fotossintetizantes

- ◆ Cianobactérias

→ Importante para alguns fungos

- ◆ Esporulação

# LUZ

Luz visível: pouco ou nenhum efeito sobre o crescimento

---

Visível (azul – 450 nm)

Ultra-violeta próxima (NUV – 320 -400 nm)



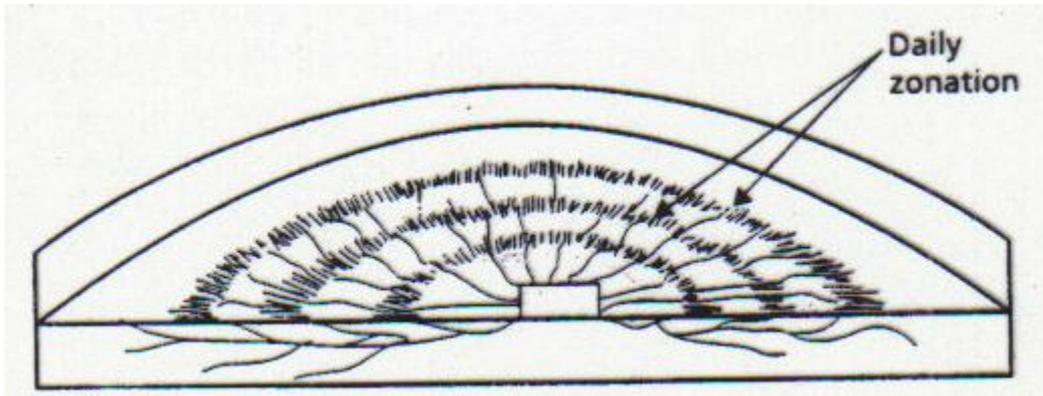
Efeito na esporulação



“Zonas de esporulação” devido alternância - claro/escuro

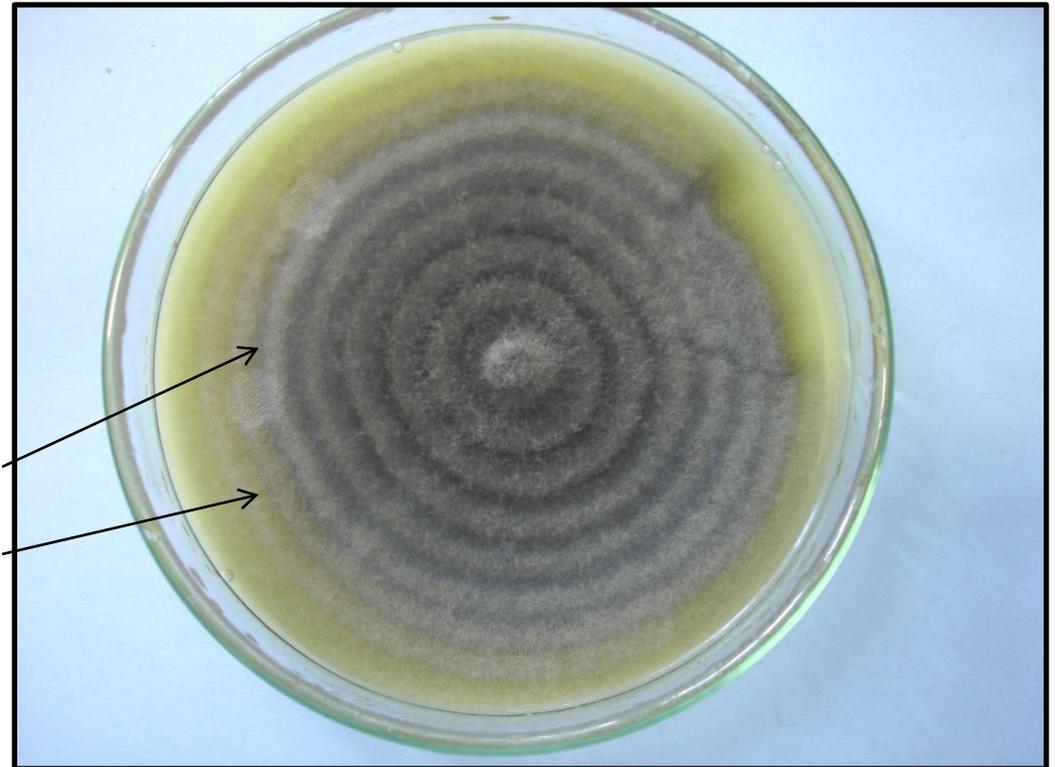
LUZ

## ZONAS DE ESPORULAÇÃO



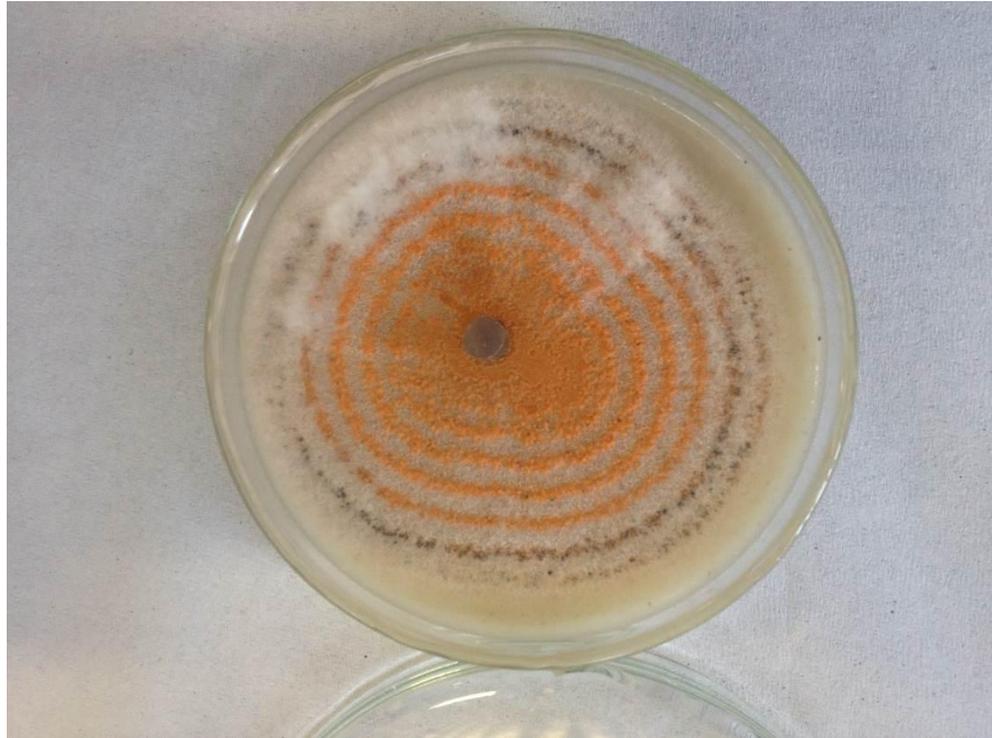
*Alternaria solani*

Zonas de esporulação



**LUZ**

## **ZONAS DE ESPORULAÇÃO**



# REQUERIMENTOS FÍSICOS

pH

pH

(pH intracelular em torno de 7,5)

- pH ótimo – valor mediano da variação de  
pH

↳ bem definido para cada espécie

- Bactérias – ótimo levemente alcalino  
(pH 7,5)
- Fungos – pH 5 a 6

# Crescimento

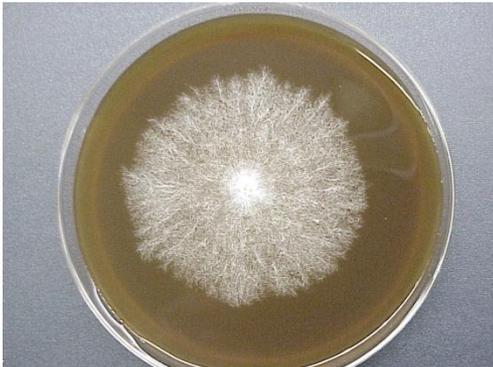
---

## Bactérias

- Meio levemente alcalino / neutro (pH 7-8)
- Rico em proteínas (N)



## Fungos



- Meio ligeiramente ácido (pH 5-6)
- Rico em carboidratos (C)

# REQUERIMENTOS FÍSICOS

## Aeração (oxigênio) – respiração celular

**Aeróbios:** requerem oxigênio para crescerem (ex: fungos filamentosos)

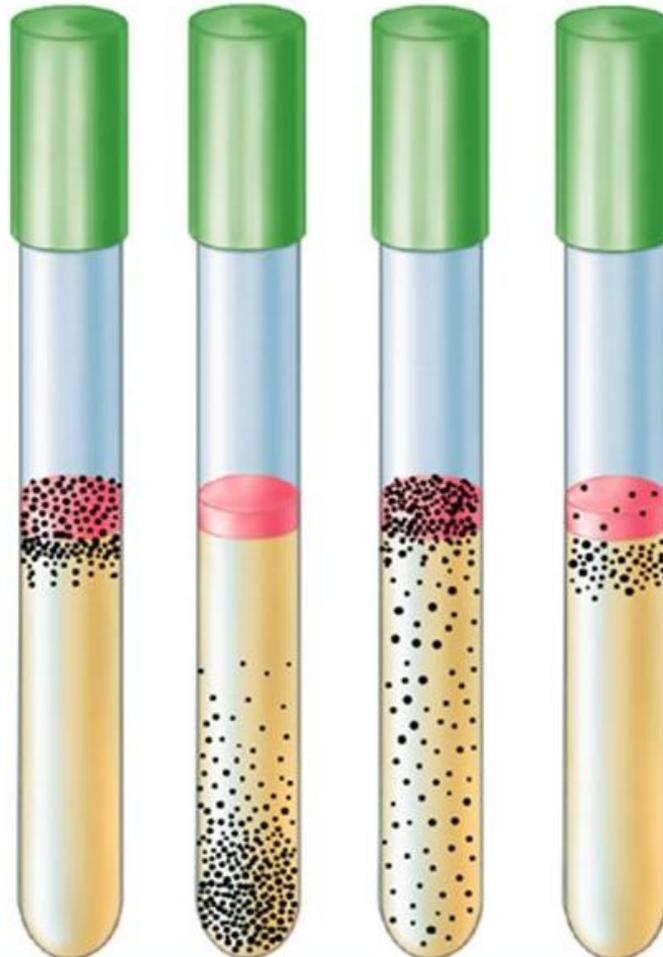
**Aeróbios facultativos:** Crescem na presença de oxigênio e em anaerobiose  
(ex: *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*)

**Anaeróbios:** não crescem na presença de oxigênio (ex: *Clostridium*)

**Microaerófilos:** utilizam oxigênio, mas crescem melhor em concentrações de 1 a 15%  
(ex: *Campylobacter jejuni*)

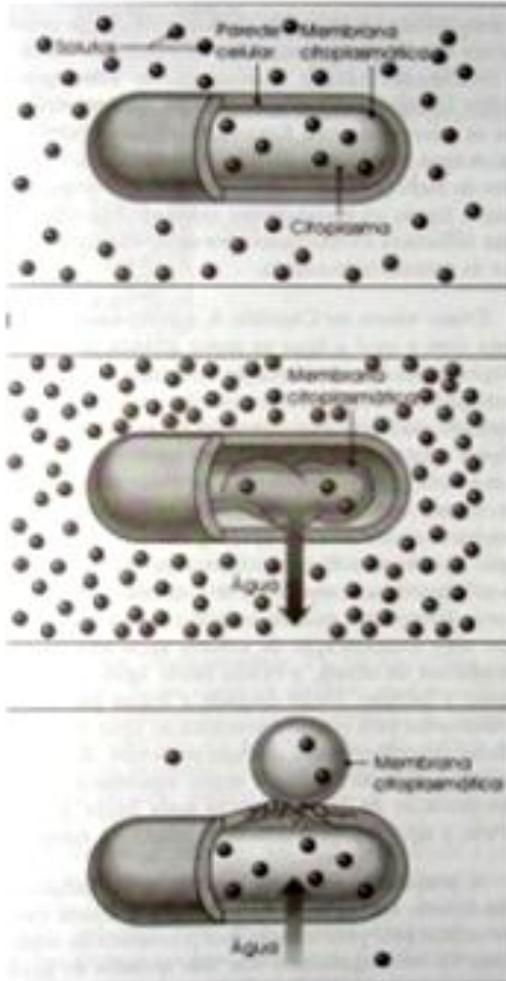
# REQUERIMENTOS FÍSICOS

## Aeração (oxigênio)



# REQUERIMENTOS FÍSICOS

## Pressão osmótica



**Meio isotônico:** situação ideal para crescimento  
[ ] solutos internos = [ ] solutos externos

**Meio hipertônico:** situação desfavorável para crescimento  
[ ] solutos internos < [ ] solutos externos

**Meio hipotônico:** situação desfavorável para crescimento  
[ ] solutos internos > [ ] solutos externos

**FIM**