

BACTÉRIAS

- Classificação entre os seres vivos
- Forma e dimensão das células
- Estruturas celulares e funções
 - * Estruturas externas
 - * Estruturas internas
 - * Parede e membrana
- Reprodução celular e crescimento de população

Classificação das bactérias entre os seres vivos

Linnaeus (1753)

- Plantae
- Animalia

Haeckel (1865)

- Plantae
- Animalia
- Protista

Whittaker (1969)

- Plantae
- Animalia
- Fungi
- Protista
- Monera

Woese (1977)

- Archaeobacteria
- Eubacteria
- Eucaryotes

Forma e Dimensão das células

Forma

* Eubactérias

- Esférica (cocos) - Bastonete (bacilos) - Espiralada (espirilo)

Dimensão

* Média

- bastonetes de 1 - 5 x 0.5 – 1.0 μm
- variável : composição meio – temperatura – idade cultura

* Exame microscópico de luz

- contraste célula/meio - objetiva imersão – contraste fase/campo escuro

Estruturas celulares e funções

Estruturas externas

- Flagelo
- Fímbrias ou pelos
- Cápsula

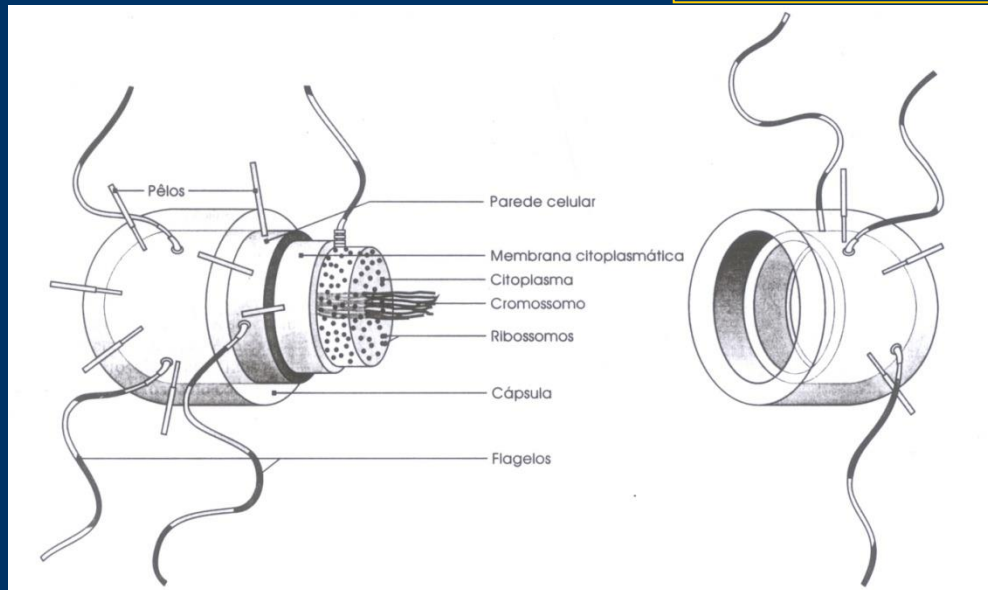
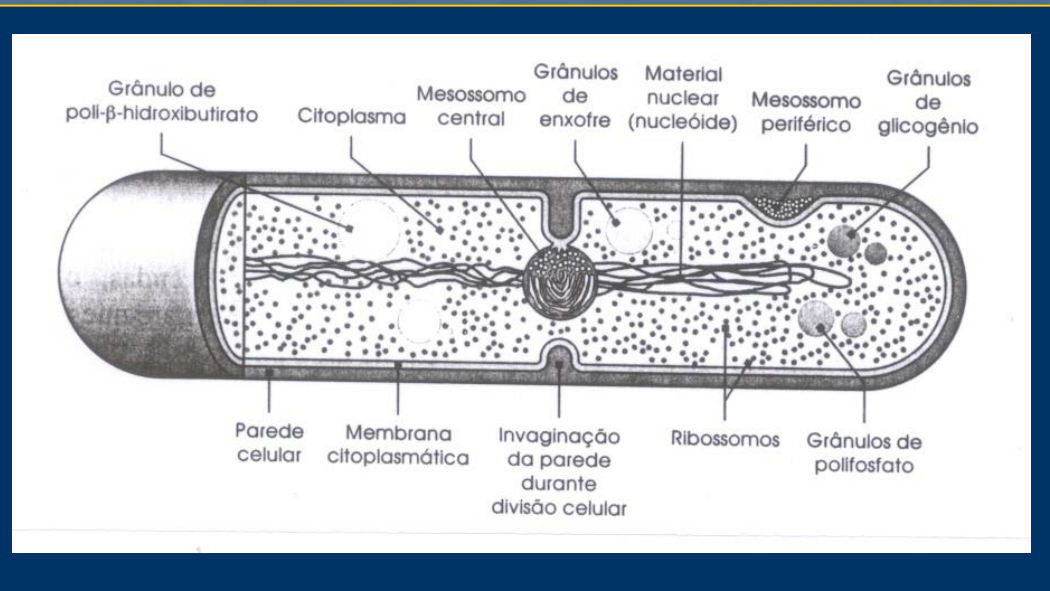
Estruturas internas

- Citoplasma
- Ribossomos
- Material genético
- Mesossomos
- Inclusões ou Grânulos
- Endosporos
- Plasmídios
- Pigmentos

Envelope Celular

- Parede
- Membrana interna
- Membrana externa

Estruturas internas da célula bacteriana



Representação esquemática da célula bacteriana

Estruturas externas

- Flagelo

- Fímbrias ou pelos

- Cápsula

FLAGELO

- Estrutura

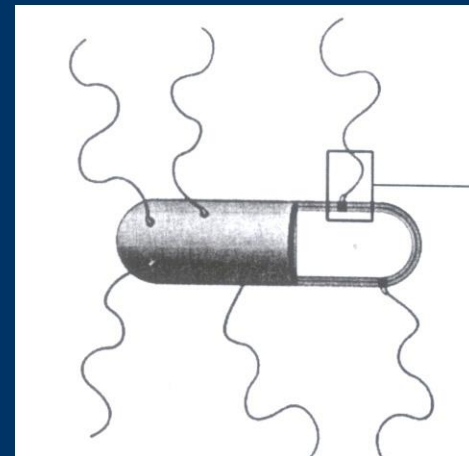
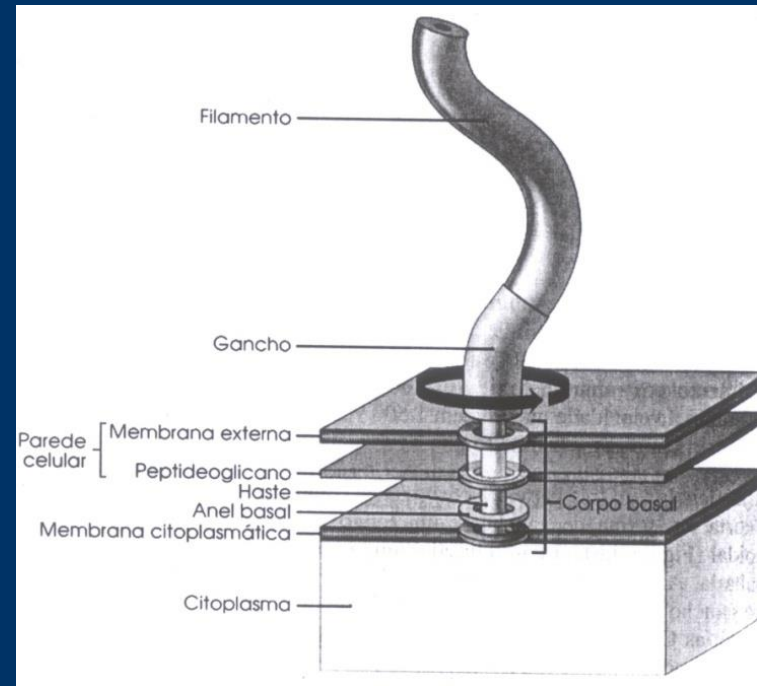
- . Corpo basal: localizado no citoplasma
- . Junta: articulação e transmissão movimento
- . Filamento: helicoidal
- . Composição: proteína chamada de flagelina

- Visualização

- . Microscópio luz: coloração específica
- . Microscópio eletrônico transmissão
- . Indireta: motilidade célula em gota pendente

- Caráter taxonômico

- . Monotríquias: único flagelo polar
- . Lofotríquias: vários flagelos polares
- . Peritríquias: flagelos redor toda
- . Atríquias: ausência de flagelos



FLAGELO

- Movimento

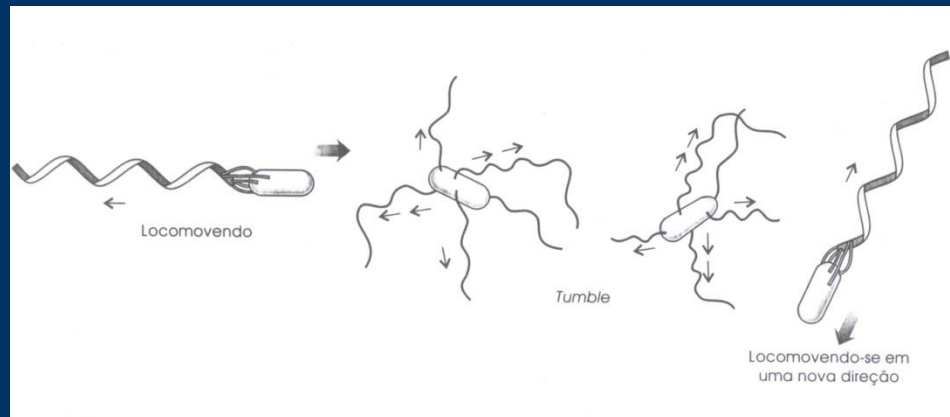
- . Rotatório no sentido horário e anti-horário
- . Rotação anti-horária: célula vai única direção ('run')
- . Rotação sentido horário: determina mudança direção ('tumble')

- Estímulo à direção

- . Fatores favoráveis ou desfavoráveis do meio (umí/temp/nutr/tóxicos)
- . Célula segue direção do estímulo, se favorável ('run')
- . Célula muda direção, se estímulo for desfavorável ('tumble')

- Quimiotaxia

- . Movimento em função gradiente químico do meio
- . Estímulo detectado por receptores na superfície da célula
- . Transdução do sinal ocorre no citoplasma



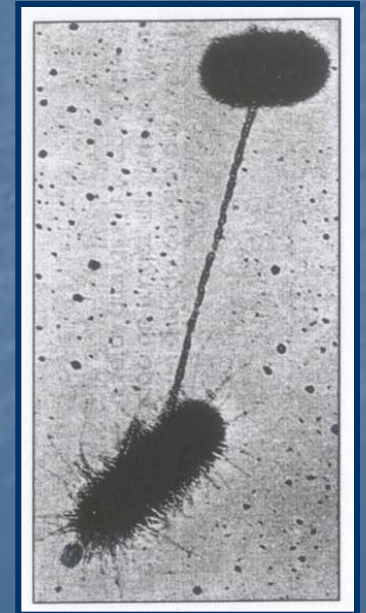
FÍMBRIAS OU PELOS

- Estrutura

- . Filamentos mais curtos, finos e numerosos que flagelos
- . Se localizam ao redor da célula
- . Composição protéica – fimbrina ou pilina
- . Produção fímbrias favorecida em culturas aeróbicas e rasas
- . Visualização ao microscópio eletrônico transmissão

- Função

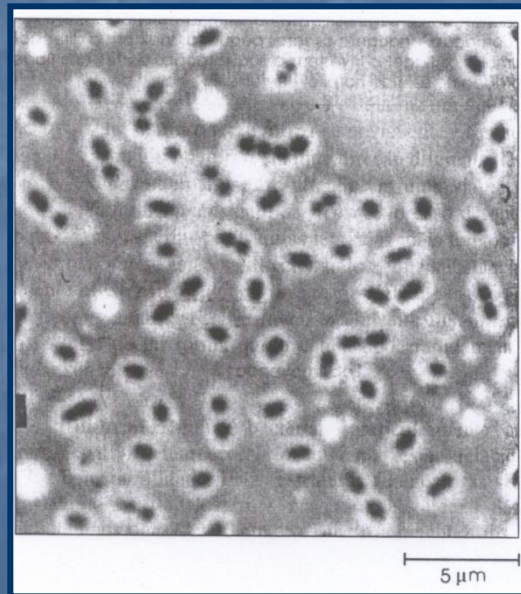
- . Adesão da célula a superfícies
- . Processo conjugação sexual (fímbria: pili sexual)
- . Local específico para adsorção de vírus (bacteriófagos)
- . Evidência microscópica:
 - * isolados resistentes a fagos – ausência fímbrias
 - * isolados selvagens suscetíveis – portadores fímbrias



CÁPSULA

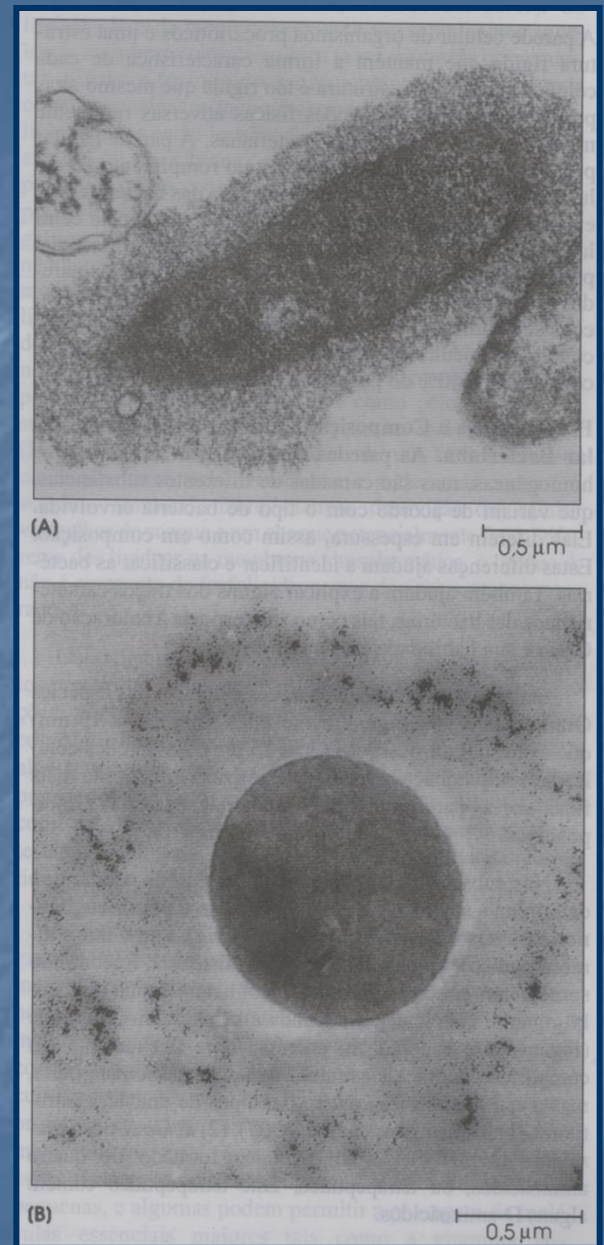
- Estrutura

- . Camada viscosa envolve célula (externa à parede)
- . Constituição: polissacarídeos extracelulares
- . Polissacarídeos: homopolissacarídeos / heteropolissacarídeos
- . Visualização ao microscópio eletrônico transmissão
- . Visualização ao microscópio de luz em coloração negativa



-Função

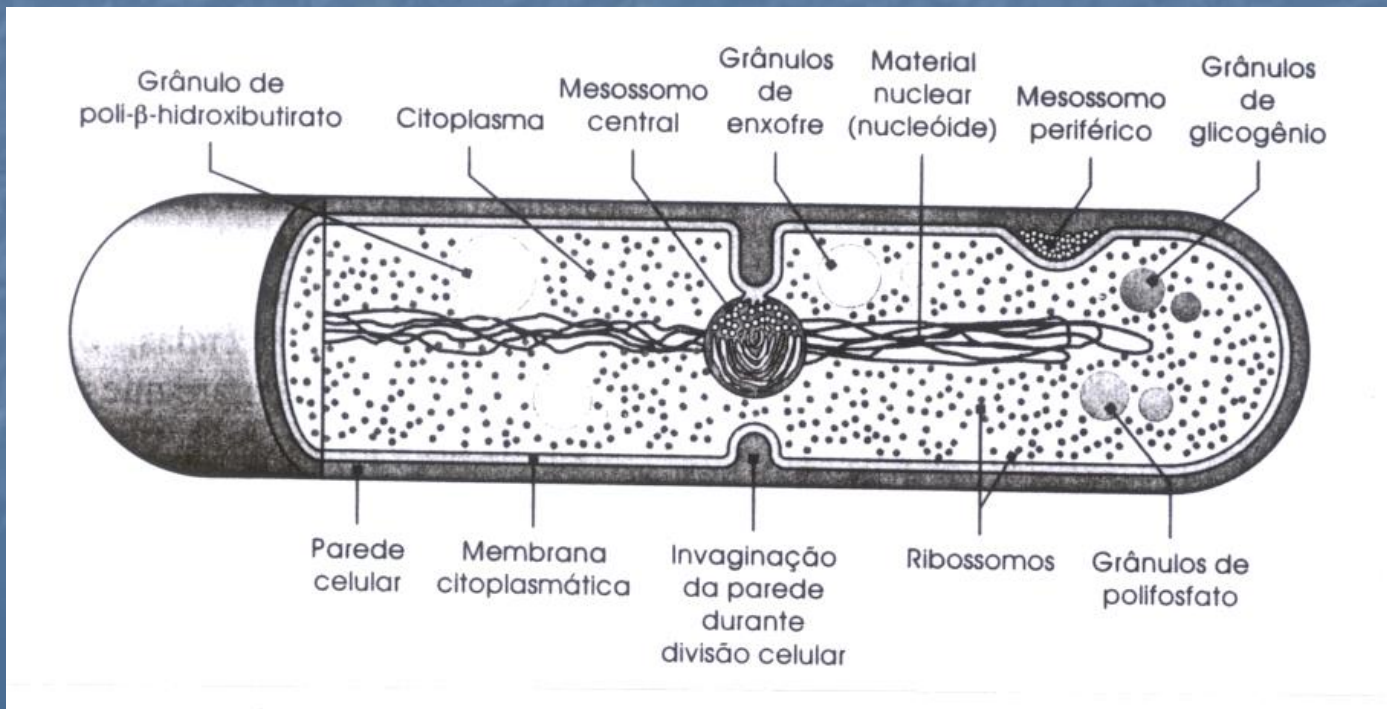
- . Fator virulência
- . Barreira ao reconhecimento de sítios infecção
 - . Proteção: dessecação / fagocitose / ataque
- . Adesão a superfícies sólidas
 - . Absorção seletiva íons presentes no ambiente



(A) *Escherichia coli* / (B) *Streptococcus pyogenes*

Estruturas internas

- Citoplasma
- Ribossomos
- Mesossomos
- Material genético
- Inclusões ou Grânulos
- Endósporos
- Plasmídios
- Pigmentos



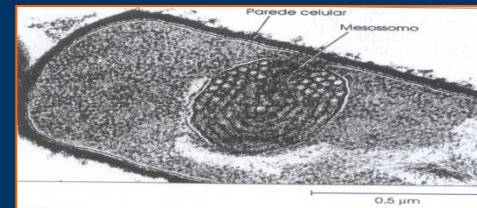
CITOPLASMA

- parte da célula envolvida pela membrana citoplasmática
- fluido denso : água (80%) / ac. nucléicos / carboidratos / proteínas / lipídios / íons
- sede de reações para síntese componentes celulares
- ausência estruturas membranosas (mitocôndria/Golgi/retículo/cloroplasto)



MATERIAL GENÉTICO

- não delimitado por membrana
- único cromossomo circular enrolado e alta/e condensado
- tamanho variável em torno de 5.500 kb
- ligado à membrana celular no local de replicação



MESOSSOMOS

- extensões da membrana celular para interior citoplasma
- localizados próximo membrana (periféricos) ou região central (centrais)
- evidências de ligação entre mesossomos centrais e material genético
- função I: provável papel replicação DNA e divisão celular
- função II: possível atuação na secreção enzimas/atividades respiratórias

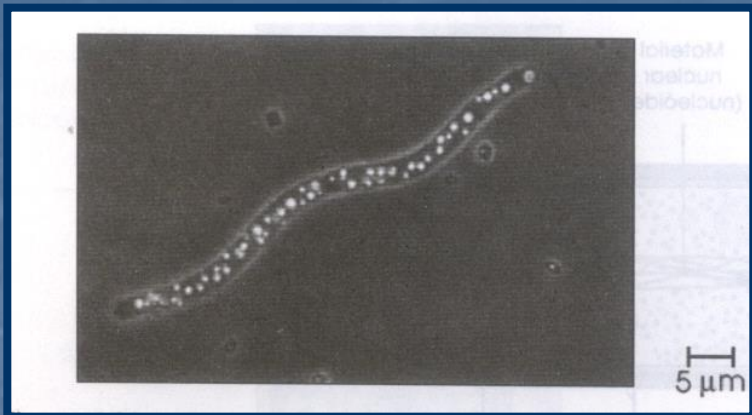
INCLUSÕES OU GRÂNULOS

- são estruturas atuam como depósitos de material de reserva
- reserva: enxofre/glicogênio/amido/poli- β -hidroxibutirato/polifosfato
- poli- β -hidroxibutirato (PHB) – fonte carbono
- são morfológica/e semelhantes aos ribossomos (4-5 vezes maiores)
- grânulos PHB ocorrem grande quantidade em células cultivadas em meios alta C/N

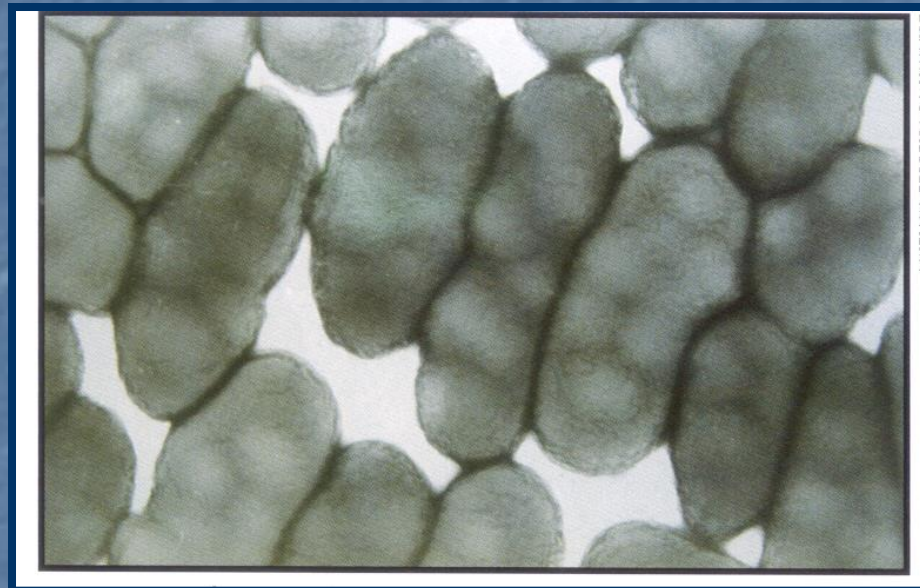
RIBOSSOMOS

- partículas densas compostas de ácido nucléico (60% rRNA) e proteína (40%)
- estruturas responsáveis pela síntese de proteínas
- dispersos no citoplasma ou associados interna/e à membrana
- ribossomo bacteriano é referido como 70S (S=índice sedimentação)
- locais visados pelos antibióticos que inibem síntese proteínas (tetra/neo/estrepto)

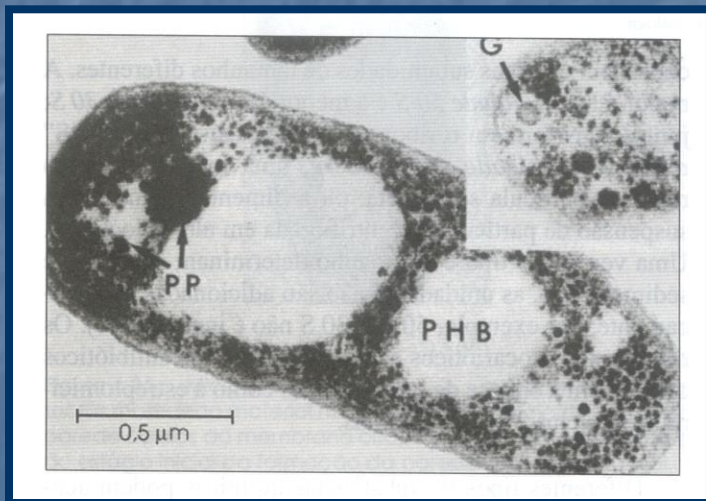
INCLUSÕES OU GRÂNULOS



Grânulos de enxofre em *Thiospirillum janense*



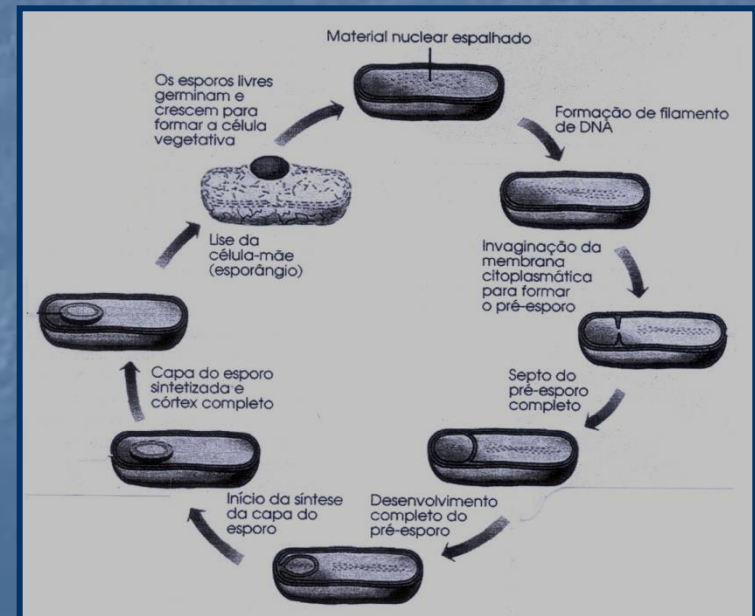
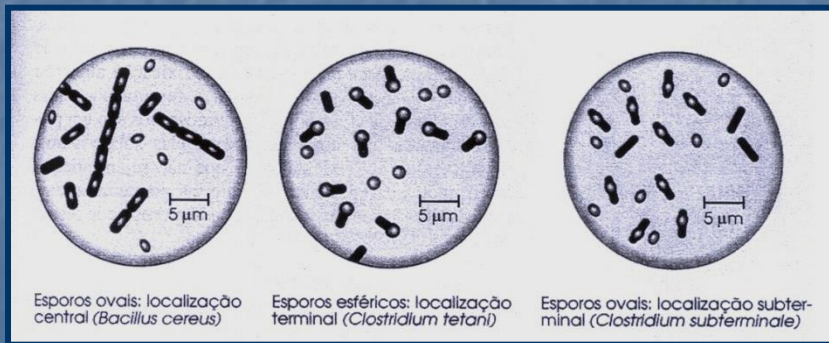
Grânulos de PHB em *Ralstonia eutropha*



Pseudomonas pseudoflava:
grânulos Polifosfato (PP) /
PHB / Glicogênio (G)

ENDÓSPORO

- maioria das bactérias não formam endósporo
- célula dormente alta/e resistente fatores adversos ambiente
- resistência condicionada baixo teor água / ácido dipicolínico+cálcio
- fatores: calor / dessecação / produtos tóxicos / radiação UV
- caráter taxonômico: forma do endósporo / localização na célula
- encontrados nos gêneros *Bacillus* e *Clostridium*



PLASMÍDIOS

- são filamentos de DNA circular
- estruturas auto-replicativas ou replicadas junto com cromossomo (episômos)
- transferidos célula-célula (conjugação)
- não carregam determinantes vitais para bactéria
- carregam determinantes sexo/bacteriocina/patogênese/pigmentos/res. (droga-fago-UV)
- presentes alta frequência em bactérias

PIGMENTOS

- compostos coloridos produzidos por algumas bactérias
- em meio cultura cores diversificadas: amarela, marrom, verde, azul, vermelho
- caracteres usados na identificação bactérias

Envelope celular

- Parede celular

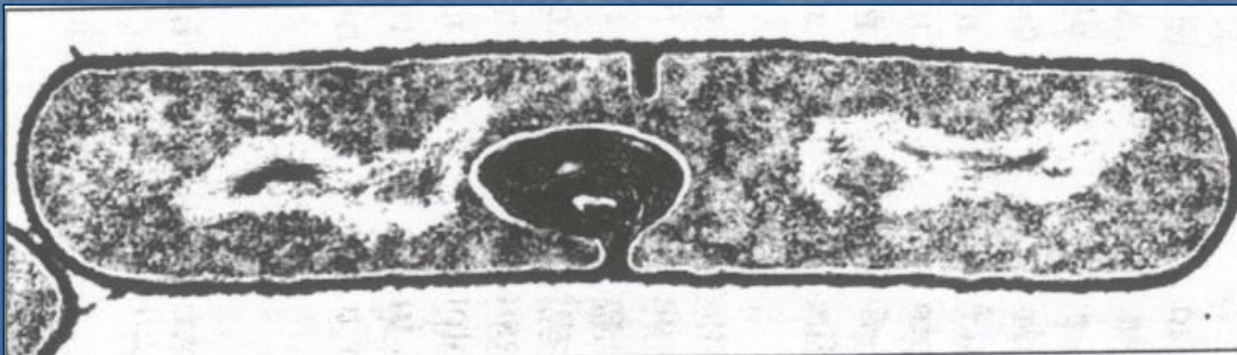
- Membrana interna

- Membrana externa

PAREDE CELULAR

- Composição e propriedades

- . estrutura rígida organizada em camadas
- . composição e espessura variáveis (critério p/ diferenciar bactérias)
- . representa de 10-40% peso seco célula
- . confere proteção contra pressão e outros fatores do meio
- . componente peptidoglicano responsável pela rigidez
- . peptidoglicano: molécula gigante encontrada somente em procariotos
- . estrutura: N-acetilglucosamina / Ac. N-acetilmurâmico / tetrapeptídeo
- . responsável pela forma da célula
- . imprescindível no crescimento e divisão celular
- . permeabilidade a nutrientes necessários ao metabolismo



PAREDE CELULAR

- Coloração de Gram

. espessura:

Gram positivas (20-25nm)

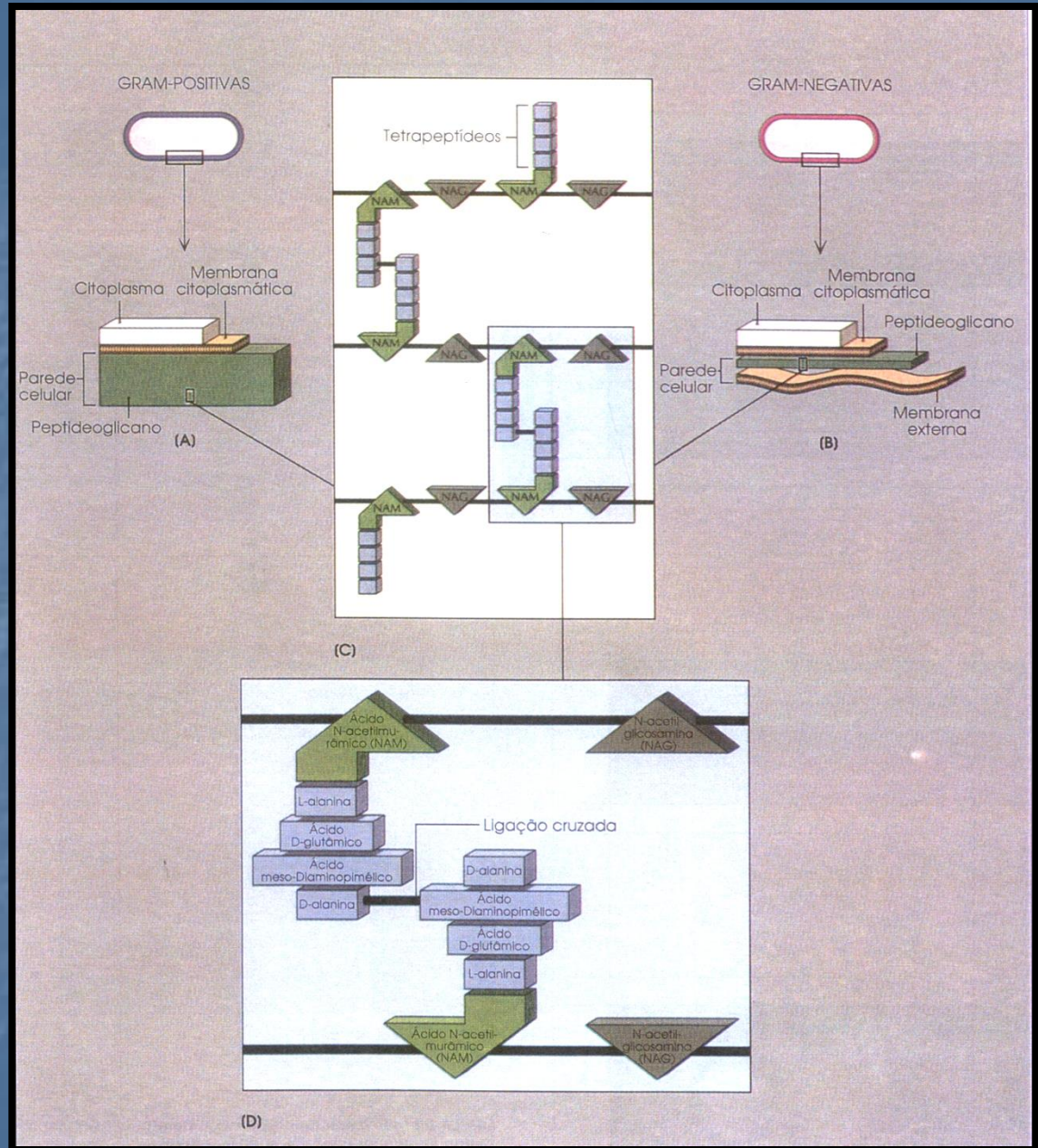
Gram negativas (10-15nm)

. proporção peptideoglicano/peso seco parede:

Gram (+) até 50% // Gram (-) 5-10%

. resistência parede:

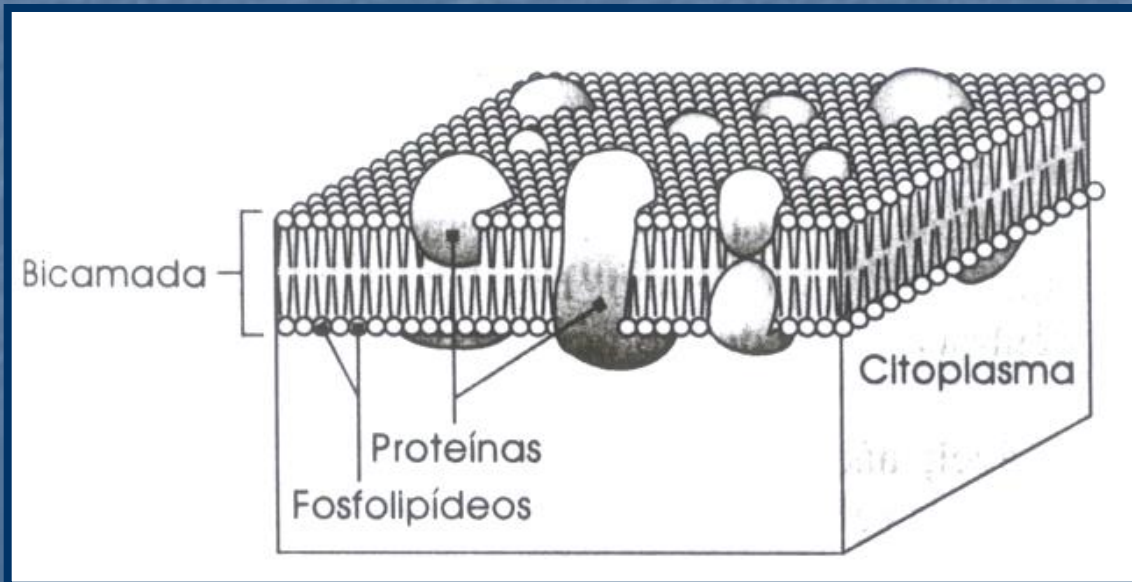
Gram negativa mais resistente
remoção por determinadas enzimas



MEMBRANA INTERNA

- Composição

- . localizada internamente à parede em contato com citoplasma
- . estruturada em camada dupla
- . composição básica: fosfolipídeos (20-30%) e proteínas (50-70%)
- . fosfolipídeos formam camada dupla onde se inserem as proteínas
- . extremidade polar da molécula fosfolipídeo é voltada parte externa
- . extremidade apolar (insolúvel água) voltada parte interna membrana
- . fosfolipídeos condicionam fluidez à membrana e mobilidade às proteínas



MEMBRANA INTERNA

- Funções

- . permeabilidade seletiva na entrada e saída substâncias citoplasma
- . sede enzimas responsáveis produção energia e síntese parede
- . sede enzimas relacionadas respiração / rotação flagelo / segregação genoma / transporte ativo

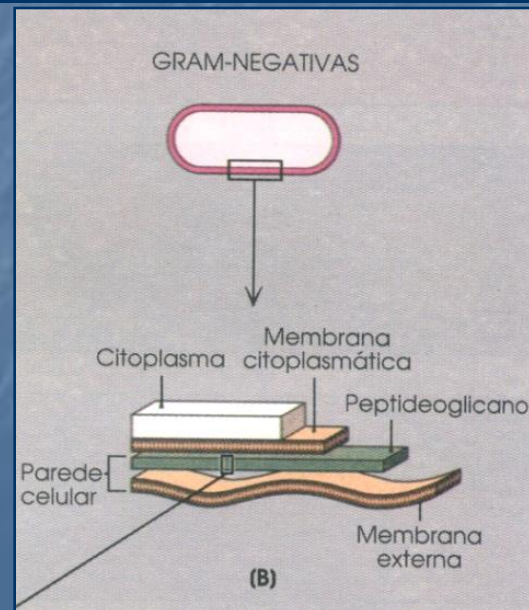
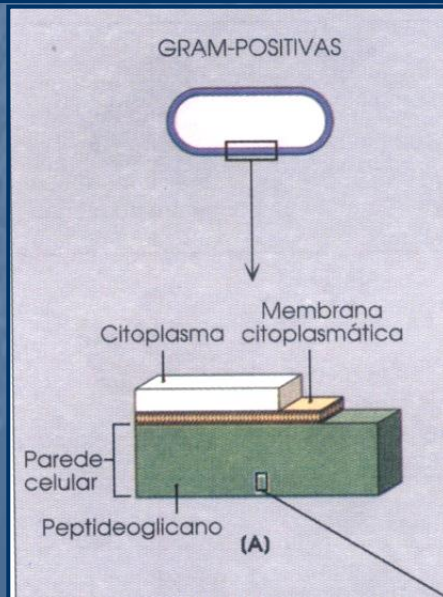
- Mecanismo de transporte

- . difusão simples: (sem gasto energia)
 - * movimento soluto em água por gradiente concentração
- . osmose: (processo passivo)
 - * movimento de solvente (água) por gradiente de concentração
- . permeases (consumo energia)
 - * maioria nutrientes são transportados através membrana por permeases

MEMBRANA EXTERNA

- Generalidades

- . presente exclusivamente em bactérias Gram negativas
- . recobre externamente camada peptideoglicano
- . presença resulta no espaço periplasmático (exclusivo Gram negativas)
- . espaço periplasmático situado entre membrana interna e externa
- . periplasma tem matriz formada polipeptídeos / sacarídeos e **enzimas**
- . proteínas do periplasma envolvidas na absorção nutrientes e catabolismo



MEMBRANA EXTERNA

- Composição / Função

- . barreira seletiva controla entrada/saída substâncias
- . moléculas selecionadas atravessam canais de proteína (porina)
- . estruturada em camada dupla
- . constituída por fosfolipídeos / proteínas / lipopolissacarídeos (LPS)
 - . LPS presente exclusivamente em bactérias Gram negativas
 - . LPS envolvidos com propriedades antigênicas
 - . LPS possível papel reconhecimento hospedeiro (reação compatível-incompatível)
 - . LPS podem atuar sítios adsorção bacteriófagos / receptores bacteriocinas

Reprodução celular e

Crescimento de população

REPRODUÇÃO

- processo:

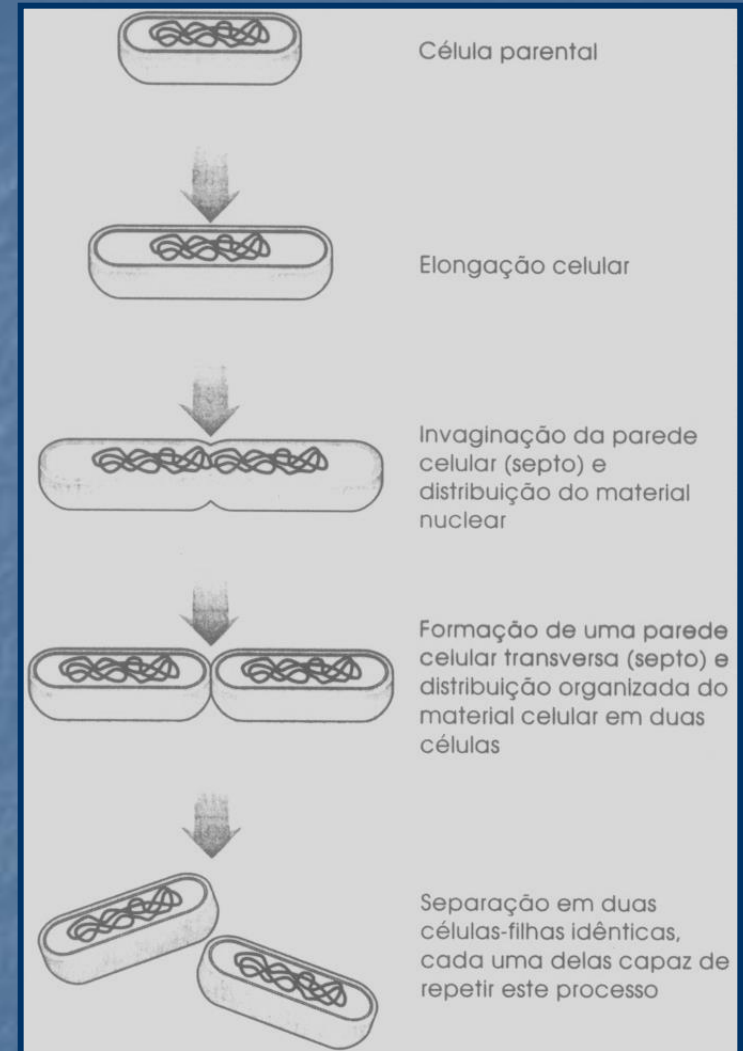
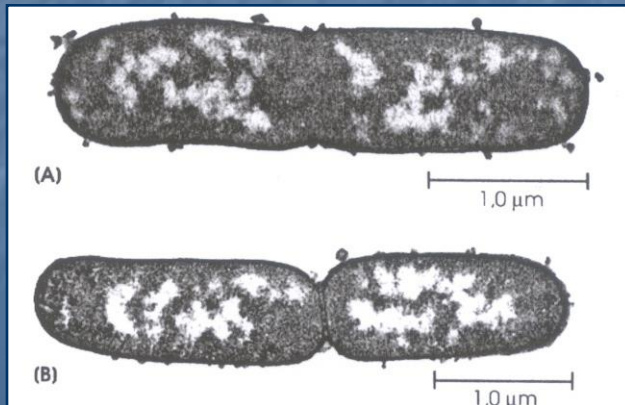
- . reprodução assexuada

- fissão binária transversa:

- . única célula origina duas células filhas idênticas

- seqüência:

- . aumento conteúdo celular / replicação genoma / interiorização membrana / formação parede (septo) / separação ou não células



Reprodução celular e Crescimento de população

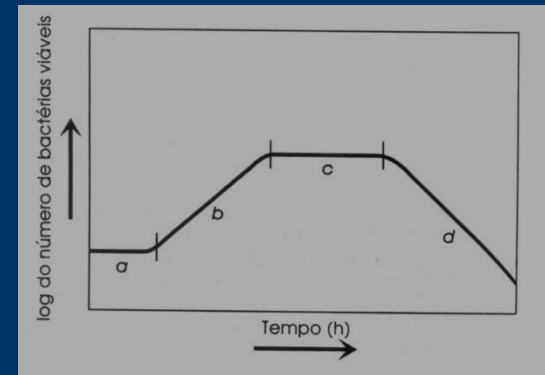
CRESCIMENTO

- tempo de geração: tempo p/ célula se duplicar ou população dobrar tamanho
- duração: variável minutos a horas dependendo fatores
- fatores: espécie bacteriana / condições nutricionais / ambiente físico
- matemática do crescimento: $N=2^n$ onde: N=total células / n= número gerações
- fases curva :

- * Fase lag: população constante e ativa
- * Fase log: população cresce exponencialmente
- * Fase estacionária: população constante
- * Fase declínio: queda população

- Medida crescimento

- . contagem microscópica (lâminas graduadas)
- . contagem em placa (UFC)
- . espectrofotômetro (medida de turbidez do meio)
- . dosagem componentes celulares (ác.nucléicos / proteínas / nitrogênio)
- . análise produtos de metabolismo (ác. orgânicos)



Classificação , Nomenclatura e Identificação

As bactérias fitopatogênicas classificadas de acordo com a nomenclatura binomial, dentro de gênero, espécie e , mais raramente, subespécie

A Fitopatologia tem adotado alguns outros níveis para a classificação, mas não são taxa padrões. São níveis infra-específicos : patovar, raça e biótipos, sendo que este último compreende as categorias de biovar, lisotipo e serotipo

Para patovar (pv.) e raça, o critério considerado é a capacidade de causar doença em hospedeiros específicos.

Patovar é definido em relação à patogenicidade da bactéria a uma determinada espécie do hospedeiro. Exemplo: *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* é o agente da 'mancha angular' do algodoeiro; *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* causa a 'pústula bacteriana' na soja

Raça envolve a diferenciação dentro do nível patovar, com base na patogenicidade da bactéria às variedades ou genótipos pertencentes a uma mesma espécie hospedeira. Exemplo: as raças de *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, agente causal da mancha bacteriana em tomateiro.

Biótipos

Biótipos podem ser identificados dentro de espécies bacterianas ou patovares e são definidos com base em características não patogênicas.

Biovar é definido em relação às características bioquímicas ou fisiológicas apresentadas pela bactéria, avaliadas através de testes apropriados para esta finalidade e bem definidos pela literatura

Caracterização de Biovars de *Ralstonia solanacearum*

Teste	Biovar				
	1	2	3	4*	5*
Oxidação da Maltose	-	+	+	-	+
Oxidação da Lactose	-	+	+	-	+
Oxidação da D(+)-celobiose	-	+	+	-	+
Utilização de Manitol	-	-	+	+	+
Utilização de Sorbitol	-	-	+	+	-
Utilização de Trealose	+	-	+	+	+
Utilização de Dulcitol	-	-	+	+	-
Gás a partir de NO ₃	-	-	+	+	+

Fonte: Schaad et al, (2001) * Ainda não relatada no Brasil

