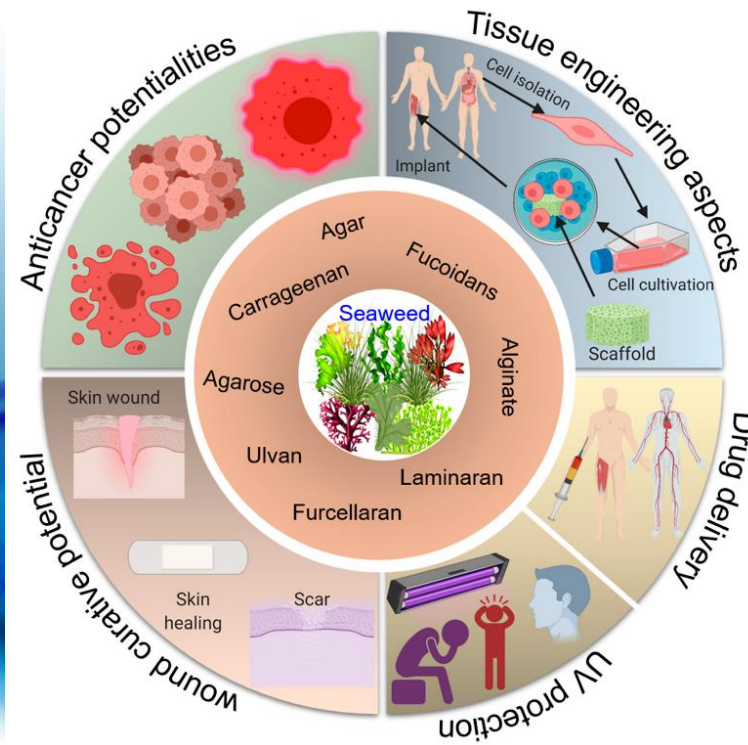


Ficocoloides (coloides de algas): a mucilagem vinda do mar

Fungyi Chow – fchow@ib.usp.br
Laboratório de Algas Marinhas Édison José de Paula





Gracilaria spp.

Gelidium spp.

Pterocladia spp.

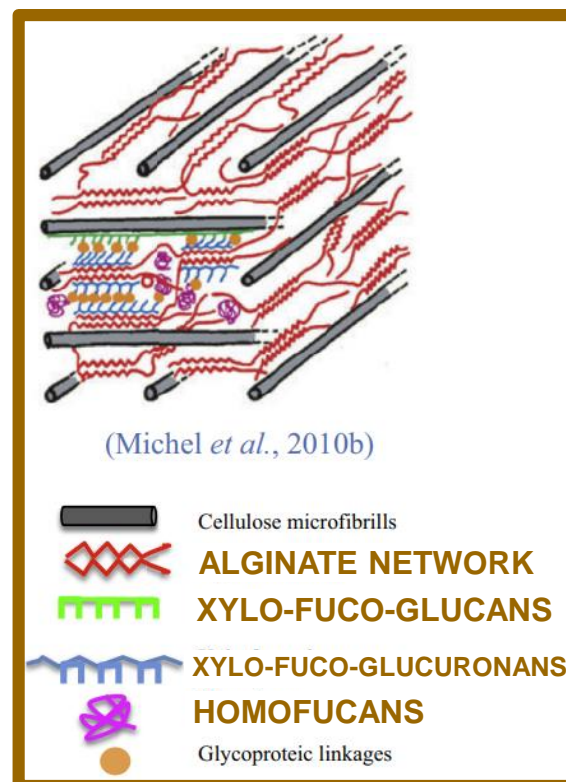
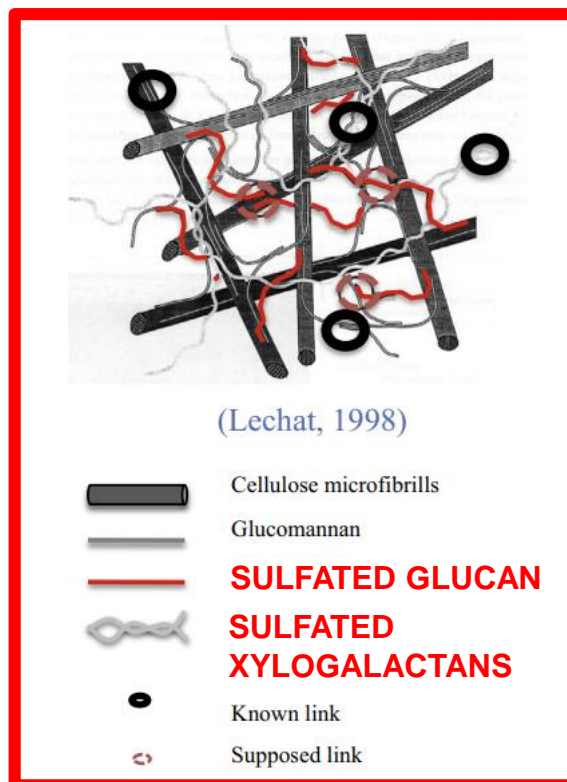
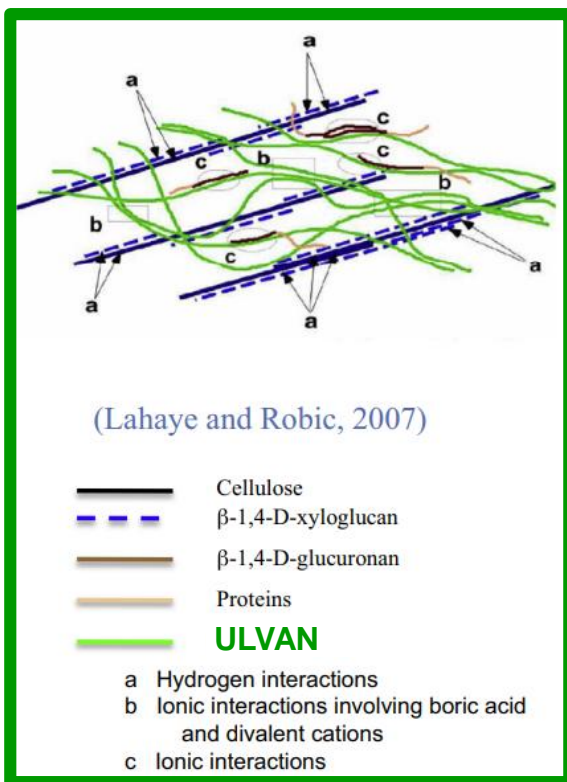
Kappaphycus alvarezii

Chondrus crispus

Macrocystis spp.

Lessonia spp.

Ficocoloides: polissacarídeos coloidais hidrossolúveis, poliméricos, constituintes da parede celular de macroalgas. Presentes principalmente em algas **vermelhas** (ágar e carragenana) e algas **pardas** (alginato).



(Stiger-Pouvreau *et al.*, 2016)



Gracilaria spp.

Gelidium spp.

Pterocladia spp.

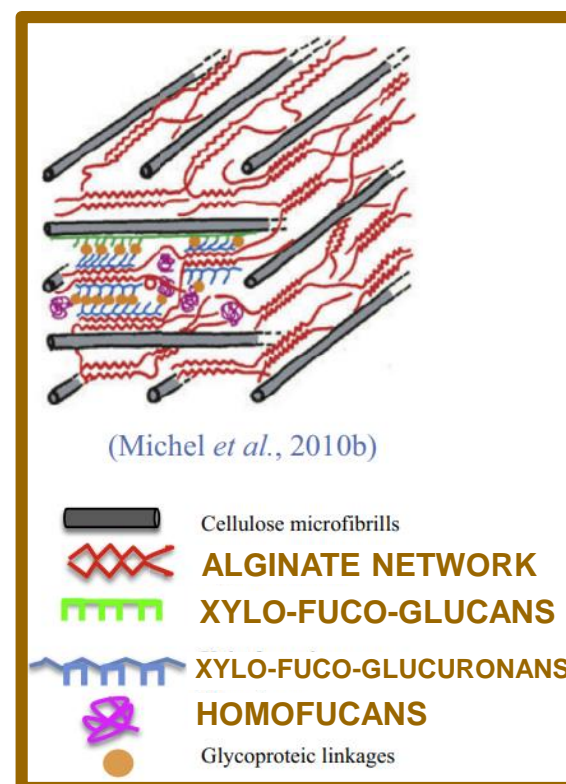
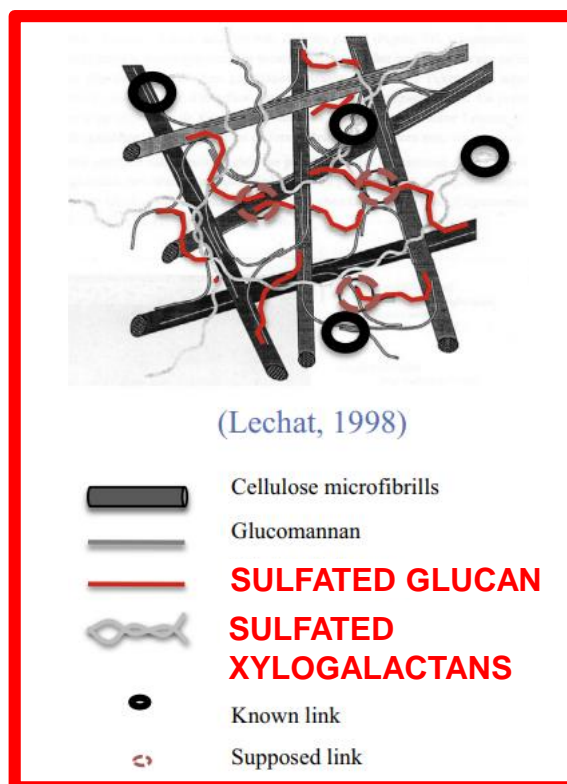
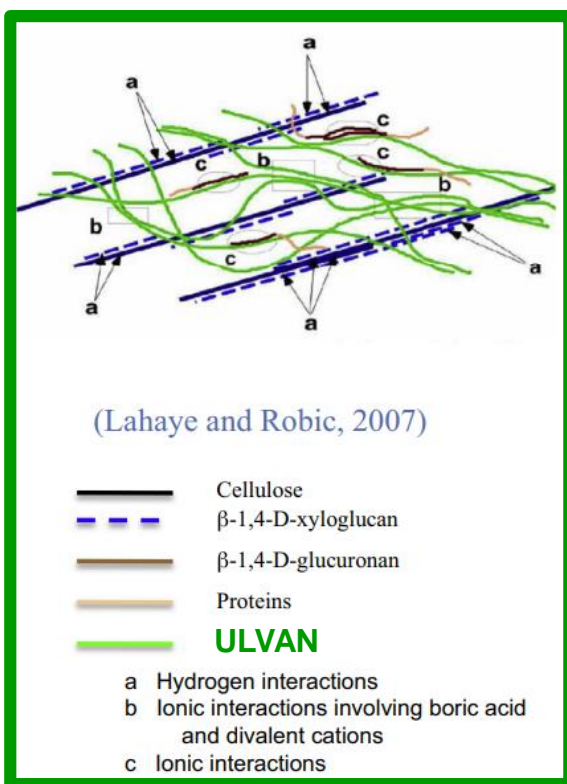
Kappaphycus alvarezii

Chondrus crispus

Macrocystis spp.

Lessonia spp.

Ficocoloides: polissacarídeos coloidais hidrossolúveis, poliméricos, constituintes da parede celular de macroalgas. Presentes principalmente em algas **vermelhas** (ágar e carragenana) e algas **pardas** (alginato).



Ágar: altamente geleificante e estabilizante.

Carragenanas ou **carrageninas:** viscosidade, formação de emulsão e estabilizante.

Alginatos ou **ácido alginico:** emulsificante, formação de filmes e estabilizante.

(Stiger-Pouvreau *et al.*, 2016)



Gracilaria spp.



Gelidium spp.



Pterocladia spp.



Kappaphycus alvarezii



Chondrus crispus



Macrocystis spp.



Lessonia spp.

Ágar	Carragenanas	Alginato (ácido algínico)
-Algas vermelhas	Algas vermelhas	Algas pardas
PRINCIPAL COMPOSIÇÃO		
-D-galactose e L-galactose sulfatadas	D-galactose sulfatada	Ácido L-gulurônico e D-manurônico
PROPRIEDADES		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hidrossolúvel, porém insolúvel em água fria. ✓ Forma géis muito firmes. ✓ Baixa reatividade com outras moléculas (natureza neutra). ✓ Resistente a degradação por microrganismos. ✓ Grande capacidade de retenção de água. ✓ Agente gelificante e estabilizante. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hidrossolúvel, porém baixa solubilidade em água fria. ✓ Forma géis firmes. ✓ Grande capacidade de retenção de água. ✓ Aumenta a viscosidade, gelatinização, estabilização, suspensão de sólidos, espessamento e emulsão. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hidrossolúvel, porém baixa solubilidade em água fria. ✓ Formação géis viscosos e emulsões estáveis. ✓ Grande capacidade de retenção de água. ✓ Formação de filmes (tintas, vernizes, papéis especiais), estabilizante, texturização, espessamento, aderência.
APLICAÇÕES		
Biotecnologia, meios de cultura, indústrias farmacêutica, de tintas e alimentícia.	Indústrias alimentícia e farmacêutica, estamparias, pinturas sobre cerâmicas, cosméticos, ceras.	Indústria alimentícia (cerveja), área industrial, biotecnologia e indústria farmacêutica.



Gracilaria spp.



Gelidium spp.



Pterocladia spp.



Kappaphycus alvarezii



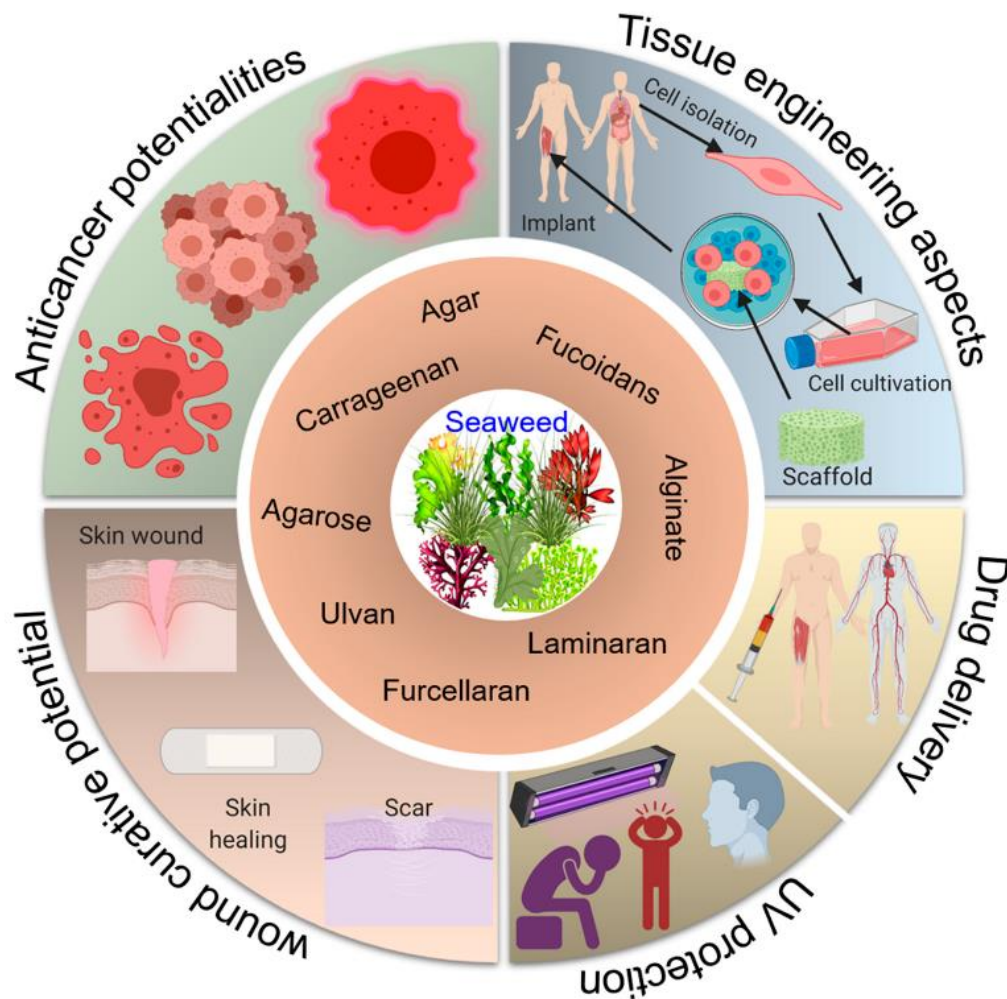
Chondrus crispus

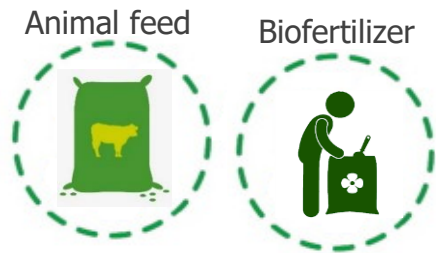


Macrocystis spp.

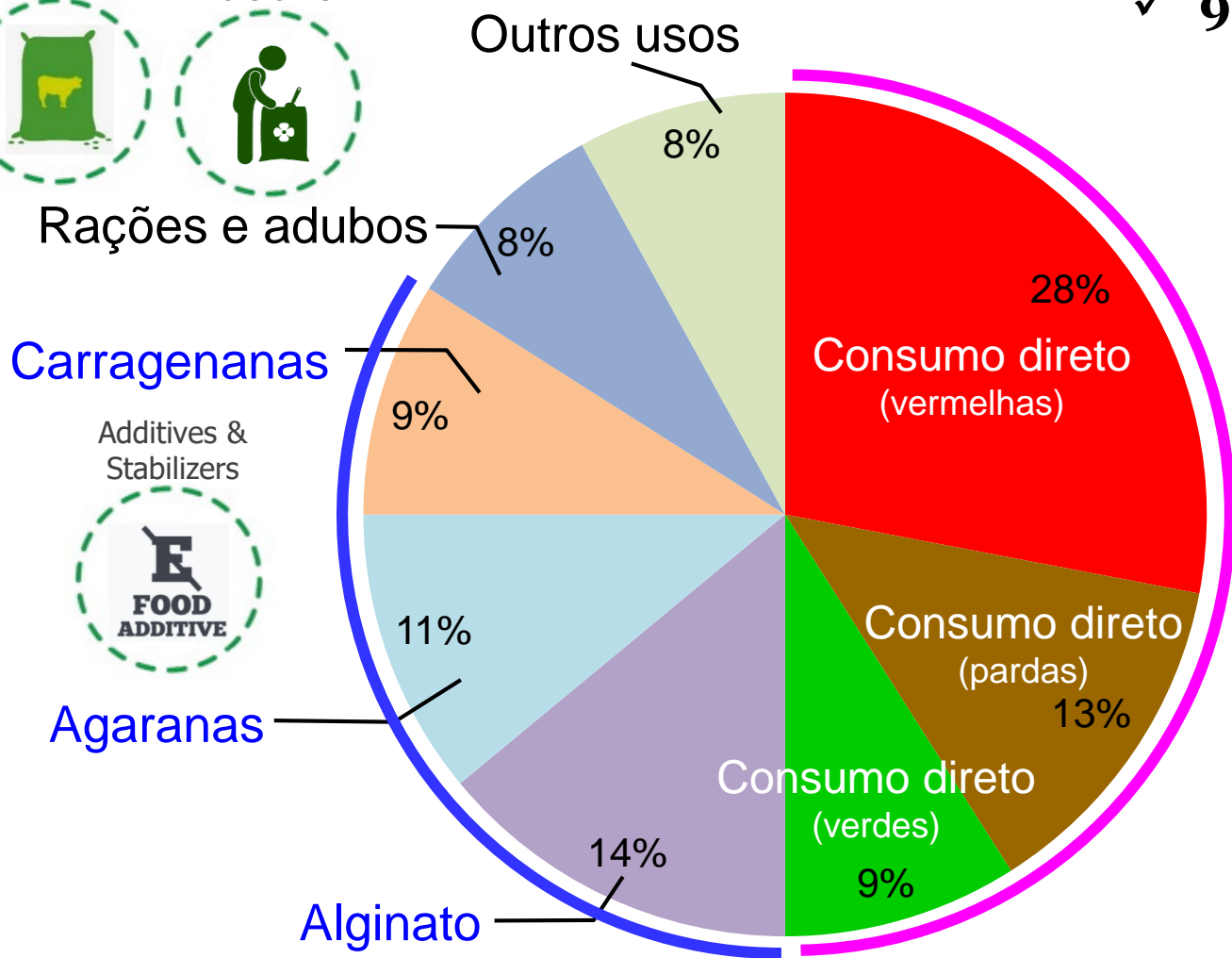


Lessonia spp.





✓ Mercado de macroalgas = 32,9 milhões ton/ano
 ✓ 97% aquacultura + 3% coleta do ambiente
 (Poblete-Castro et al., 2020)



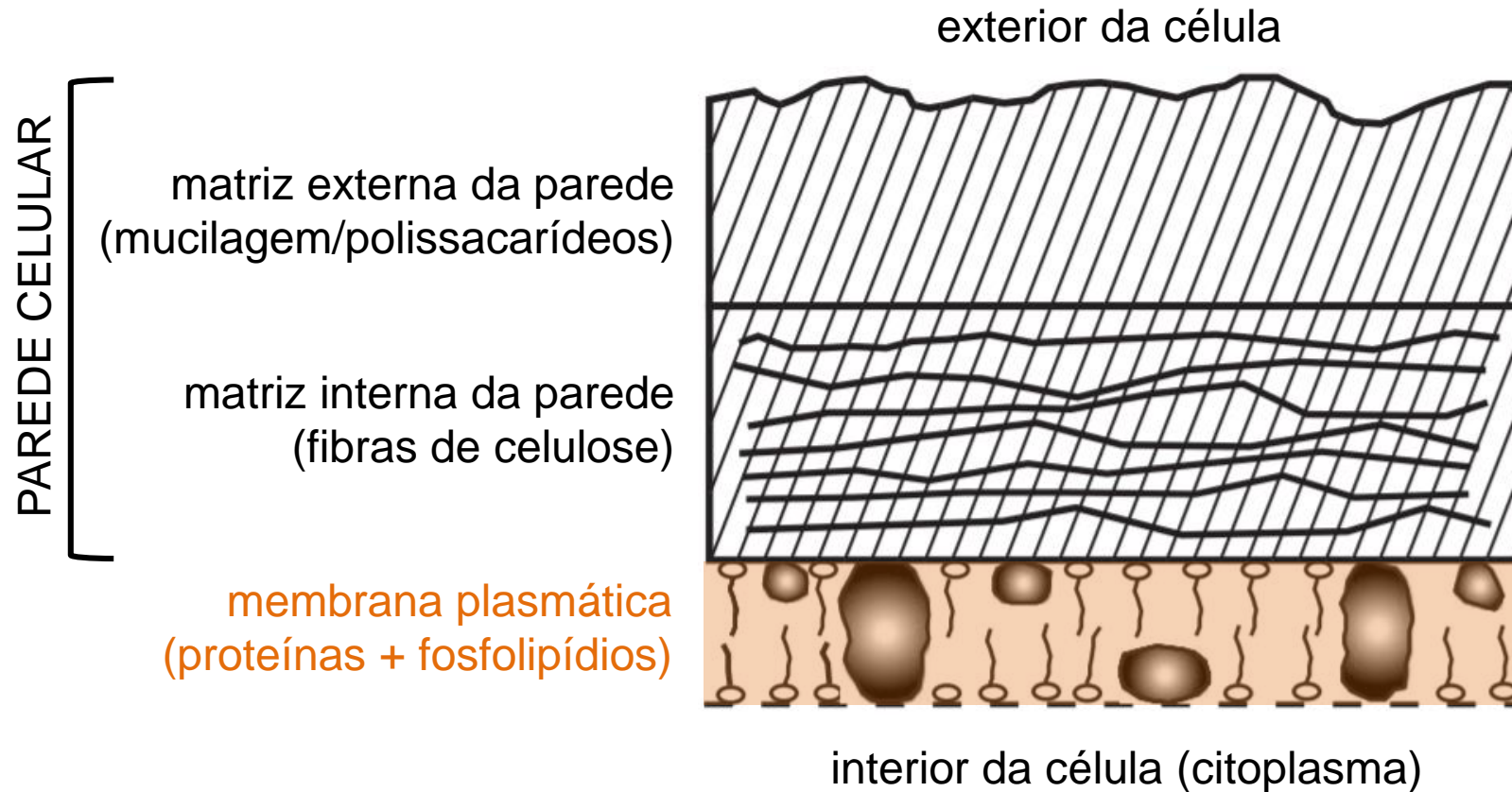
✓ FAO (2018) – The State of World Fisheries and Aquaculture

Aquacultura
 50% consumo direto (alimentação humana)
 cultura, tradição, ancestralidade de uso por povos indígenas

34% ficocoloides (indústria alimentícia)

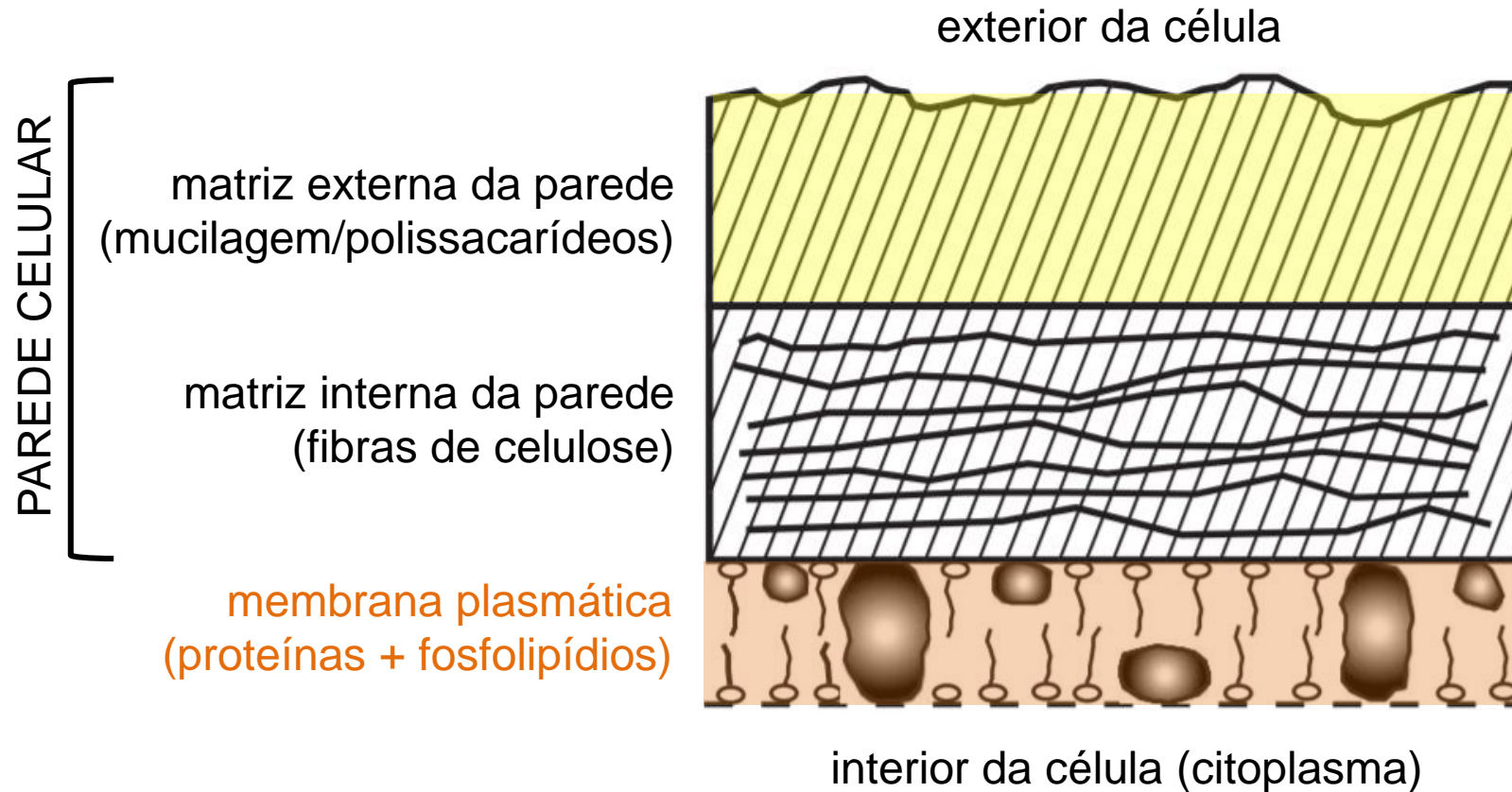


Organização da estrutura da parede celular



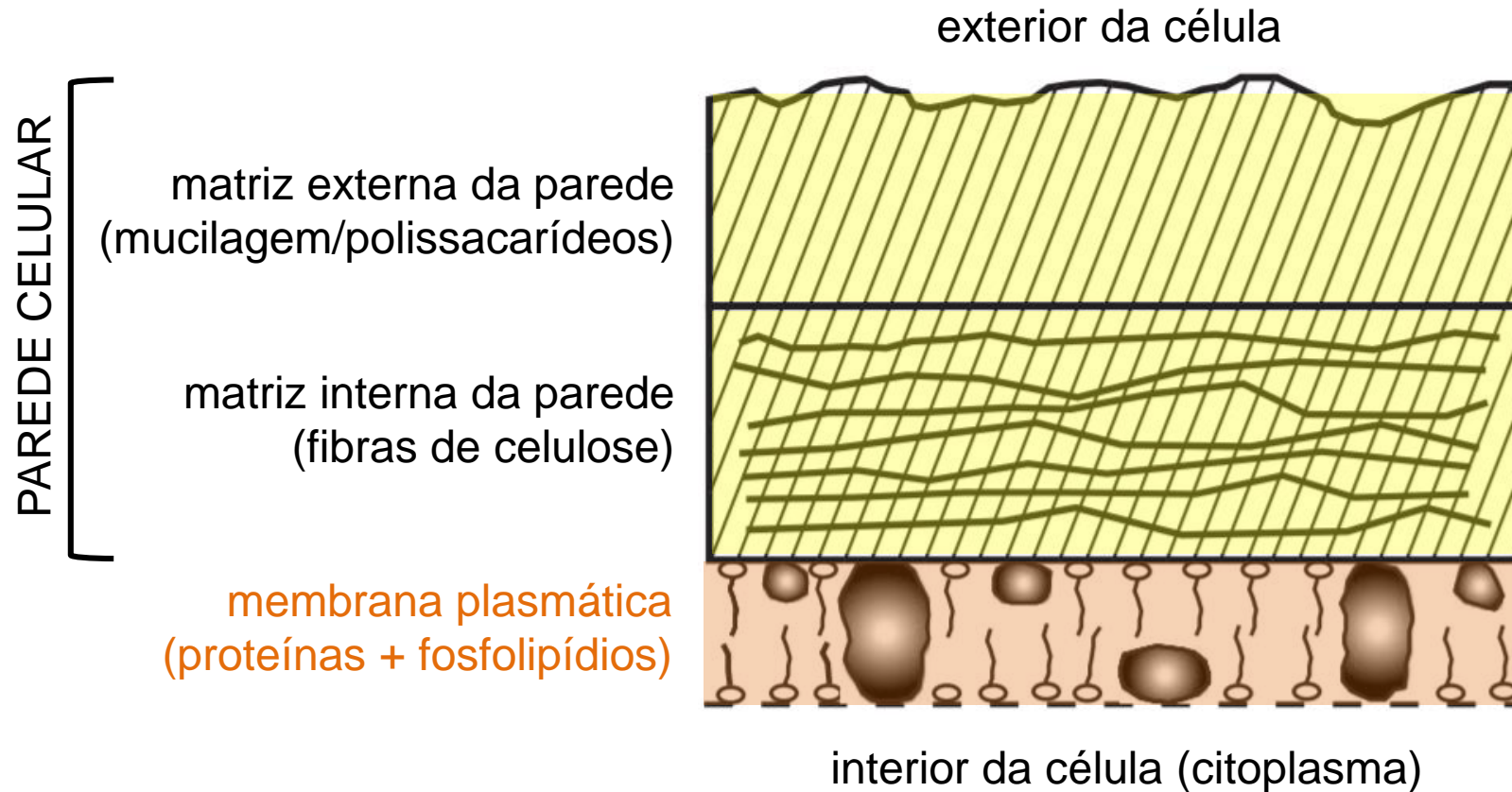
(baseado em Schiewer & Volesky, 2000)

Organização da estrutura da parede celular



(baseado em Schiewer & Volesky, 2000)

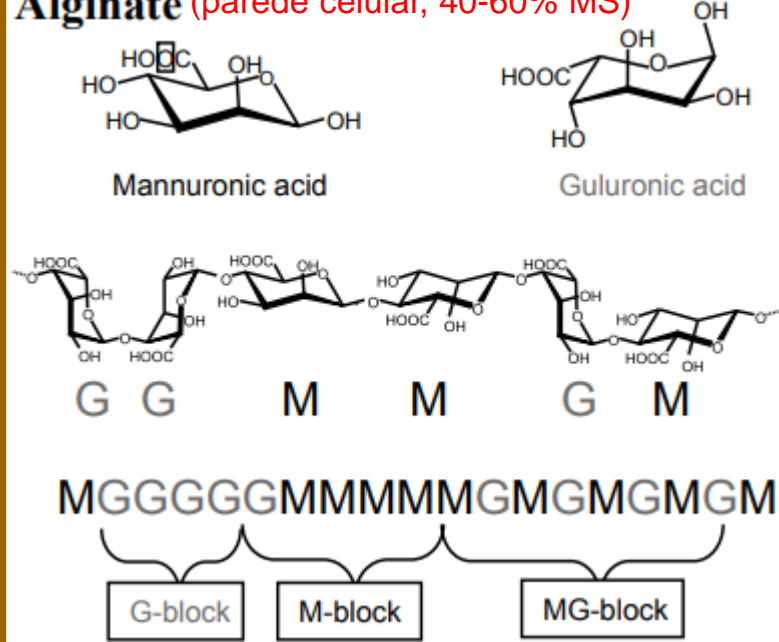
Organização da estrutura da parede celular



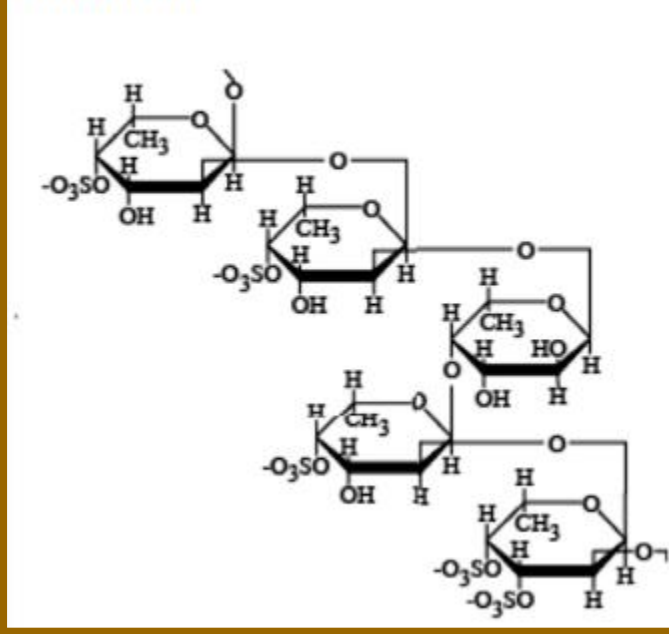
(baseado em Schiewer & Volesky, 2000)

Extração de alginato (de sódio/cálcio)

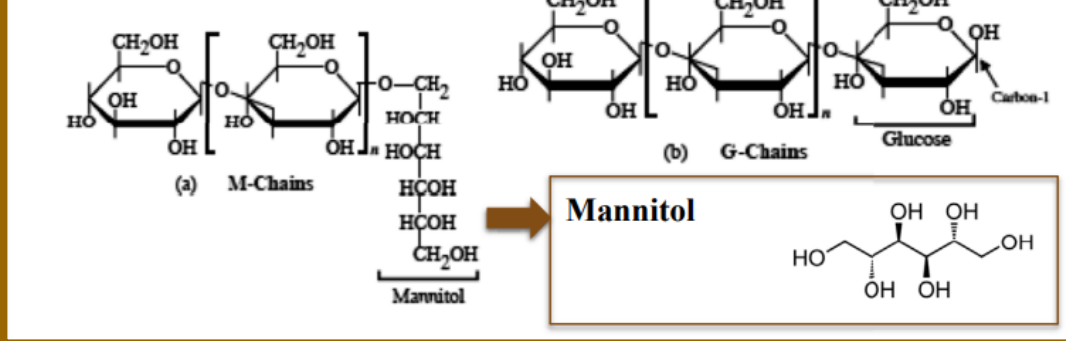
Alginate (parede celular, 40-60% MS)



Fucoidan (parede celular, 10-30% MS)



Laminaran (reserva)

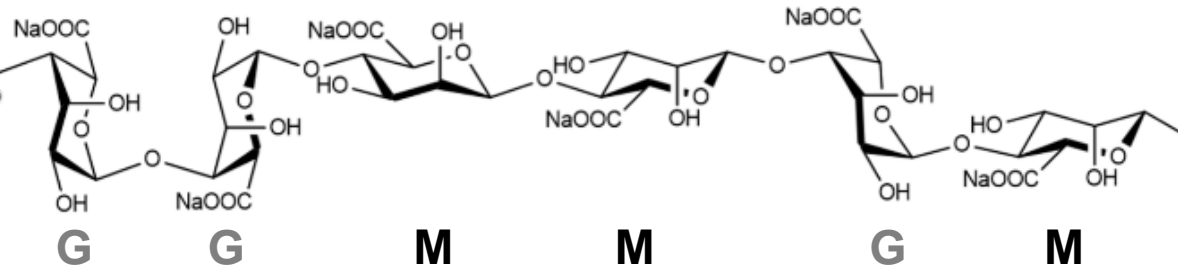


(Stiger-Pouvreau et al., 2016)

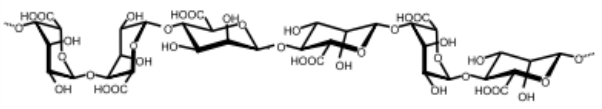
Extração de alginato (de sódio/cálcio)



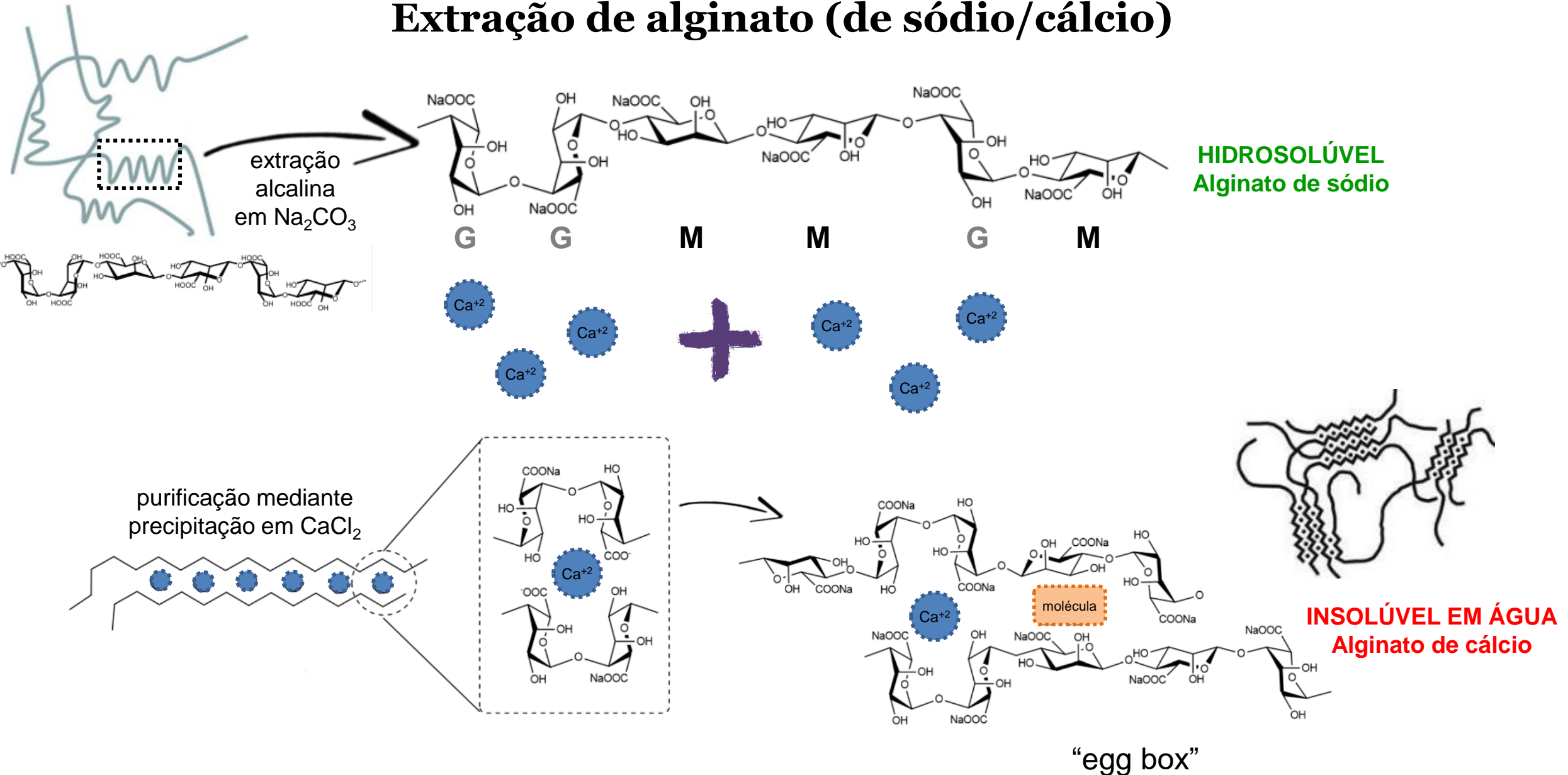
extração
alcalina
em Na_2CO_3



HIDROSOLÚVEL
Alginato de sódio



Extração de alginato (de sódio/cálcio)



Extração de alginato (de sódio/cálcio)

Pré-tratamento

Lavar em água corrente 10 g de *kombu*, cortar em pequenos pedaços e hidratar

Tratar *overnight* em formol 0,4% para eliminar compostos fenólicos – LAVAR e peneirar

Tratar por 1 h em HCl 0,1 M (conversão em ácido algínico e remoção de Ca) – LAVAR e peneirar

Extração
alcalina

Extrair com Na_2CO_3 3% (banho-maria; panela de pressão; autoclave)

Separar por filtração – Sobrenadante = alginato de sódio

Purificação

Precipitação do alginato de sódio
com CaCl_2 8%

Intercâmbio iônico $\text{Ca}^{+2}/\text{H}^+$ com HCl 3%
(ácido algínico)

Neutralização para alginato de sódio
com Na_2CO_3

Precipitação com HCl pH 1,5 - 2

Neutralização para alginato de sódio com
 Na_2CO_3

Extração de alginato (de sódio/cálcio)

PROCEDIMENTO PREVIAMENTE REALIZADO PELOS MONITORES

1. Lavar com água corrente cerca de 10 g de kombu comercial, cortar as algas em pedaços de aproximadamente 2 cm² e coloca-as em recipiente de vidro.
2. Adicionar cerca de 400 mL de formaldeído a 0,4% por 1 h com o objetivo de retirar as substâncias fenólicas e clarificar o material.
3. Lavar o material com abundante água corrente e peneirar.
4. Adicionar cerca de 400 mL de ácido clorídrico (HCl) a 0,1 M por 1 h com o objetivo de retirar as substâncias fenólicas ainda presentes, peneire e lave com água corrente.

Extração alcalina:

5. Bater no liquidificador e adicionar 400 mL de carbonato de sódio 3% (Na₂CO₃).
Solução Na₂CO₃ 3%: dissolver 30 g de Na₂CO₃ em água destilada e completar até volume final de 1 L.
6. Extrair em banho-maria à 80°C por 6 h (misturar de quando em quando), em panela de pressão por 30 min ou em autoclave à 121°C por 30 min. **OBS**. A extração pode ser repetida mais 2 vezes extrair o máximo do alginato da alga.

Extração de alginato (de sódio/cálcio)

PROCEDIMENTO REALIZADO PELOS ALUNOS

5. Filtrar o sobrenadante usando uma malha fina (ex. filtro de café de nylon, perflex, tecido, gaze, tela para lavagem de roupa). Agite ocasionalmente para liberar os gases. O alginato de sódio estará dissolvido no sobrenadante.
6. Para separar o alginato de sódio, adicione aos poucos, ao sobrenadante, a solução de CaCl_2 8% para precipitação do gel.
 CaCl_2 8%: dissolver 80 g de CaCl_2 em água destilada e completar até volume final de 1 L.
7. Filtrar o sobrenadante usando uma malha fina (ex. filtro de café de nylon, perflex, tecido, gaze, tela para lavagem de roupa). O alginato de cálcio formará um precipitado insolúvel em água e estará retido na malha.
8. Retirar o alginato da malha e secar em estufa (50°C) até ficar completamente seco (± 2 dias).
9. Após seco, calcule o rendimento de alginato em relação ao peso seco inicial usado na extração.