

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

EXTRAÇÃO E RENDIMENTO DE AGAR-AGAR
EM SOLUÇÕES AQUOSAS DE DIFERENTES pH

TERESA LÚCIA BARBOSA DE ARRUDA

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca - CCA - UFC, como parte das exigências à obtenção do Título de Engenheiro de Pesca.

FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL

Julho de 1979

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A819e Arruda, Teresa Lúcia Barbosa de.
Extração e rendimento de agar-agar em soluções aquosas de diferentes pH / Teresa Lúcia Barbosa de Arruda. – 1979 .
18 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1979 .
Orientação: Prof. José Raimundo Bastos.

1. Algas marinhas. I. Título.

CDD 639.2

Prof. Ass. JOSÉ RAIMUNDO BASTOS
- Professor Orientador.

PROF. ASS. FRANCISCA PINHEIRO 20

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Ass. GUSTAVO HITZSCHKY FERNANDES VIEIRA

ASS. EDNA FURTADO OGAWA

- presidente -

Prof. Colab. REGINE HELENA SILVA DOS FERNANDES VIEIRA

ENG. DE PESCA ALEXANDRE HOLANDA SAMPAIO

VISTO:

Prof. Ass. GUSTAVO HITZSCHKY FERNANDES VIEIRA

- Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca -

MOTZKE BEALMEIDA DE OLIVEIRA

Prof. Adj. MARIA IVONE MOTA ALVES

- Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca -

PROF. ASS. CARLOS GEMINIANO DOS REIS ^{N.}

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Prof. José Raimundo Bastos, pela valorosa orientação na elaboração deste trabalho;

Ao Prof. Jäder Onofre de Moraes, pela utilização das dependências e equipamentos do Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR);

À Prof. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira pelas sugestões apresentadas;

À Prof. Francisca Pinheiro Joventino pela cessão da matéria-prima e de grande parte do material bibliográfico;

Aos técnicos da Divisão de Oceanografia do Laboratório de Ciências do Mar, George Satander Sá Freire e Edsard de Andrade, pelos trabalhos gráficos;

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta obra.

Teresa Lúcia Barbosa de Arruda

I. INTRODUÇÃO

As algas marinhas vêm adquirindo crescente importância nas investigações químico-industriais, vez que constitui uma das maiores reservas de produtos de uso variado nas diversas atividades dos tempos atuais. Um desses produtos é o agar também conhecido como agar-agar.

O agar-agar é um colóide hidrofílico obtido de certas espécies de algas vermelhas (Rodofíceas). É uma substância amorfa, gelatinosa, não nitrogenada, insolúvel em água fria, aumentando, consideravelmente, de volume quando em contato com esta, e solúvel em água quente em temperatura superior a 75°C (Diaz-Pifferrer, 1961 e 1967).

Embora a extração do agar-agar seja uma indústria antiga, hodiernamente, em decorrência de suas múltiplas aplicações, vem desempenhando relevante papel na indústria de alimentos, de cosméticos, têxtil e na medicina.

No presente trabalho são abordados aspectos relativos à tecnologia envolvida na obtenção de agar-agar, bem com experiências com soluções aquosas de diferentes pH, no sentido da verificação da sua influência sobre o rendimento, observando-se, ainda, os efeitos das secagens natural e artificial sobre os produtos elaborados.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

(3) Pela incessante procura dos seus recursos, nota-se um interesse crescente por tudo que o mar pode oferecer. Somente a parte representada pela flora marinha, dada a quantidade e variedade de seus representantes, parece fornecer inúmeras possibilidades de aproveitamento para o bem do homem (Toledo, 1953).

Entre os representantes dessa flora, as algas marinhas estão adquirindo cada vez maior importância nas investigações químico-industriais, em virtude dessas plantas constituírem uma das maiores reservas de recursos renováveis com caráter de múltipla aplicação econômica (Diaz-Pifferrer, 1961).

(4) Entre as algas produtoras de agar-agar merecem destaque aquelas pertencentes à classe Rhodophyceae formada por aproximadamente, 2500 espécies, das quais a grande maioria de origem marinha, vivendo fixadas às rochas, ou no fundo do mar (Toledo, 1953).

Muitas indústrias modernas e muitas investigações biológicas dependem, de certo modo, dos ficocolóides e desde a Segunda Guerra Mundial os países ocidentais têm desenvolvido amplos programas de investigação sobre a importância econômica dessas algas (Diaz-Pifferrer, 1961).

(5) A condição de existência dos ficocolóides é muito difícil de determinar. Investigações recentes indicam que eles parecem existir sob a forma de dois ou mais tipos saís e que, proporções relativas destes variam na planta, e tacionalmente, de espécie a espécie (Buchanan, Percival, 1943 in Câmara Néto, 1966).

(6) As algas produtoras de ficocolóides, em sua maioria, são divididas de acordo com a comparação e feição do tulo, de coloração vermelha, em virtude da existência em su

células de ficocromoproteínas, ficoeritrina e ficocianina. De uma maneira geral, as algas pertencentes às diversas espécies dos gêneros *Gelidium* e *Gracilaria*, que vivem nos mares, se prestam para a extração de agar-agar (Toledo, 1953). O mesmo autor afirma ainda que uma definição precisa e definitiva do agar-agar não pôde ser feita até agora pela diversidade de algas de que é obtido e conseqüentemente, pelas diferenças em sua composição química.

A Farmacopéia Brasileira (1977) define o agar-agar como uma substância coloidal, hidrofílica, dessecada e extraída de algas vermelhas. Segundo Diaz-Pifferrer (1961), é solúvel em água quente, produzindo um gel, mais ou menos, firme a concentrações em torno de 0,5 a 1,0%.

(3) O agar-agar deu grande impulso à indústria das algas devido às suas numerosas aplicações: como meio de cultivo em laboratórios de microbiologia, na composição de muitos produtos médicos, na indústria têxtil, na indústria de alimentos, tais como pudins, flans, cremes, doces, enlatados de carne, embutidos e na fabricação de variada lista de cosméticos (Kühnemann, 1970).

No Brasil, poucos estudos foram realizados com a finalidade do conhecimento das espécies de algas vermelhas produtoras de agar-agar (Pinheiro-Vieira & Bastos, 1970). As únicas informações existentes sobre algas marinhas, de interesse industrial para o Nordeste brasileiro, encontram-se nos trabalhos de Câmara Neto (1966). Neste trabalho, o autor apresenta uma relação de espécies de algas produtoras de agar-agar, agaróide e mucílagos ocorrentes no Estado do Rio Grande do Norte. Pinheiro-Vieira & Bastos (1970), estudando as algas agarofíticas do Estado do Ceará, apresentam uma lista de algas produtoras de agar-agar e, ainda, o rendimento deste produto por espécie.

A preparação comercial do agar-agar, segundo Diaz-

-Pifferrer (1961), está baseada no fato de que é solúvel em água quente, mas, relativamente, insolúvel em água fria, sendo extraído mediante tratamento térmico da agarófita em água. A solução resultante é filtrada a quente; o filtrado ao esfriar forma um gel, que é cortado. Este agar é congelado e descongelado várias vezes, constituindo este tratamento a purificação do produto. O agar úmido pode ser lavado repetidamente com água fria e, finalmente, secado ao sol ou através de secagem artificial; o produto pode ser completamente incolor se as agarófitas são submetidas ao branqueamento, ao sol, antes do início do processo de extração. O branqueamento pode também ser efetuado por agentes químicos usados para este fim

(10) Toledo (1953) cita que a cocção deve ser realizada em meio de reação quase neutro, pois, experiências feitas acidificando o meio com ácidos acético, clorídrico e mesmo sulfúrico fornecem um produto tão fluido que não consegue se gelificar, mesmo submetido a baixa temperatura na câmara de congelamento. Pode-se pensar que estes ácidos hidrolisam parcialmente os carboidratos, quebrando as grandes cadeias.

III. MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima que serviu de base para este estudo constou de duas amostras de algas da espécie *Gracilaria dominicensis* (Sonder) e duas da espécie *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss, coletadas, respectivamente, nos municípios de Trairi e Acaraú, atiradas à praia.

Antes do início do processamento, procedeu-se a separação manual do material em estudo das algas de outras espécies, de restos de substratos, de pequenas conchas e outras substâncias estranhas, bem como a identificação taxonômica das

espécies.

Para extração do agar-agar seguiu-se a técnica descrita por Tanikawa (1965), com adaptações introduzidas objetivando um melhor rendimento para o produto elaborado.

Cada espécie foi exposta ao sol em estrados de nylon, sendo, periodicamente, umedecidas para melhorar o alveijamento, processo este que teve a duração de quatro a cinco dias.

Após o alveijamento e secagem, o total de cada espécie foi dividido em sub-amostras de 40 g. cada. Estas sub-amostras foram submetidas a uma cocção em banho-maria à temperatura de 80-85°C, em solução de hidróxido de sódio a 2%, durante três horas, seguindo-se uma lavagem em água corrente durante igual período. A extração do agar-agar foi efetuada em solução aquosa de pH 5,0; 6,0; 7,0 e 8,0, à temperatura de 85-90°C, durante três horas, depois do que se realizou a filtração a quente e posterior esfriamento por doze horas. Em seguida, o gel foi congelado a uma temperatura de -10°C, durante vinte e quatro horas. Com a finalidade de obter a purificação do agar-agar, repetiu-se o congelamento e subsequente descongelamento por três vezes, sendo eliminada a água de degelo.

A secagem do agar-agar de ambas as espécies foi feita pelos métodos natural e artificial. A secagem natural foi realizada mediante a exposição do produto ao sol, enquanto que a secagem artificial ocorreu em estufa com circulação de ar à temperatura de 45-50°C, durante, aproximadamente, dois dias para ambos os casos.

O agar-agar seco foi triturado e pesado para posterior cálculo do rendimento, o que foi efetuado por diferença de peso entre a alga seca e o produto elaborado.

A capacidade de gelificação foi estudada mediante a pesagem de 1 g do agar-agar obtido pelos diferentes trata-

mentos, dissolvido a quente, em 100 ml de água destilada. O produto foi colocado em placas de petri, deixado em repouso para gelificar e, posteriormente, levado a um refrigerador comum. Em seguida foram feitas observações relativas à aparência, coloração, capacidade de gelificação e dissolução do agar-agar. Para cada aspecto acima citado foram atribuídos os conceitos: excelente, bom, regular e mau, que representaram a qualidade de cada característica. (12) (100)

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O local de coleta, bem como alguns dados ecológicos das espécies estudadas, são apresentados na tabela I.

Entre estas espécies, a *Gracilaria verrucosa* foi a que apresentou maior rendimento, participando com uma porcentagem mínima da ordem de 9,55% e uma máxima de 13,25%, quando feita a extração do agar-agar em soluções aquosas de pH 7,0 e 5,0, respectivamente. Estes dados, quando comparados com aqueles obtidos por Pinheiro-Vieira & Bastos (1970) para outras espécies de algas marinhas do Estado do Ceará, apresentaram concordância no que diz respeito aos rendimentos obtidos (tabela II, figura 1).

Segundo Toledo (1953) a melhor extração de agar-agar verifica-se quando o processamento para a elaboração deste ficolóide se realiza em pH 7,0 ou nas proximidades deste. Entretanto, Buchanen, Parcival & Percival, 1943 (in Câmara Neto 1966) afirmam que a condição de existência de ficolóides é muito difícil de determinar e que as proporções destes variam nas algas estacionalmente.

TABELA I

Espécies de algas vermelhas estudadas e coletadas na costa do Estado do Ceará -
- Brasil

Espécies	Local de Coleta	Habitat		Condições de coleta
		Estágios Intercotidais	Substratos	
<i>Gracilaria domingensis</i>	Trairi	Meso-litoral	Areno-rochoso	Atiradas à praia
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Acaraú	Zona estuarina	Rochoso	Atiradas à praia

TABELA II

Dados referentes aos rendimentos do agar-agar extraído das espécies *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria verrucosa* em soluções aquosas de diferentes pH, submetido a processos de secagem natural e artificial.

pH da solução de extração	Rendimento %	<i>Gracilaria domingensis</i>		<i>Gracilaria verrucosa</i>	
		Secagem natural	Secagem artificial	Secagem natural	Secagem artificial
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 1	Amostra 2
5,0		6,93	6,00	13,25	9,50
6,0		9,20	9,45	9,78	12,25
7,0		6,35	7,50	9,55	7,25
8,0		10,78	9,43	11,35	9,63

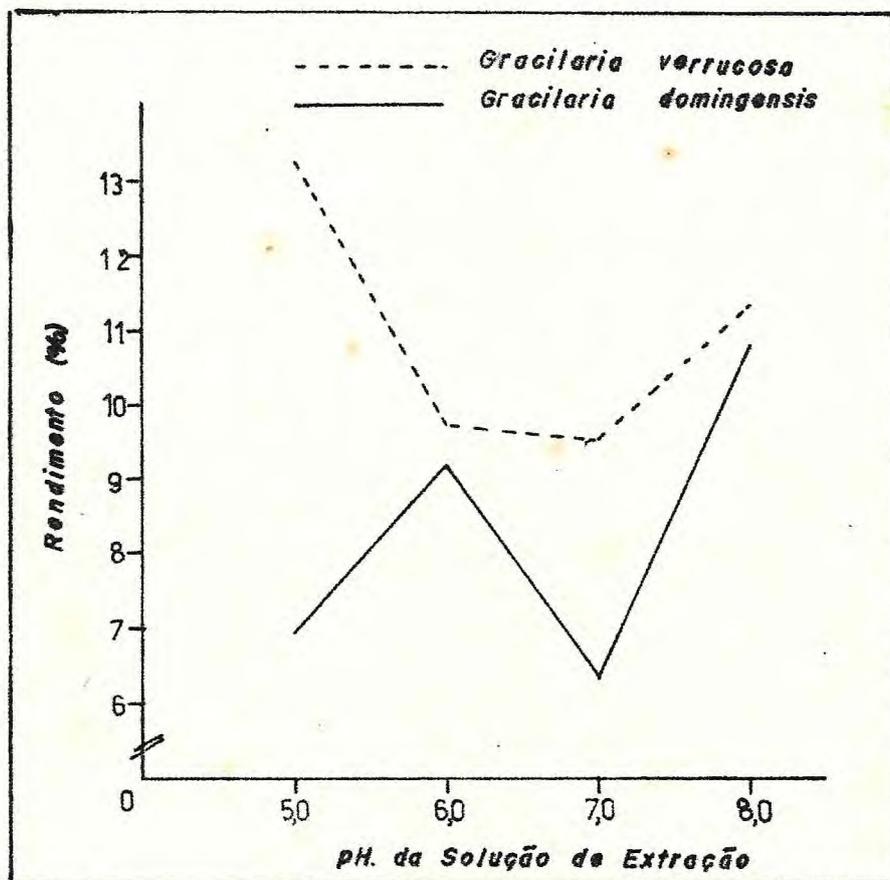


Figura 1 - Curva de rendimento do agar-agar extraído de *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria verrucosa* em soluções aquosas de diferentes pH e submetido à secagem natural.

18) Considerando-se, ainda, os métodos de secagem natural e artificial aplicados às espécies em estudo, verifica-se que não houve influência destes métodos sobre o rendimento, observando-se também um menor valor desta estimativa para o pH 7,0 (figuras 1 e 2).

Na tabela III são apresentados dados relativos às características do agar-agar elaborado a partir das duas espécies estudadas. Para estas características foram atribuídos conceitos que indicaram a qualidade excelente, boa, regular ou má do agar-agar gelificado. Este foi preparado na proporção de 1 g. do produto elaborado para 100 ml de água destilada.

Considerando-se a característica coloração, evidenciada nos produtos obtidos, o agar-agar foi admitido como adequado para qualquer aplicação de natureza bacteriológica. Do ponto de vista da dissolução, o agar-agar apresentou-se bem homogêneo; entretanto, alguns conceitos baixos podem ser atribuídos à presença de partículas não dissolvidas, ocasionadas, possivelmente, pela queima causada pelo calor excessivo ocorrido durante a fase de secagem do produto. A capacidade de gelificação mostrou-se, apenas, regular na maioria dos casos para a concentração aplicada (1%), acreditando-se, entretanto, que, elevando-se a concentração do agar-agar para aproximadamente 1,5%, este problema possa ser superado. Esta concentração é recomendada pela Farmacopéia Brasileira (1977), embora Diaz-Pifferrer (1961) tenha afirmado que concentrações em torno de 0,5 a 1% produzem um gel mais ou menos firme.

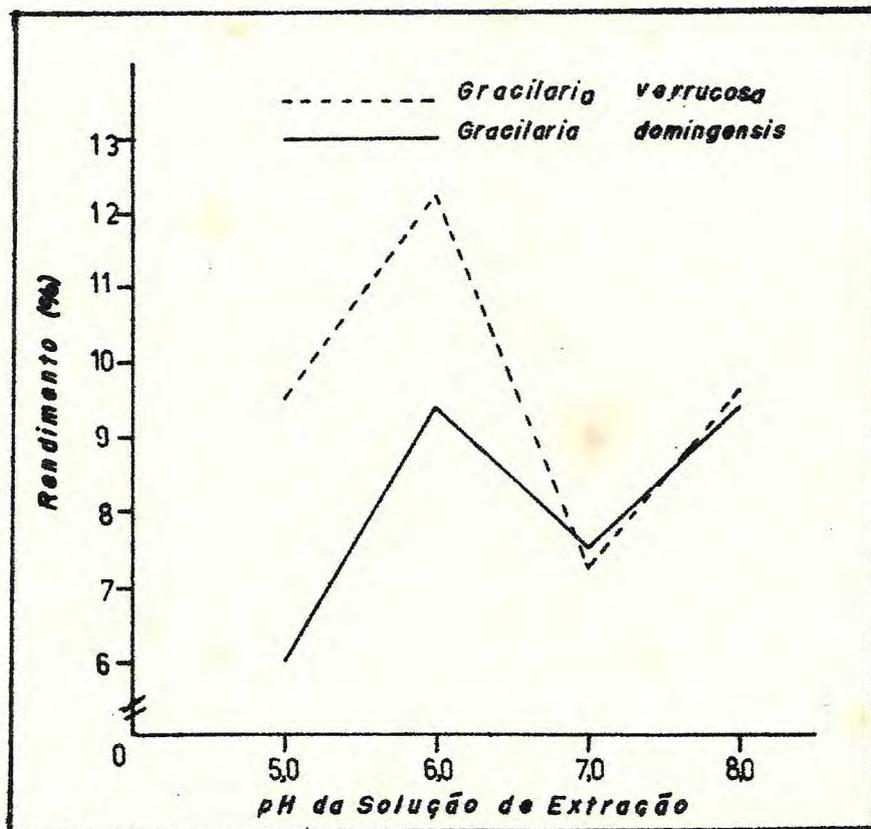


Figura 2 - Curva de rendimento do agar-agar extraído de *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria verrucosa* em soluções aquosas de diferentes pH e submetido à secagem artificial.

TABELA III

Conceitos atribuídos à caracterização da qualidade do agar-agar obtido mediante extração em soluções aquosas de diferentes pH.

Carac- terísticas	Conceitos (*)		Conceitos							
	Secagem natural				Secagem artificial					
	5,0	6,0	7,0	8,0	5,0	6,0	7,0	8,0		
<i>Gracilaria domingensis</i>										
Coloração	B	R	E	B	B	B	B	B		
Dissolução	E	M	E	E	E	E	M	E		
Gelificação	R	M	R	R	R	R	R	R		
<i>Gracilaria verrucosa</i>										
Coloração	B	B	E	E	E	B	R	B		
Dissolução	E	E	E	E	E	R	R	R		
Gelificação	R	R	R	R	R	M	R	R		

Conceitos (*)

Quanto à Coloração:

- Incolor - Excelente (E)
- Amarelo - Bom (B)
- Leitoso - Regular (R)

Quanto à Dissolução:

- Meio bem homogêneo (sem partículas não dissolvidas) - Excelente (E)
- Meio com poucas partículas não dissolvidas - Regular (R)
- Meio com muitas partículas não dissolvidas - Mau (M)

Quanto à Capacidade de Gelificação:

- Meio solidificado permitindo boas estrias - Excelente (E)
- Meio solidificado não permitindo boas estrias - Regular (R)
- Meio não solidificado não permitindo boas estrias - Mau (M)

V. CONCLUSÕES

1. Entre as espécies estudadas, a *Gracilaria verrucosa* foi a que apresentou melhor rendimento, participando com valores mínimos e máximos de 9,55% e 13,25%, respectivamente.

2. Para a espécie acima citada o maior rendimento ocorreu quando o agar-agar foi extraído em solução aquosa de pH 5,0 e o menor rendimento em solução aquosa de pH 7,0.

3. Para a espécie *Gracilaria domingensis*, os menores rendimentos verificaram-se em pH 5,0 e 7,0.

4. Para ambas as espécies, o agar-agar extraído em solução aquosa de pH 7,0 apresentou menor rendimento, enquanto que o agar-agar extraído em solução aquosa de pH 8,0 mostrou, de um modo geral, maior rendimento.

5. No aspecto organoléptico geral e considerando os conceitos atribuídos às diferentes características estudadas, o agar-agar obtido nas condições do experimento pode ser aproveitado para fins diversos.

VI. SUMÁRIO

O presente trabalho tem como objetivo fornecer alguns dados referentes ao rendimento do agar-agar extraído das espécies *Gracilaria domingensis* Sonder e *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss em soluções aquosas de diferentes pH e submetido aos efeitos das secagens natural e artificial, conforme técnica descrita por Tanikawa (1965), bem como a observação da qualidade das características organolépticas do produto elaborado.

O agar-agar da espécie *Gracilaria verrucosa*, submetido a secagem natural, apresentou um maior rendimento quando extraído em soluções aquosas de pH 7,0 e 5,0, participando com uma porcentagem mínima de 9,55% e máxima de 13,25%, respectivamente.

O pH 7,0 para ambas as espécies estudadas foi o que proporcionou menor rendimento.

A qualidade do agar-agar elaborado foi, de um modo geral, satisfatória, sendo possível seu uso em várias atividades.

VII. BIBLIOGRAFIA

- BAARDSETH, E. Investigaciones sobre algas marinas de importancia industrial. Montevideo, Centro Regional de la UNESCO para el fomento de la ciencia en la America Latina, 1968. 18p. (DOCIN, 4)
- CÂMARA NETO, C. Algumas algas de provável aproveitamento industrial no litoral do Rio Grande do Norte - Nota Prévia. Bol. Inst. Biol. Mar. Univ. F.R.G. Norte, Natal, 3:53-57, 1966.
- DIAZ-PIFFERRER, M. Taxonomia, ecologia y valor nutrimental de algas marinas cubanas.: III - Algas marinas productoras de agar. Inst. Cub. Invest. Técn., La Habana, (17):1-84, 37 figs., 1961.
- DIAZ-PIFFERRER, M. Algas de importância econômica. Separata de la Revista "El Farol", 29 (222):18-22, jul./ago./set. 1967.
- FARMACOPÉIA brasileira, 3a. ed., São Paulo, Organização Andrei Editora, 1977. p. 799-800.
- JOLY, A.B. Flora marinha do litoral norte do estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. São Paulo, Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, (294):153-158, 1964. (Botânica, 21).
- KÜHNEMANN, O. La importancia de las algas marinas en Argentina. Argentina, Buenos Aires, Centro de Investigacion de Biologia Marina. Estacion Puerto Deseado. Estacion Austral. s.d. 35p. (Contribución técnica, 5).
- PINHEIRO-VIEIRA, F. & BASTOS, J.R. Produção e rendimento do agar-agar de algas marinhas do Ceará. Bol. Ciênc. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, (23):1-7, 1970.

- PINHEIRO-VIEIRA, F. & FERREIRA, M.M. Algas marinhas de interesse industrial para o Nordeste brasileiro. Bol. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, (20):1-9, 1968.
- ROCHA, J.M. Agar-agar de algumas espécies de algas marinhas do Estado do Ceará - Brasil, Fortaleza, Centro de Ciências Agrárias da UFC, 1975. (Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro de Pesca).
- TAYLOR, Wm. R. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. Ann. Arbor, The University of Michigan Press, 1960. 870p.
- TOLEDO, T.A.N. Agar-agar do Brasil. Ann. Fac. Farm. Odont. Univ. S. Paulo, São Paulo, (7):91-103, 1949.
- TOLEDO, T.A.N. Estudo Experimental do agar-agar brasileiro. São Paulo, Univ. de São Paulo, 1953, 136p. (Tese apresentada à Faculdade de Farmácia e Odontologia da Universidade de São Paulo).