

As diversas aplicações de algas marinhas através dos saberes populares visando a utilização sustentável

The various applications of seaweed through popular knowledge aimed at sustainable use

Leisle Daniela Mallmann e Vanusca Dalosto Jahno. Universidade Feevale (Brasil).

Resumo

Frente à crise ambiental contemporânea a sociedade passa a ver a necessidade de repensar sobre a conservação dos recursos naturais. Através da história vê-se que as populações tradicionais possuem um sistema de relações com o meio natural mais apropriado ecologicamente do que os adotados na atualidade. Precisamos incentivar a comunidade acadêmica a adotar um olhar diferenciado para estes conhecimentos, buscando uma mescla entre os conhecimentos populares e acadêmicos. Este artigo busca apresentar um exemplo teórico de conhecimento tradicional convertido em benefícios à população e ao meio ambiente. Inicialmente buscamos contextualizar os saberes populares, destacando a importância do resgate destes saberes no âmbito da educação formal. Após mostramos o saber popular da utilização de algas e, finalizamos com um estudo teórico sobre as características e possibilidades de aplicações existentes destas no nosso cotidiano. Verifica-se emprego na indústria alimentar, na agricultura, em empresas de cosméticos, em biomateriais, em tratamentos de esgoto e água, entre outros. Devemos incentivar uma educação crítica, dialógica e que promova uma consciência planetária. O resgate às crenças e culturas populares pode e deve nos despertar curiosidade e ser promotor de conhecimentos, pois dessa forma as chances de êxito na sustentabilidade dos recursos são aumentadas.

Astract

Front of the contemporary environmental crisis, society passes to see the need for rethinking about the natural resource conservation. Throughout history we see that traditional populations have a system of relations with the environment most ecologically appropriate than the adopted today. We need to encourage the academic community to adopt a different look to this knowledge, seeking a blend of popular and academic knowledge. This article seeks to present a theoretical example of traditional knowledge translated into benefits for the population and the environment. Initially we seek to contextualize the popular knowledge, highlighting the importance of rescue of this knowledge in formal education. After we show the popular wisdom of using algae and will be finalized with a theoretical study of the characteristics and existing applications and possibilities of these in our daily lives. It is found employment in food industry, agriculture, cosmetic companies, biomaterials, in sewage and water treatment, among others. We should encourage a critical education, dialogue and to promote a planetary consciousness. The rescue beliefs and popular culture can and must arouse curiosity and be promoter of knowledge, because that way the chances of success in the sustainability of resources are increased.

Palabras chave

Saber tradicional. Conhecimento científico. Educação. Alga. Ficocolóides.

Key-words

Traditional knowledge . Scientific knowledge. Education. Alga . Phycocolloids .

Saberes tradicionais

A crise ambiental da atualidade coloca em questão as relações do homem com o meio onde está inserido. Sob este contexto, o presente estudo busca refletir sobre o modo de vida oriental, suas culturas e origens. Após, objetiva-se transportar cultura dita tradicional para a atualidade, como forma de compreender a condição humana como temporalidade.

Pretende-se mostrar como a cultura tradicional relacionada com conhecimento científico pode ser convertida em diferentes produtos sustentáveis com valor agregado. Um olhar atento ao passado pode fazer a grande diferença na atualidade. Podemos avaliar na história conhecimentos tradicionais que nos remetem a ideias contemporâneas da área ambiental. Como citado por Karl MARX e ENGELS, “*só existe uma ciência, a ciência da história*”. A história pode ser uma janela para facilitar a análise da realidade e, pode ser a porta de encontro às respostas simples dos complexos problemas da atualidade.

Vemos a necessidade de uma abordagem dialógica das relações entre os saberes

populares e a escola, inserindo seus conhecimentos aos processos educativos e instigando pesquisas neste campo. A atual abordagem na educação supervaloriza os conhecimentos científicos, desvalorizando outras formas. Para que os saberes populares adentrem os espaços escolares e contribuam com os conhecimentos científicos deve haver um processo contínuo e duradouro, calcado em uma educação ambiental dialógica. Não podemos permitir a marginalização de saberes populares, religiosos, artísticos, poéticos, míticos, tradicionais, ou indígenas. Se faz necessária uma educação ambiental crítica e dialógica, promotora de uma consciência planetária, voltada para a vida e a solidariedade.

As instituições de ensino devem incentivar a reflexão do papel dos conhecimentos tradicionais. O âmbito deve ser ampliar a visão dos alunos de modo que ele entenda que o conhecimento científico não é o único referencial utilizado pela sociedade para interpretar a realidade e que os dois conhecimentos podem andar juntos.

Desde épocas remotas a sociedade acumula e transmite conhecimentos, sendo estes essenciais para a sua própria so-

brevivência. Na busca pela própria subsistência desenvolveram para si métodos de trabalho, ritualizações, crendices e mitologias. Conforme citado no trabalho de MACHADO SILVEIRA (2014), foram desenvolvidas estratégias de resiliência à hostilidade enfrentada pelas classes econômicas menos favorecidas, manifestadas através de artefatos culturais próprios de pequenos grupos, como por exemplo, a medicina popular, instrumentos e insumos para os trabalhos e agricultura, expressões artísticas e de artesanato, culinária, entre outras.

Uma abordagem crítica da cultura destes pequenos grupos, relacionando-as aos conhecimentos científicos, pode trazer benefícios a grandes grupos e ao meio ambiente como um todo. Nunca na história da humanidade se falou tanto sobre preservação e sustentabilidade e, o estudo das populações “ditas” tradicionais e seus saberes populares faz parte deste contexto.

Diversos estudos têm apontado que as populações tradicionais possuem um sistema de relações com o meio natural muito mais apropriado ecologicamente do que aqueles adotados pelas grandes massas. Assim, no mundo atual, este conhecimento pode ser visto como uma solução frente à crise ambiental existente. E novamente neste contexto a escola se faz uma peça fundamental, como uma importante aliada na manutenção e na valorização

das particularidades de cada grupo social (MACHADO SILVEIRA, 2014).

Neste contexto de saberes populares enquadra-se o uso de algas pelos povos, principalmente orientais, desde a antiguidade. As algas foram um importante recurso para os seres humanos desde tempos pré-históricos, usadas principalmente na dieta alimentar. Há milênios estes organismos aquáticos são empregados por este grupo de pessoas como alimento e medicamento (DA COSTA et al., 2013). Os primeiros a utilizarem as algas em sua dieta foram os chineses, que conhecem as plantas desde o ano 300 a.C. No ocidente, as algas eram utilizadas como ração animal, adubos e fonte de sal. Os astecas, na América, consumiam a Spirulina, uma microalga azul rica em proteínas (RITEL, 2008).

Já no século XVII havia registro escrito da apanha com graveta e ganchorra na costa Norte de Portugal. Esta prática teve grande importância na agricultura da região e permitiu melhorar os solos pobres das masseiras (FERREIRA, 2013). Conforme citado no trabalho de DIAS (2000), a utilização de materiais marinhos para uso agrícola parece muito antiga. Segundo consta no trabalho do autor, a Bretanha e os gauleses inventaram uma arte de fertilizar o solo por meio de alga. Diz ainda que o solo do Condado de Devonshire seria quase estéril se não fosse melhorado por um tipo de areia que se retira do mar

e que o torna muito fértil. As algas foram utilizadas na antiguidade como agentes de condicionamento de solo (DA COSTA et al, 2013). Existem relatos que, na antiguidade clássica, os romanos coletavam algas e as depositavam no solo ou junto a raízes de verduras (ALVES e TEIXEIRA FERNANDES, 2015). Na figura 1 é apresentada uma ilustração da coleta e uso de sargaço como fertilizante na Agricultura.



Figura 1: Ilustração da coleta e uso de sargaço como fertilizante na Agricultura (FLORIDO, 2010).

O conhecimento tradicional do uso de algas traz consigo uma fonte inesgotável de possibilidades de uso. Os ficocolóides, substâncias mucilaginosas extraídas de algas, têm propriedades que as tornam favoráveis para utilização como agentes emulsificantes, espessantes, estabilizantes (DA COSTA et al., 2013). Essas características as tornam de interesse para pesquisa com aplicação na indústria de alimentos, fertilizantes, farmacêutica, cosmética, papel, têxtil, petrolífera e biotecnologia.

Ficocolóides

Segundo estudos, referenciados por FACCHINI (2007), várias propriedades medicinais têm sido atribuídas às algas, entre elas contra tuberculose, artrite, gripes, anemia, periodontites e infecções de vários tipos e até câncer. Tratamentos com algas, com aplicações diretamente na pele, têm sido utilizados no tratamento de dores reumáticas e osteoporose.

As algas biossintetizam moléculas de alta massa molecular, na sua maioria polissacarídeos contendo galactose (galactanas). Estes polímeros, também conhecidos como ficocolóides (devido a sua capacidade de formar gel em soluções aquosas) impregnam a parede celular das algas exercendo funções envolvidas na permeabilidade seletiva das células (LIMA, 2013).

Ficocolóides são substâncias mucilaginosas extraídas de algas pardas e vermelhas, compostas por polissacarídeos coloidais que, quando em meio aquoso, formam substâncias viscosas. Estes são classificados em alginatos, ágar e carragenanas (dependem do espécime de alga em questão) e são consideradas de alto valor econômico e de atrativo biotecnológico. As carragenanas, assim como as agaranas, constituem um grupo de polissacarídeos formados por galactanas. São altamente sulfatadas e fortemente aniônicas, ou seja,

têm excesso de carga negativa (FACCINI, 2007; VALENTIN, 2010).

As algas vermelhas possuem um componente interno rígido (em geral celulose) e matriz mucilagínosa (ágar ou carragenana) responsável pela textura escorregadia e flexibilidade da estrutura celular (FACCINI, 2007). Na tabela 1 é mostrada a composição química aproximada das algas marinhas e na figura 2 tem-se uma representação esquemática da estrutura celular vegetal.

Componente	Algas pardas (%)	Algas vermelhas (%)	Algas verdes (%)
Água (peso fresco)	75 – 90	70 – 80	70 – 85
Minerais (peso fresco)	30 – 50	25 – 35	10 – 25
Carboidratos	30 – 50 (1)	30 – 60 (2)	25 – 50 (3)
Proteínas	7 – 15	7 – 15	10 – 15
Lipídeos	2 – 5	1 – 5	1 – 5
Celulose	2- 10	2-10	20 – 40

Tabela 1: Composição química aproximada das algas marinhas.(1) Alginato e fucose; (2) Poligactanas sulfatadas e xilanas; (3) Celulose e amido. Adaptado de FACCINI (2007).

Segundo FACCINI (2007), as propriedades e a não toxicidade do produto dá a essas substâncias vantagens sobre outras gomas industriais. No quadro 1 são apresentadas algumas propriedades conferidas pelos ficocolóides e suas aplicações.

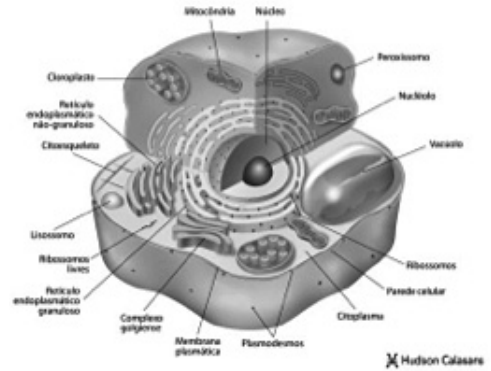


Figura 2: Representação esquemática da estrutura celular vegetal (ALVARENGA DE SOUZA).

Função	Exemplo de aplicação
Espessante	Geleias de frutas
Encorpamento	Bebidas dietéticas
Inibição de cristais	Sorvetes, xaropes e alimentos congelados
Emulsificação	Molhos de salada
Formação de filmes	Tripas de salsicha, coberturas protetoras
Gelificação	Pudins, sobremesas e confeitos
Inibição de sinérese	Queijos, alimentos congelados

Quadro 1: Exemplos de propriedades e aplicações dos ficocolóides na área alimentar. Adaptado de FACCINI (2007).

Algumas propriedades conferidas pelos ficocolóides são viscosidade, estabilidade e gelificação. Em sistemas aquosos a viscosidade está relacionada com a habilidade de ligar moléculas de água, determinando o espessamento do produto. Os ficocolóides atuam como estabilizantes em sistemas complexos, para guardar partículas ou pequenas gotinhas distribuídas na

água, principalmente aumentando a viscosidade da fase da água (prevenindo a precipitação de substâncias não homogêneas). Possuem capacidade de formar gel através da diminuição da temperatura ou adição de cátions como Ca^+ ou K^+ (FACCINI, 2007).

Carragenana

Diferentes espécies de Rhodophyceae contêm polissacarídeos, como a carragenina. Esta possui funções biológicas na alga, como barreira na troca de cátions, reservatório de água e amortecedor para proteger das forças naturais da água (WEBBER, 2010).

Carragenina é um termo geral para hidratos de carbono de cadeia longa que se encontram nas células de diversas algas vermelhas. São polímeros de *D-galactose*, caracterizados por apresentar grupos sulfatados. Estas poligalactanas são sulfatadas e possuem uma estrutura linear formada por resíduos de galactose com alternância de ligações $\alpha(1-3)$ e $\beta(1-4)$ (PEREIRA, 2004; FACCINI, 2007; CURSINO DOS SANTOS et al., 2008).

O produto extraído das algas no seu estado puro é denominado carragenina, porém é extremamente instável e liga-se a um ou mais cátions, para constituir diversos sais de carragenina e passa então a ser cha-

mada de carragenana (FACCINI, 2007; HAYASHI, 2007; PEREIRA et al., 2007; CUNHA et al., 2009). Sais de carragenina nunca cristalizam, por isso deve ser usada a terminação ana em vez da terminação ato (PEREIRA, 2004).

Os principais gêneros produtores de carragenana são: *Chondrus*, *Euclima*, *Kappaphycus*, *Gigartina*, *Iridaea* e *Hypnea* (CUNHA et al., 2009). Na figura 3 é apresentada a estrutura básica de carragenana.

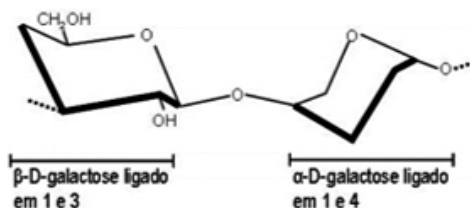


Figura 3: Estrutura básica de carragenana (HAYASH, 2007).

Existem diferentes tipos de carragenanas e estes podem ser diferenciados por suas propriedades físicas e aplicações industriais (CURSINO DOS SANTOS et al., 2008). São divididos em 3 grupos comercializados, *κ-carragenana* (kappa), *ι-carragenana* (iota) e *λ-carragenana* (lambda), embora exista um espectro mais ou menos contínuo entre estes diferentes tipos. Essa classificação é dada de acordo com a presença de ligações 3,6-anidro ligadas ao resíduo de galactose e, com a posição e o número de grupos sulfato (FACCINI, 2007). Conforme WEBER (2010), existe ainda outros dois tipos de carragenanas, μ (mu) e ν (nu), que são precursores

biológicos de κ - e ι - carragenana respectivamente. Conforme o autor é possível encontrar precursores em carragenanas comerciais, pois estes são o resultado do rearranjo interno pelo tratamento alcalino.

A carragenana apresenta-se sob a forma de um pó, inodoro e sem sabor em estado puro e seco. As carragenanas tem habilidade de formar, em baixas concentrações, colóides ou géis elásticos em soluções aquosas e sob estas condições apresentam-se, normalmente, translúcidas e a sua incorporação em outras soluções não modifica nem o gosto nem a coloração original destas. Os polímeros de carragenana comportam-se como colóides hidrófilos aniônicos quando em solução (PEREIRA, 2004; LIMA, 2013).

Conforme LIMA (2013), o modelo mais aceito que teoriza o processo de gelificação dos polímeros sugere que, em altas temperaturas, os polissacarídeos permanecem na forma de novelos aleatórios, porém, ao resfriarem, assumem uma conformação em dupla hélice. Isso leva à formação de pequenos domínios independentes envolvendo um número limitado de cadeias via associação intermolecular.

O conteúdo de sulfatos (carga negativa da hélice) requer a presença de cátions neutralizadores (tais como potássio ou cálcio) para associar as hélices. Neste contexto quando cátions são incorporados, diferentes domínios permitem a ligação cruzada

das hélices à longa distância formando uma rede coesiva. Uma vez que as hélices são formadas, elas se agregam sob determinadas condições críticas de sais e temperatura. Essa estrutura quaternária contribui para as propriedades mecânicas e de textura dos géis resultantes (WEBBER, 2010; LIMA, 2013). Na figura 4 é possível verificar o mecanismo de gelificação das carragenanas.

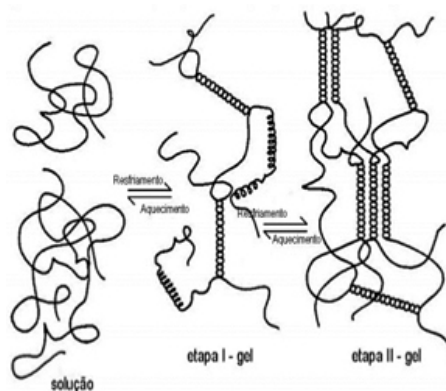


Figura 4: Mecanismo de gelificação das carragenanas (HAYASHI, 2007).

Carragenanas possuem propriedades gelificante e estabilizante o que justifica sua grande aplicação na indústria alimentícia (CURSINO DOS SANTOS et al., 2008). As aplicações funcionais da carragenana (gelatinização, viscosidade, estabilização, suspensão de sólidos, encorpamento e emulsão) dependem das proporções dos tipos presentes no extrato. Para se obter um produto final com as propriedades físicas desejadas as carragenanas podem ser usadas individualmente, ou como uma mistura de diferentes tipos de carragenanas, ou ainda combinadas com outros po-

lissacarídeos, proteínas e sais (WEBBER, 2010).

Ágar

Segundo trabalhos apresentados por ONOFRE et al. (2012), o ágar é um biopolímero da classe dos poligalactanos, extraído de algas marinhas vermelhas (divisão *Rhodophyta*), chamadas agarófitas. Segundo FLORÊNCIO (2012), é considerado uma mistura complexa de polissacarídeos. Apresenta uma estrutura linear de unidades repetitivas do dissacarídeo agarobiose (dímero constituído de *D-galactose* e *3,6-anidro-L-galactose*) e agarpectina (polissacarídeo sulfatado, composto por agarose com grupos éster sulfatos, ácido pirúvico e ácido *D-glucurônico*). A agarpectina possui baixo poder de gelificação, já a agarose é um componente gelificante.

O ágar é um polissacarídeo de cadeia longa hidrossolúvel que, conforme aplicação pode possuir propriedades de alteração das características reológicas, estabilização de emulsões, promoção de suspensão de partículas, controle da cristalização e inibição da sinérese de alimentos processados (FLORÊNCIO, 2012).

Preparações comerciais do ficolóide são obtidas principalmente de espécies de *Gelidium* e *Gracilaria*. A maioria dos ágares

possui um baixo teor de sulfato, o que lhes confere uma alta força de gel. Pode-se dizer que 40% do ágar mundial vem do gênero *Gelidium* (FACCINI, 2007).

As agaranas compreendem uma família de polissacarídeos, sendo que diferentes tipos podem estar presentes no ágar da mesma espécie, dependendo diretamente do aspecto fisiológico, da espécie da alga, dos fatores ambientais, e ainda, do modo em que ocorre sua extração (FLORÊNCIO, 2012). Na figura 5 é apresentado a estrutura química do ágar.

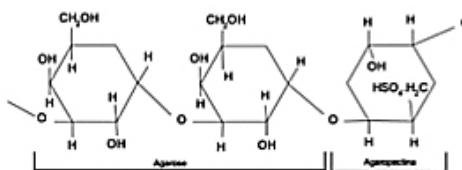


Figura 5: Estrutura química do Ágar (Santos, 2011).

O gel de ágar apresenta estrutura molecular em cadeia, com conformação helicoidal, que forma uma redetridimensional capaz de aprisionar um considerável número de moléculas de água nos interstícios. As ligações de ponte de hidrogênio entre as moléculas de água e os átomos de oxigênio presentes na galactopirano-se e na anidrogalactose são responsáveis pela estabilização da estrutura do gel. A capacidade de gelificar é proporcional à concentração utilizada (SANTOS, 2011).

O ágar possui características como formação de gel em baixas concentrações,

baixa reatividade com outras moléculas e resistência a degradação por microorganismos (FACCINI, 2007). Conforme FLORÊNCIO (2012), a concentração máxima de ágar utilizado em uma formulação é de 1% ou menos, devido ao seu alto poder gelificante. Conforme acontece nas carragenanas, a quantificação dos teores de sulfato na molécula de ágar também fornece um parâmetro de qualificação deste ficocolóide em relação à qualidade do gel (SANTOS, 2011).

Conhecimentos tradicionais revertidos em diversas possibilidades de aplicação

Biopolímeros naturais de polissacarídeos sulfatados podem apresentar uma variedade de atividades biológicas em plantas e animais através de aprimoramento de uma série de mecanismos de defesa (DA COSTA et al., 2013). Estudos apontam que as algas apresentam uma rica composição físico-química, possuindo a capacidade de aumentar a resistência das plantas às pragas e doenças. O composto auxilia ainda na capacidade de retenção de água e proporciona maior resistência a alta temperatura (em caso de secas) (DA COSTA et al., 2013). Conforme FLORIDO (2010), o uso de algas na agricultura tem ampliado o manejo sustentável dos cultivos, elevando a produtividade, provocado

pelo mecanismo de defesa induzidos pelos ficocolóides.

Conforme citado na revista campo e negocio, por meio da aplicação de algas nas plantas é possível observar um efeito fisioativador, que proporciona às plantas estímulos de crescimento vegetativo e defesa contra patógenos, que acarreta em maior vigor vegetativo e, conseqüentemente, maior crescimento das plantas. Na cultura da alface o uso deste fertilizante natural pode proporcionar um aumento de até 37% no peso de uma unidade de alface e na cenoura proporciona um maior desenvolvimento da parte aérea e um maior diâmetro médio, gerando um ganho na produtividade, conforme ilustrado na figura 6. (DE OLIVEIRA GONÇALVES e BELUTTIVOLTOLINI, 2015).

Foram relatados benefícios do uso de extratos de algas no desenvolvimento vegetativo do setor cafeeiro. Conforme experimentos científicos, conduzidos no campo experimental Izidoro Bronzi da Associação dos Cafeicultores de Araguari (ACA) (em MG), houve um aumento na produção nas plantações irrigadas com extrato de alga (ALVES e TEIXEIRA FERNANDES, 2015). No mesmo trabalho, é citado que os benefícios estão ligados a um sistema radicular mais vigoroso e a eventos bioquímicos (como ajuste osmótico mais rápido) e atuação antioxidante.

Conforme apontamento de DIAS (2000), o cálcio é um elemento essencial para as plan-



Figura 6: Fertilizantes com algas promovem efeito fisioativador e aumentam produtividade com maiores volumes e pesos dos vegetais produzidos (DE OLIVEIRA GONÇALVES e BELUTTIVOLTOLINI, 2015).

tas, auxiliando na neutralização dos ácidos orgânicos e por consequência melhorando a assimilação dos elementos fertilizantes. As algas calcárias contribuem para o melhoramento físico, químico e biológico do solo. O autor cita ainda que excelentes resultados de produtividade foram obtidos utilizando-se uma mistura de fertilizantes (NPK) com as algas calcárias moídas. Na edição 197 de 2012 da revista FAPESP foi publicado pesquisas do uso de granulados bioclásticos como fertilizante. Os granulados bioclásticos, apresentados na figura 7, são constituídos de areias e algas marinhas da família Corallinaceae (VASCONCELOS, 2012).



Figura 7: granulados bioclásticos (VASCONCELOS, 2012).

Algas podem ser utilizadas também para potabilização de águas. As algas calcárias, como meio filtrante, regulam a acidez da água provocando a precipitação de matéria orgânica. Ativa o desenvolvimento das bactérias autotróficas, as quais são responsáveis pelo processo de nitrificação (DIAS, 2000).

No tratamento de despejos domésticos também poderão ser utilizadas algas, como mecanismo de depuração do esgoto. Conforme citado no trabalho de LIMA DE ARAÚJO e PASQUALETTO (2005), tem-se conseguido atingir taxas de remoção de aproximadamente 70% para o Nitrogênio e Fósforo (que são os grandes causadores da eutrofização em corpos d'água).

O alginato de sódio, presente nas algas, é um importante agente de neutralização de certos metais pesados. Em caso de intoxicação por ingestão o consumo do sal reduz a absorção do contaminante, auxiliando na conversão química e excreção pelo sistema (PEREIRA, sd).

Já na alimentação pode ser usada como complemento alimentar (DIAS, 2000). Os orientais correm muito menos risco de desenvolver tumores cancerígenos e outros problemas de saúde devido sua dieta alimentar, com ingestão de peixes e algas. As algas são uma excelente fonte de minerais e oligo-elementos. Contêm altos níveis de magnésio, ferro, iodo, sódio, fósforo, cálcio e potássio (PEREIRA, sd).

Além de *Porphyra*, outras algas comestíveis incluem *Gracilaria*, *Undaria*, *Laminaria* e *Caulerpa*. A maioria das algas é rica em vitaminas e possui quantidades significativas de ômega-3. Nori, em particular, tem grandes quantidades de ômega-3 e de vitaminas A e C (NODA, 1993; RAMANI et al., 2013). São muito comuns em alimentos modernos, não pelo seu valor nutricional, mas como aditivo alimentar, conferindo propriedades específicas ao produto final (como aumento da viscosidade, força de gel e estabilidade a misturas aquosas, soluções e emulsões) (FACCINI, 2007; DOS SANTOS, 2008).

O ágar proveniente de algas é um tipo de fibra que não é digerido e tem propriedade laxativa. É muito utilizado na confecção de gelatinas, sendo que estas se solidificam mais rápido que as gelatinas de origem proteica (origem animal) e mantêm a consistência sólida em temperatura ambiente (FLORÊNCIO, 2012).

Nas algas secas a quantidade de proteínas é semelhante à dos cereais integrais

e estas, aceleram o trânsito intestinal, reduzem a ingestão calórica e auxiliam no combate do colesterol. São indicadas nos casos de obesidade, distúrbios da tireoide, desmineralização, constipação intestinal e anemia (PEREIRA, sd).

Na indústria de nutrição animal fornece Cálcio, Magnésio e Fósforo constituindo $\frac{3}{4}$ dos minerais essenciais às vacas leiteiras. A utilização da alga no alimento (2 a 3%) e nos complementos minerais vitaminados (40%) otimiza o rendimento econômico da produção. A utilização de 200g/dia de alga cobre 60% do déficit causado pela produção do leite e 100% das necessidades de iodo (DIAS, 2000).

Outra forma de aplicação bastante tradicional das algas é a aplicação destas na construção civil, principalmente como isolamento térmico, conforme ilustrado na figura 8. Podem ser utilizadas como isolamento entre as vigas de telhados e paredes internas para reduzir a quantidade de calor perdido. Atualmente existem pesquisas do Instituto Fraunhofer de Tecnologia Química, da Alemanha, para realizar a correta remoção das impurezas e possibilitar maior utilização para tal finalidade. Características a serem levadas em consideração na escolha das algas para este fim são inflamabilidade e a capacidade de não degradação com umidade (RESENDE, 2013).

Pesquisa do Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense (UFF), pu-



Figura 8: Construção na Dinamarca com alga no telhado e paredes para isolamento térmico (RESENDE, 2013).

blicada por CASTILHOS (2008) na FAESP, indicam possibilidade do uso de microalgas encontradas no litoral brasileiro para produção de biocombustível. Pesquisadores estão tentando identificar as espécies mais promissoras e métodos de cultivo e extração de óleo para maximizar suas propriedades (DANIEL, 2007).

Na indústria de cosméticos podem ser utilizados na fabricação de dentifrícios e sais de banho. Já na indústria biomédica, conforme SOARES (2012), existem relatos de uso de alginato em membranas teciduais, onde exerce a função de atuar como fator de crescimento e promover osteogênese. Este polissacarídeo possui a capacidade de incorporar medicações em sua trama, com alta resistência e comportamento elástico, sendo um promissor biomaterial. Na figura 9 é apresentada uma imagem de uma membrana tecidual produzida de algas, desenvolvida por pesquisadores da Alemanha e Chile (LUDWIG SCHENCK et al, 2015).



Figura 9: Foto do biomaterial fotossintético conhecido como 'HULK' (CORDELIA, 2015).

Existem vários biopolímeros extraídos de algas marinhas que são cada vez mais aplicados à biotecnologia. Apesar das inúmeras aplicações do ágar e da carragenana, são poucos os estudos relacionados à sua utilização para a preparação de membranas para uso em queimaduras (COSTA e SANTOS, 2012; SOARES, 2012).

Novos padrões de biomateriais estão surgindo contendo a incorporação de fármacos em suas matrizes. A carragenana e o ágar são polímeros naturais utilizados na produção de suportes para imobilização. Poder incorporar fitoterápicos na membrana tecidual é interessante uma vez que alguns destes possuem princípios ativos que desempenham efetivo papel na cicatrização de feridas, acelerando a recuperação e regeneração da pele (MARTINS, 2010).

Conforme CUNHA (2006), na área biológica polissacarídeos sulfatados de algas são aplicados em engenharia de tecidos, como veículo de liberação de fármaco e têm sido investigados como agentes anticoagulantes e antitrombóticos, devido à similaridade estrutural com a heparina. Segundo YOSHIDA (2009) a liberação de fármaco é controlada pela barreira gelatinosa hidratada formada na superfície e é liberada por difusão e erosão da barreira gel.

Atualmente o potencial dos polissacarídeos de algas como medicamento tem sido foco de atenção. É importante neste âmbito realizar estudos da sua compatibilidade e degradação, com as diferentes dosagens, formas de administração e heterogeneidade na preparação das carragenanas (WEBBER, 2010).

A partir de frações menos iônicas do ágar obtém-se a agarose, um produto amplamente utilizado em biotecnologia. O gel de ágar tem sido utilizado na medicina em supositórios, lubrificantes cirúrgicos e em alguns medicamentos, sendo que neste último normalmente é suporte. Usa-se ainda em substâncias antibióticas e em cremes e loções (PINTO MOREIRA, 2000).

Conclusão

Culturas antigas do uso de macroalgas marinhas representam hoje um assunto

atual. Podemos dizer que este conhecimento tradicional de utilização de bioativos naturais pode apresentar-se como alternativa para maximizar sustentavelmente a produção agrícola. Verifica-se que estas podem ser utilizadas na atualidade como alternativa financeiramente viável para o tratamento dos despejos domésticos ou de pequenos municípios e tratamento de água para remoção de metais pesados. Pode ainda ser aplicados nas mais variadas aplicações médicas, desde suplementos alimentares e cosméticos até a área de biomedicina e biotecnologia.

Estudar diferentes culturas pode representar uma fonte de pesquisa inovadora que, alinhada aos conhecimentos científicos, pode nos trazer benefícios econômicos e ambientais. Concluímos que as instituições de ensino são peças fundamentais para instigar a reflexão do papel dos conhecimentos tradicionais e criar a sistematização de estudos dialógicos. Não podemos conceber uma educação que tenha como foco apenas o acúmulo do conhecimento.

É essencial o resgate destes saberes no âmbito da educação formal, valorizando os modos de vida ditos tradicionais para se pensar em novos rumos, em busca de uma sociedade sustentável. Devemos neste sentido encontrar meios de criar uma conexão entre os conhecimentos científicos e populares, priorizando a ideia da conservação ambiental, para engen-

drar práticas diferentes e alternativas ao modelo atualmente instaurado.

Referências bibliográficas

- ALVARENGA DE SOUZA, Neemias (2013). Células vegetais. Disponível em: <<http://00neemiasbio.blogspot.com.br/2013/03/celulas-vegetais.html>> Acesso em 26 de outubro de 2014.
- ALVES, Ana e TEIXEIRA FERNANDES, André Luis (2015). Composto de algas traz maior produtividade ao café. Revista Campo e Negócios. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/composto-de-algas-traz-maior-produtividade-ao-cafe/>> Acesso em dois de abril de 2015.
- CASTILHOS, Washington (2008). Biodiesel feito de algas. FAPESP. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/biodieselfeito_de_algas/9839/> Acesso em 18 de abril de 2015.
- CORDELIA, Sealy (2015). Algae breathe new life into tissue engineering. Disponível em: <<http://www.materialstoday.com/biomaterials/news/algae-breathe-new-life-into-tissue-engineering/>> Acesso em 02 de junho de 2015.
- COSTA, E. S. e SANTOS, J. P. (2012). Botânica no Inverno 2012. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- CUNHA, P. L. (2006) Desenvolvimento de polissacarídeos com ação terapêutica em osteoartrite-Dissertação (Doutorado Engenharia Química) Universidade Federal do Ceará. Disponível em <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/2279/1/2006_Te_Pab_Cunha.pdf> Acesso em 27 de fevereiro de 2014.
- CUNHA, P. L. et al (2009). Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico - Quím. Nova vol.32 nº 3. São Paulo. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000300009&script=sci_arttext> Acesso em 13 de março de 2014.
- CURSINO DOS SANTOS, D. Y. et al (2008). *A botânica no cotidiano*. Curso de atualização de professores de Educação Básica: a botânica no cotidiano. Instituto de Biociências.
- DA COSTA, Matheus Antonio et al. (2013). O uso de macroalgas marinhas na agricultura. Acta Iguazu ISSN: 2316-4093. Disponível em: <<file:///C:/Users/Gar%C3%A7a/Downloads/10398-37300-1-PB.pdf>> Acesso em 01 de fevereiro de 2015.
- DANIEL (2007). Abasteça seu carro com algas. Eco tecnologia. Disponível em:<https://ecotecnologia.wordpress.com/category/creditos-de-carbono/>> Acesso em 01 de junho de 2015.
- DE OLIVEIRA GONÇALVES, Marcos Vinicius e BELUTTIVOLTOLINI, Giovanni (2015). Fertilizantes com algas promovem o efeito fisioativador. Revista Campo e Negócios. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/fertilizantes-com-algas-promovem-o-efeito-fisioativador/>> Acesso em 01 de junho de 2015.
- DIAS, Gilberto T. M. (2000). Granulados bioclásticos – Algas calcárias. Rev. Bras. Geof. vol.18 no.3 São Paulo.
- DOS SANTOS, R. C. (2008). Eletrodo modificado com nanocompósitos eletroativos à base de polissacarídeos naturais e polímeros condutores: caracterização eletroquímica e espectroscópica - Universidade Federal do Piauí.
- FACCINI, A. L. (2007). Importância econômica e cultivo de algas marinhas. 5º Simpósio de Biologia da Unisantia. Disponível em <<http://sites.unisantia.br/simposiobiomar/2007/downloads/material/apostila%20do%20curso%20economica%20e%20cultivo.pdf>> Acesso em 30 abril de 2014.
- FERREIRA, Jorge (2013). As algas - um fertilizante agrícola tradicional a reutilizar. Revista online de Cristina Sales.
- FLORÊNCIO, I. M. (2012). Estudo da Extração De Ágar da Macroalga Gracilaria caudata J. Ágarh para Utilização em Fins Alimentícios - Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/1299/pdf_438> Acesso em 30 de março de 2014.
- FLORIDO, Francisco (2010). O Sargaço - Fertilizante Marinho. Associação movimento terra solta. Disponível em: <<http://terrasolta.org/2010/08/o-sargaco-fertilizante-marinho>> Acesso em 30 de fevereiro de 2015.

- HAYASHI, L. (2007). Contribuição à maricultura da alga vermelha *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) para produção de carragenana - Dissertação (Doutorado Ciências Botânica) - Universidade de São Paulo. São Paulo.
- LIMA DE ARAÚJO, Weliton Eduardo e PASQUALETTO, Antônio (2005). Utilização de algas no tratamento de efluente doméstico. Universidade Católica de Goiás.
- LIMA, T. d. (2013). Perfil de textura de géis aquosos elaborados a partir da iota-carragenana da alga marinha vermelha *Solieria filiformis*. Anais do 3º Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia. Londrina. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/bbr/article/viewFile/15835/12986>> . Acesso em 20 de março de 2014.
- LUDWIG SCHENCK, Thilo. Et al. (2015). Photosynthetic biomaterials: A pathway towards autotrophic tissue engineering. *Acta Biomater*.
- MACHADO SILVEIRA, Elaine. 2014. A educação ambiental dialogando com os saberes populares e escolares. X ANPED SUL, Florianópolis. Disponível em: <http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/697-0.pdf> Acesso em 02 de março de 2015
- MARTINS, J. M. (2010). Uso da babosa (*Aloe vera*) na reparação de feridas abertas provocadas cirurgicamente em cães. Universidade Federal de Campina Grande. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_med_vet/mono2010_1/mono_juliana.pdf> Acesso em 05 de abril de 2014.
- MARX, Karl; ENGELS, Friedrich (2011). A ideologia alemã. Martins Fonte, versão traduzida. São Paulo.
- NODA, H. (1993). Health benefits and nutritional properties of Nori - *Journal of Applied*.
- ONOFRE, N et al. (2012). A elaboração de filmes baseados em ágar com incorporação de nanopartículas de prata. Congresso Latino Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais - Natal/RN.
- PEREIRA, L. C. (2004). Estudos em macroalgas carragenófitas (Gigartinales, Rhodophyceae) da costa portuguesa - aspectos ecológicos, bioquímicos e citológicos - Dissertação (Doutorado Biologia Celular). Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra.
- PEREIRA, L. et al. (2007). Análise comparativa dos ficocolóides produzidos por algas carragenófitas usadas industrialmente e algas carragenófitas portuguesas . Um mar de oportunidades – Viana do Castelo.
- PEREIRA, Leonel (sd). As Algas Marinhas e Respectivas Utilidades. Departamento de Botânica Universidade de Coimbra.
- PINTO MOREIRA, M. F. (2000). Secagem de gel ágar - Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade de São Carlos.
- RAMANI, G. et al. (2013). Seaweeds: a novel biomaterial-Academic Sciences - *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences-Vol 5, Suppl 2*. Disponível em: <<http://www.ijppsjournal.com/Vol5Suppl2/6880.pdf>> Acesso em 20 de abril de 2014.
- RESENDE, Natália (2013). Algas, um ótimo isolante térmico para Construção Civil. Blog Engenharia civil Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: <<http://blogdopecivil.com/2013/07/29/algas-um-otimo-isolante-termico-para-construcao-civil/>> Acesso em 05 de março de 2015.
- RITEL, Marco. (2008). Longe do oriente, comer alga é hábito comum. Agência Universitária de Notícias USP.
- SANTOS, J. P. (2011). Avaliação do teor e análise qualitativa do ágar das espécies *Gelidella Aceros* (Forsskal) Feldmann and G. Hamel (Gelidiales, Rhodophyta) e *Gracilaria Domingensis* (Kützinger) Sonder Ex Dickie em costões rochosos dos municípios de Ilhéus e Uruçua. Dissertação (mestrado em Biotecnologia) Universidade Estadual Feira de Santana. BA. Disponível em: <http://www2.uefs.br/ppgbiotec/portugues/arquivos/corpo%20discente/mestrado/2009/janaina_pires_santos-dissertacao.pdf> Acesso em 20 de março de 2014.
- SOARES, M. P. (2012). Análise em vitro da biocompatibilidade de três membranas bioabsorvíveis. Dissertação (Mestrado Odontologia) Universidade Federal Uberlândia. Minas Gerais. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/2615/1/AnaliseInVitroBiocompatibilidade.pdf>> Acesso em 16 de março de 2014.
- VALENTIN, Y. Y. (2010). Ciências do Mar: herança para o futuro. Anais da 62ª Reunião Anual da SBPC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN.

- VASCONCELOS, Yuri (2012). Fertilizante marinho. Revista Pesquisa FAPESP. Ed 197. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/07/16/fertilizante-marinho/>> Acesso em 30 de março de 2015.
- WEBBER, V. (2010). Extração e caracterização de carragenana obtida de *Kappaphycus alvarezii* - Dissertação (Mestrado Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93716/281405.pdf?sequence=1>> Acesso em 14 de março de 2014.
- YOSHIDA, V. M. (2009). Desenvolvimento e avaliação de sistemas gastrorretensivos fluotantes para liberação controlada de zidovudina - Dissertação (Mestrado Ciências Farmacêuticas) - Universidade de Sorocaba. Disponível em: <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/premio2010/mestrado/trabalho_valquiriyoshida_mh_m.pdf> Acesso em 30 de março de 2014.