

# Microalgas e Biocombustíveis: Entre o sonho e a realidade.

Paulo Cesar Abreu  
Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Microalgas, microalgas, microalgas... Nos últimos tempos este termo tem sido repetido na mídia como um mantra, nos levando a acreditar em soluções milagrosas para a produção de biocombustíveis, especialmente o BIODIESEL, a partir do cultivo em larga escala destes seres microscópicos.

De fato, ultrapassados alguns “gargalos” tecnológicos, as microalgas poderão representar uma verdadeira revolução verde na produção de combustíveis no planeta!! Entretanto, entre o sonho da produção em larga-escala e a realidade das bombas de combustível há um longo caminho a ser percorrido por pesquisadores, produtores, indústria e comércio.

Mas quem são estas microalgas? Na verdade este é um termo geral que engloba microorganismos (2 – 200 µm) unicelulares que possuem clorofila *a* e estão presentes em praticamente todos os corpos de água do planeta. A diversidade é imensa, com um número que varia entre 40.000 e 100.000 espécies descritas. Nas regiões oceânicas e costeiras, as microalgas são a base da cadeia alimentar, garantindo as grandes pescarias nos ambientes mais produtivos. Alguns estudos indicam que a absorção de gás carbônico pelas microalgas nos oceanos e a transferência da matéria orgânica produzida pela fotossíntese para os fundo dos mares, estaria reduzindo os efeitos danosos do aquecimento global, produzidos pelos gases do “Efeito Estufa”. Este processo, conhecido como “Bomba Biológica”, gera uma sedimentação massiva de microalgas que, ao longo de eras geológicas, levou à formação do petróleo que estamos queimando hoje nos motores de nossos carros e indústrias.

O cultivo de microalgas apresenta uma série de vantagens em relação aos vegetais superiores. Em primeiro lugar, estes microorganismos apresentam taxas de crescimento inversamente proporcional ao seu tamanho. Estudos realizados em nosso laboratório apontam que algumas espécies de microalgas podem produzir até 700 toneladas de matéria orgânica por hectare/ano. Este número é significativamente maior do que a incorporação de Carbono por reflorestamento que atinge, em média, 3 toneladas de matéria orgânica por hectare /ano. A implicação disto é que podemos produzir com as microalgas a mesma quantidade de matéria orgânica que vegetais superiores, porém em uma área muito menor.

Se pensarmos que 10 a 30 % da biomassa seca formada pelas microalgas é composta de lipídios (substância de reserva) e percentual similar formado de açúcares (substância estrutural e de reserva), podemos entender seu potencial para a produção de

matéria prima para o Biodiesel e Álcool. Além disso, as microalgas produzem também, proteínas, vitaminas, sais minerais e corantes que têm importante uso nas indústrias alimentar e farmacêutica e atingem elevado preço de mercado. Por exemplo, alguns ácidos graxos essenciais (ômega 3 e 6) produzidos pelas microalgas podem atingir o preço de US\$ 2.000 por quilo, enquanto que o corante azul (ficocianina) utilizado na indústria alimentícia não sai por menos de US\$ 500 por quilo. Outra grande vantagem no uso de microalgas é que estes microorganismos podem ser cultivados em água salobra e salgada, liberando a água doce para um uso mais nobre como matar a sede e produzir alimentos. Considerando que nosso país apresenta cerca de 8.500 km de linha de costa, temos um enorme sítio de produção e um abastecimento ilimitado de água para os cultivos. Microalgas marinhas podem ser produzidas até mesmo no interior de alguns estados do Nordeste, onde poços artesianos produzem água com alta salinidade e aluminosidade é abundante por todo o ano.

Deve-se ressaltar ainda que as microalgas podem se utilizar de nutrientes como o Nitrogênio e Fósforo presentes em esgotos domésticos e industriais para o seu crescimento. Ao absorver estes nutrientes, as microalgas realizam a purificação destes efluentes evitando a aceleração da eutrofização dos corpos de água receptores de esgotos, evitando consequências danosas como anoxia, ou surgimento de espécies potencialmente tóxicas. Até mesmo efluentes gasosos derivados da queima de combustíveis em indústrias podem ser injetados em cultivos massivos de microalgas, fornecendo uma suplementação de CO<sub>2</sub> e evitando que parte deste gás entre na atmosfera.

Considerando todas estas vantagens, uma pergunta não para de martelar nossas cabeças. Se as microalgas têm todo este potencial, por que este milagre ainda não está entre nós? A resposta para isto é bem simples: É razoavelmente fácil cultivar microalgas. Entretanto, existem alguns “gargalos” tecnológicos que fazem com que o litro do Biodiesel produzido a partir de microalgas custe entre US\$ 6 e 10 ( ou R\$ 12 – 20), enquanto que o diesel de petróleo chega nas bombas a US\$ 0.50 – 1 (R\$ 1 – 2)!!! Enquanto o litro de Biodiesel de microalgas não atingir marca de US\$ 0,60, esta produção não será viável economicamente.

Entre os muitos problemas, talvez o mais significativo seja o fato de que retirar as microalgas da água para posterior extração de lipídio é um processo caro. Hoje em dia, a concentração da biomassa de microalga produzida em sistemas de cultivo se dá por processos filtração e centrifugação, que tem alto custo energético. Vários estudos estão sendo desenvolvidos com o objetivo de otimizar a retirada das microalgas da água de forma menos dispendiosa, através da floculação das células. Outra possibilidade é retirar o lipídio presente nas células estando estas ainda em suspensão no meio de cultura. Isso pode ser conseguido pelo uso de enzimas ou descargas elétricas,

cuja função seria a de romper a parede e membrana celular, liberando o conteúdo citoplasmático no meio aquoso. Estas pesquisas ainda estão em estágio inicial de desenvolvimento e também ainda apresentam um alto custo de operação.

Outra questão importante é a extração do óleo das microalgas. Em se tratando de sementes de plantas oleaginosas, a extração se dá por prensagem. Este processo é inviável para as microalgas, especialmente se estas apresentam tamanho  $< 10$  micrômetros ( $10^{-9}$  metro). Sendo assim, a extração de óleos das microalgas se dá pelo uso de solventes orgânicos como clorofórmio e metanol, entre outros, que são caros, tóxicos e inflamáveis.

Apesar de, como dito antes, ser razoavelmente fácil cultivar microalgas, ainda persistem algumas dúvidas sobre qual seria o melhor sistema de cultivo massivo destes organismos. As opções hoje são os cultivos “abertos”, isto é, tanques ou viveiros onde as microalgas são cultivadas a céu aberto, ou os sistemas “fechados” compostos por bio-reatores. Os sistemas abertos apresentam baixo custo, mas estão sujeitos a contaminação de outras espécies de microalgas, o que poderia inviabilizar o cultivo monoespecífico de uma dada espécie de interesse. Os bio-reatores, por outro lado, apesar de terem um excelente grau de controle e baixo risco de contaminação, apresentam um alto custo de construção e operação.

Outra questão a ser considerada quando estivermos em plena produção industrial de microalgas para biocombustíveis é o fornecimento de nutrientes para o seu cultivo. Assim como as plantas, as microalgas, além do gás carbônico, necessitam de outros elementos (macronutrientes) para o seu crescimento. Cultivos massivos necessitarão de grandes quantidades de Nitrogênio e Fósforo e, caso a espécie produtora seja uma diatomácea, será também necessário agregar silicato ao meio de cultivo. Dadas as elevadas taxas de produção, o estabelecimento de cultivos em grande escala de microalgas rapidamente entrará em competição direta com a produção agrícola de alimentos, que já se utilizam de grandes quantidades de fertilizantes.

Por último, é necessário se analisar que uso faremos da biomassa remanescente de microalgas após a extração de lipídeos ou, caso essa extração possa ser feita em meio aquoso, quanto irá custar o tratamento dos efluentes do cultivo das próprias microalgas após este processo de extração.

Voltando ao começo deste texto, pode-se entender porque o tema “Microalgas e Biocombustíveis” é tão freqüente na mídia nestes últimos tempos. Sem dúvida, o potencial desta atividade de cultivo é enorme e o país que primeiro resolver os problemas tecnológicos citados acima terá em mãos uma fonte quase inesgotável de combustível proveniente de uma fonte renovável. Entretanto, como em toda competição, mostrar as armas e blefar faz parte do jogo.

A pergunta que deveríamos fazer agora é: Como o Brasil se encontra nesta corrida e cenário de competição ferrenha? Eu diria que o Brasil tem grande vantagem, especialmente por sua tradição e experiência com a produção de outros biocombustíveis como o álcool e o biodiesel de oleaginosas. Entretanto, apenas tradição não nos colocará a frente da produção de biocombustíveis a partir de microalgas. É necessário, mais do que nunca, o aporte de recursos significativos e contínuos para o desenvolvimento de tecnologias de produção massiva de microalgas e extração de lipídeos. A Petrobrás e, mais recentemente os Ministérios da Ciência e Tecnologia e da Pesca e Aquicultura, aportaram recursos significativos para a pesquisa sobre o cultivo de microalgas. Entretanto, os valores são infinitamente menores do que aqueles investidos por outros países como Alemanha e Japão, ou até mesmo grandes companhias de Petróleo como a Shell e Exxon, sendo que esta última anunciou recentemente um investimento de US\$ 600 milhões para a produção de biocombustíveis a partir de microalgas. Por outro lado, imagino que se hoje tivéssemos disponível um pequeno percentual deste montante investido pela Exxon, provavelmente não encontraríamos no Brasil mão-de-obra qualificada suficiente para desenvolver um “pacote tecnológico” completo em curto ou médio prazo. Portanto, além de investimentos, precisamos urgentemente iniciar o treinamento de pessoal e estabelecer o intercâmbio científico entre os poucos grupos de pesquisa existentes no Brasil, através de uma “Rede de Pesquisas”, a exemplo das redes RECARCINE e AQUABRASIL, que estão impulsionando a aquicultura em nosso País.

Em resumo pode-se dizer que para entrarmos nesta “corrida” com alguma chance de sucesso seria necessário fazer da pesquisa sobre as microalgas um Programa de Estado que envolva Governo, pesquisadores e empresários no estabelecimento de uma tecnologia competitiva, sustentável e que não cause impactos ambientais.