

# Descrição dos projectores vencedores da segunda edição do Concurso Nacional de Inovação BES

## *Energias Renováveis*

1º lugar ex-aequo

**Candidatura** nº 162

**Proponente:** Vitor Verdelho Vieira

**Nome do projecto:** ALGAFUEL – produção de biodiesel e sequestração de carbono utilizando microalgas

### *Descritivo*

A tecnologia enquadra-se na produção de biocombustíveis, que representam hoje a única alternativa sustentável aos combustíveis fósseis para os veículos de transporte. O projecto ALGAFUEL consiste na produção industrial de biodiesel e na sequestração simultânea de carbono por via biotecnológica, utilizando microalgas. A inovação ao nível da tecnologia baseia-se na utilização combinada de fotobioreactores e de tanques do tipo raceway para a produção de microalgas com elevado teor de lípidos ou hidrocarbonetos podendo a biomassa resultante ser transformada em biocombustível. Este projecto resulta de um conhecimento científico-tecnológico desenvolvido em Portugal, através de uma colaboração universidade-empresa, suportada em parcerias internacionais.

A designação de ‘microalga’ não corresponde a um grupo taxonómico, mas a uma expressão que agrega os organismos unicelulares que realizam a fotossíntese. Trata-se de plantas unicelulares, capazes de se duplicar em cada 1-5 dias, quando em condições óptimas de cultura (a sua produtividade é 200-300 vezes superior à das plantas terrestres) e de biossintetizar, acumular e excretar uma grande diversidade de metabolitos. A variabilidade de performance das microalgas depende das espécies utilizadas e dos sistemas de produção. Têm uma capacidade de acumulação intracelular de lípidos que pode atingir 60-70 % do seu peso seco (comparativamente as sementes da soja e do girassol podem atingir 20 e 30% do peso seco respectivamente). A produtividade das culturas vegetais para a produção de óleo é muito variável, bem como as regiões dominantes onde são produzidas para biofuel: óleo de soja 580 l/ha/ano, óleo de girassol 776 l/ha/ano (nos E.U.A. e Brasil), óleo de colza 1.178 l/ha/ano (na Alemanha), jatrofa 1.879 l/ha/ano (na América do Sul e Índia), óleo de palma 5.936 l/ha/ano (na Malásia), porém as microalgas podem atingir um valor médio de 63.167 litros/ha/ano !

Embora as microalgas sejam os organismos mais eficientes e produtivos quer na produção de lípidos, quer na sequestração de CO<sub>2</sub>, ainda não existem empresas dedicadas à sua produção em grande escala para utilização como fonte de energia. A principal limitação das microalgas consiste no facto de serem economicamente competitivas se as tecnologias utilizadas forem ajustadas aos meios e aos objectivos desejados, a uma escala semelhante à das plantas terrestres. Centenas de hectares para produção de microalgas poderão levar a custos de produção competitivos, apesar de um elevado investimento inicial nas tecnologias e infra-estruturas; a redução deste investimento é uma das inovações da ALGAFUEL ao nível dos processos de integração de tecnologias e respectiva aplicação.

O Protocolo de Kyoto, implica uma redução na utilização dos combustíveis fósseis. Sendo o biodiesel o combustível alternativo que introduz menores alterações tecnológicas e de investimento nas infra-estruturas já existentes, é imprescindível aumentar a sua produção e consumo. A Directiva Europeia 2003/30/EC 'on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport' determina o compromisso da União Europeia em evoluir rapidamente para combustíveis alternativos. Implicará uma evolução do mercado de biofuels nos transportes, de 2% em 2005 para 5.75% em 2010.

O balanço energético (i.e. unidades de energia gerada a partir de cada unidade de energia necessária para produzir um combustível) varia muito de acordo com os processos: a gasolina apresenta uma eficiência de apenas 0,81 (ou seja 81%); o petrodiesel de 0,84 o etanol produzido a partir do milho de 1,34-1,67 o biodiesel de óleo de colza de 2,41-5,23 o biodiesel de óleo de soja tem um valor médio de 3,2 o biodiesel de óleo de girassol de 3,2-3,4 estimando-se que o biodiesel de microalgas se situe em 5-10. O biodiesel apresenta ainda diversas vantagens relativamente aos combustíveis fósseis, é biodegradável, não é tóxico, pode ser manuseado com segurança, representa um ciclo fechado de CO<sub>2</sub>, não contém enxofre, benzeno ou outros aromáticos, e aumenta a eficiência, performance e durabilidade dos motores.

O custo de produção do biodiesel depende da matéria-prima utilizada: a utilização de sementes de soja leva a um custo de 0.66 US\$ / litro em pequena escala, podendo baixar para 0.40-0.45 US\$/litro se em grande escala. O National Renewable Energy Laboratory nos EUA estimou conseguir um custo de produção em grande escala, utilizando microalgas da ordem de 0.26 US\$/litro. Por outro lado o CO<sub>2</sub> representa cerca de 30% dos custos de produção industrial de microalgas.

A aplicação da tecnologia para sequestração do CO<sub>2</sub> e mesmo de NO<sub>x</sub> é de enorme interesse pois permite transformar as emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, (que passam a ter um custo elevado na Bolsa de Carbono c. 30 US\$/ton.), numa matéria-prima. Cada tonelada de microalgas produzida implica um consumo de c. 2.2 toneladas de CO<sub>2</sub>. A sua eficiência no consumo de CO<sub>2</sub> é cerca de 10 a 20 vezes superior à das plantas terrestres. Esta abordagem poderá permitir viabilizar ou otimizar unidades de produção industrial cuja actividade é condicionada pelas emissões de CO<sub>2</sub>.

A principal diferenciação e inovação da ALGAFUEL consiste na convergência e articulação de duas tecnologias diferentes (fotobioreactores tubulares e raceways) para a produção de microalgas e a sua aplicação com ou sem sequestração de CO<sub>2</sub> adaptada a condições específicas. (1) A primeira linha de produtos será a de produção de biodiesel de microalgas em instalações com uma elevada produção de CO<sub>2</sub> e eventualmente outros gases contaminantes; (2) Numa segunda fase espera-se que seja possível evoluir para unidades que utilizem as lagoas de tratamento terciário de efluentes em c. 28% das ETARs existentes (reduzindo os custos de investimento) tirando partido de sistemas de inoculação com fotobioreactores; (3) Numa terceira fase a produção de microalgas para biodiesel deve ocorrer numa lógica de produção primária convencional, numa escala competitiva para superfícies da ordem dos 100 hectares.

**Candidatura** nº 179

**Proponente:** João Cordovil Wemans

**Nome do projecto:** Inovação técnica

### *Descritivo*

A inovação técnica que apresentamos a concurso duplica a produção energética anual de módulos fotovoltaicos convencionais. Esta solução foi desenvolvida pela equipa de investigadores que inclui um Doutoramento em Física dos Plasmas, um Mestre em Óptica e Plasmas, um Licenciado em Física e uma Designer.

A solução técnica doravante denominada de DoubleSun aplica técnicas de concentração da radiação para aumentar a potência fotovoltaica instantânea e técnicas de seguimento solar para aumentar o número de horas diárias de produção eléctrica por parte dos módulos foto voltaicos comerciais facilmente encontrados no mercado e exigidos pelas licenças de utilização na rede eléctrica.

A concentração da radiação é realizada por dois planos de superfícies planas altamente reflectoras rigorosamente orientados em relação ao módulos fotovoltaicos de modo a os iluminarem homogeneamente com a radiação solar extra. Os ganhos energéticos anuais pelo aumento da radiação incidente  $I$  são de 1,7 vezes, medidos no protótipo de confirmação do conceito em funcionamento desde há 4 meses.

O sistema de seguimento solar permite que a superfície dos módulos solares esteja, ao longo de todo o dia, perpendicular à radiação incidente do Sol. Este

seguimento solar garante também que o sistema de concentração solar funciona todo o dia com o mesmo ângulo de incidência solar nas superfícies reflectoras. Os ganhos energéticos anuais pela utilização isolada de um sistema de seguimento solar são de cerca de 1,30 vezes. Os ganhos energéticos anuais medidos num sistema conjunto de concentração com seguimento solar, atingem os 2,21 vezes.

A solução DoubleSun contempla também soluções para resolver vários problemas existentes a realização de um produto fiável, seguro e comercializável:

- Acoplamento das ditas superfícies reflectoras à estrutura sistema de seguimento solar, nomeadamente, de um modo balanceado em peso e equilibrando as forças exercidas pelo vento.
- Montagem de todos os elementos no terreno em apenas 3 passos simples.
- Componentes estruturais produzidos de modo a se conseguir embalar a estrutura 3D numa embalagem facilmente transportável.
- Flexibilidade de utilização com os diferentes modelos de módulos fotovoltaico.
- Superfícies reflectoras com camada superficial que resiste às condições atmosféricas e insolação durante anos.
- Materiais estruturais leves, seguros e certificados para uso no exterior
- Utilização de motores simples, fiáveis e facilmente adaptáveis.

A referida técnica conjuga assim as tecnologias dos módulos fotovoltaicos, materiais altamente reflectores e sistemas de seguimento solar numa montagem inovadora e com utilidade no aumento da produção energética.

A base científica teórica em que a solução se baseia está bem desenvolvida desde a década de 1970, quer do ponto de vista da utilização de concentradores solares quer do ponto de vista da utilização de sistemas de seguimento solar.

Vários testes de aplicação de concentradores solares fotovoltaicos foram realizados desde então, resultando na definição de listas parâmetros óptimos para quantidade de concentração da radiação (desde 1 vezes até 1000 vezes), necessidade paralela de seguimento solar, necessidade de arrefecimento dos componentes, etc.

Os sistemas de seguimento solar mais bem sucedidos até ao momento podem dividir-se em de um ou dois eixos de rotação. Aplicando as soluções de apenas um eixo de rotação alinhado com o eixo terrestre (eixo polar), estudos científicos revelam que os ganhos energéticos anuais atingem no máximo os 30%. Com sistemas de seguimento total do sol de dois eixos estudos publicados mostram que os ganhos energéticos anuais atingem no máximo os 40%

A inovação da solução técnica DoubleSun está na combinação das técnicas de concentração de radiação e orientação solar numa estrutura que pode ser aplicada a módulos fotovoltaicos convencionais e resolvendo vários problemas estruturais e de comercialização. Sendo que a investigação a nível de módulos fotovoltaicos já se encontra apenas ao alcance de grandes investidores, a solução DoubleSun significa inovação nas componentes em que a investigação

se encontra acessível a pequenas e médias empresas com forte componente de inovação baseada no conhecimento.

A aplicação da solução DoubleSun está na possibilidade de, ao se aplicar a módulos comercialmente disponíveis em grandes quantidades, se desenvolver sistemas fotovoltaicos capazes de produzir energia eléctrica a preços por kWh abaixo dos existentes. Deste modo, e com uma inovação desenvolvida a nível nacional, poderá abrir-se um novo mercado com enormes potencialidades.

Considerando que o mercado Europeu é guiado pelos subsídios regionais, é claro que os produtos industriais resultantes da aplicação da tecnologia DoubleSun entrarão num mercado em forte crescimento com grande potencialidades de aceitação de inovações que aumentem da produção. Esta produção ligada à rede a preço subsidiado, ou seja apenas com módulos fotovoltaico certificados é da maior importância para o cliente.

De momento o mercado da produção de energia fotovoltaica encontra-se em num crescimento constante nos 40% a nível mundial sendo que a nível nacional uma explosão de cerca de 1000% está prevista para os próximos anos. Este mercado tem sido controlado pela indústria da Europa Central produtora dos módulos fotovoltaicos e portanto negligenciada ou mesmo evitada a entrada de tecnologias que permitem o uso de menores quantidades de módulos. Nos últimos anos tem-se assistido a um aumento dos sistemas fotovoltaicos utilizando sistemas de seguimento solar, nomeadamente com o crescimento dos mercados em Espanha e um abrandamento do efeito "novidade do fotovoltaico" no mercado alemão. Assim o contexto da aplicação técnica desenvolvida é de uma procura cada vez maior de soluções que gerem efeito novidade e melhoria das performances num mercado que se encontra em enorme expansão.

De referir que a nível nacional, embora haja enorme potencial a nível de recursos de radiação solar, a indústria capaz de absorver este mercado encontra-se pouco desenvolvida e os potenciais investimentos e apoios para parques solares acabarão por beneficiar quase na totalidade empresas e consórcios estrangeiros.