



**FÓRUM INTERNACIONAL ON-LINE DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO NO AGRO**  
**07 a 09 de dezembro de 2020**

**Sistema Híbrido Solar/Bicombustíveis para Cogeração de Eletricidade e Calor em Processos na Agropecuária e na Agroindústria – Tecnologias CSP e SHIP**

Rafael Gonsales Neto<sup>1</sup>, Márcio Cezar Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> [rafael@solinova.com.br](mailto:rafael@solinova.com.br); Solinova Inovação Tecnológica e Empresarial Ltda.

<sup>2</sup> [marcio@solinova.com.br](mailto:marcio@solinova.com.br); Solinova Inovação Tecnológica e Empresarial Ltda.

**Resumo:** Dentre as diversas possibilidades de atuação na área de inovação em energias renováveis, destacamos o grande potencial da energia solar, que é uma das formas mais diluídas e intermitentes. É uma alternativa importante para a geração de eletricidade e calor térmico (vapor), que oferece vantagens econômicas e ecológicas. Algumas destas vantagens são: inesgotável fonte de energia renovável e gratuita; geração de eletricidade e calor de processo (vapor) livre de contaminantes gasosos; níveis de poluição aceitavelmente baixos quando complementada com biodiesel ou biomassa; e reduzida necessidade de área quando comparada a outras fontes renováveis, isto é, impacto ambiental mínimo. Na agroindústria, o uso deste tipo de sistemas é totalmente compatível para cogeração de eletricidade e calor, para aquecimento ou refrigeração, podendo reduzir drasticamente o consumo de óleo diesel, gás e lenha.

**Palavras-chave:**

energias renováveis, energia solar concentrada, calor para processos industriais, bloco de potência híbrido, eficiência energética

**Abstract:** Among the various possibilities of action in the area of innovation in renewable energy, we highlight the great potential of solar energy, which is one of the most diluted and intermittent forms. It is an important alternative for the generation of electricity and thermal heat (steam), which offers economic and ecological advantages. Some of these advantages are: an inexhaustible source of renewable and free energy; generation of electricity and process heat (steam) free of gaseous contaminants; acceptable low levels of pollution when complemented with biodiesel or biomass; and reduced need for area when compared to other renewable sources, that is, minimal environmental impact. In agribusiness, the use of this type of systems is fully compatible for cogeneration of electricity and heat, for heating or cooling, and can drastically reduce the consumption of diesel, gas and firewood.

**Keywords:**

renewable energies, concentrated solar energy, heat for industrial processes, hybrid power pack, energy efficiency

**1. Introdução**

Uma das tecnologias de energias renováveis que vem sendo bastante explorada internacionalmente é a de Plantas CSP (Concentrated Solar Power). Nestas plantas a concentração da radiação solar é aproveitada para gerar calor e, com esta energia térmica, gerar eletricidade e aproveitamento térmico em cogeração.

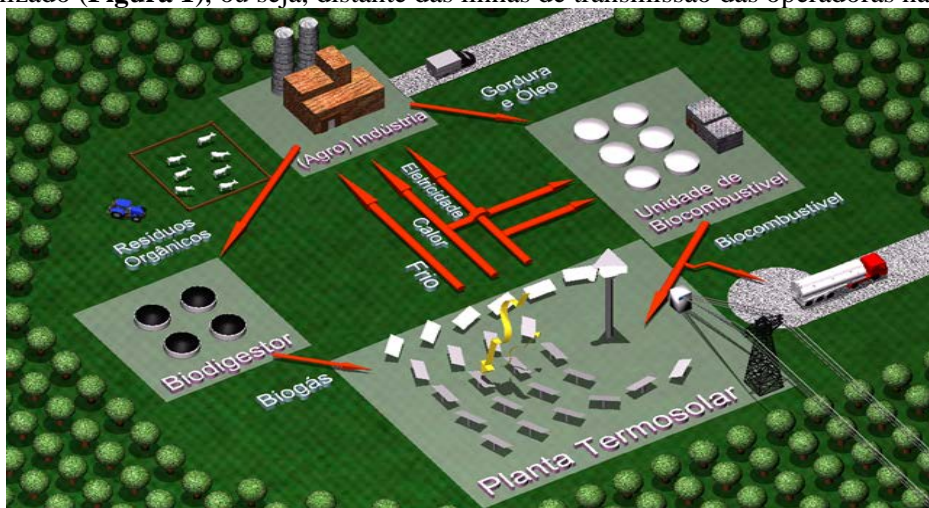
Em centrais de tecnologia CSP o bloco onde a energia térmica é convertida em energia elétrica, o chamado Bloco de Potência, agrega um sistema que faz a conversão da energia térmica em energia mecânica para a posterior geração de energia elétrica, com cogeração de calor, e a

Solinova desenvolveu um Bloco de Potência Híbrido para plantas CSP, focado em aplicações para a agroindústria e os agronegócios pequenos e médios, e optamos pela utilização de motor a vapor como equipamento conversor de energia térmica em mecânica.

Projetado para receber vapor à pressão de 20 bar, o motor opera com maior eficiência, o gerador de vapor se integra às variações de radiação solar e o resultado é um conjunto extremamente versátil para aplicações em agroindústrias que se utilizem de calor e eletricidade em processos produtivos tais como laticínios, frigoríficos, matadouros, secagem de grãos e ervas, folhas, e sementes, processamentos de óleos, criações de animais, aves etc., podendo ser acopladas a sistemas de tratamento de água, dessalinização, tratamento de efluentes e uma imensa gama de aplicações.

## 2. Descrição do Case da Solinova

A Solinova nasceu da oportunidade de internalizar a tecnologia de CSP e energias renováveis com base solar para o mercado brasileiro, em especial, com foco no uso para o agronegócio descentralizado (**Figura 1**), ou seja, distante das linhas de transmissão das operadoras nacionais.



**Figura 1- Esquema de um sistema industrial baseado em energia solar e biocombustíveis**

Dois projetos deram origem a seu nascimento:

O projeto SOLHYCO, que objetivou o desenvolvimento de segmentos de CSP ainda não explorados comercialmente na América Latina, através de consórcio internacional, composto por 12 parceiros, e que incluiu membros industriais, potenciais fornecedores de componentes e sistemas. Este projeto, desenvolvido pela USP em parceria com o DLR e outros parceiros, visou demonstrar a adequação da tecnologia de CSP para aplicações relacionadas à agroindústria no Brasil.

E o projeto SMILE, que promoveu a cooperação tecnológica direta com o Centro Alemão Aeroespacial (DLR - Deutsches Zentrum fuer Luft- und Raumfahrt) permitindo a implementação de duas plantas pilotos termo solares de geração elétrica no país. O projeto foi aprovado pelo Ministério Federal Alemão para Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear, em 25 de março de 2010 e, do desenvolvimento deste surgiu o maior patrimônio da empresa, o intelectual, pois durante o período de 2010 a 2019 os diversos desvios tecnológicos, provocados por lapsos na aplicação comercial de tecnologias ainda em desenvolvimento e pelas barreiras financeiras de câmbio e importação, a Solinova protagonizou importantes acordos de transferência de conhecimento e de participações comerciais com empresas e instituições nacionais e internacionais, gerando algumas parcerias muito promissoras, como exemplificado na **Figura 2**.



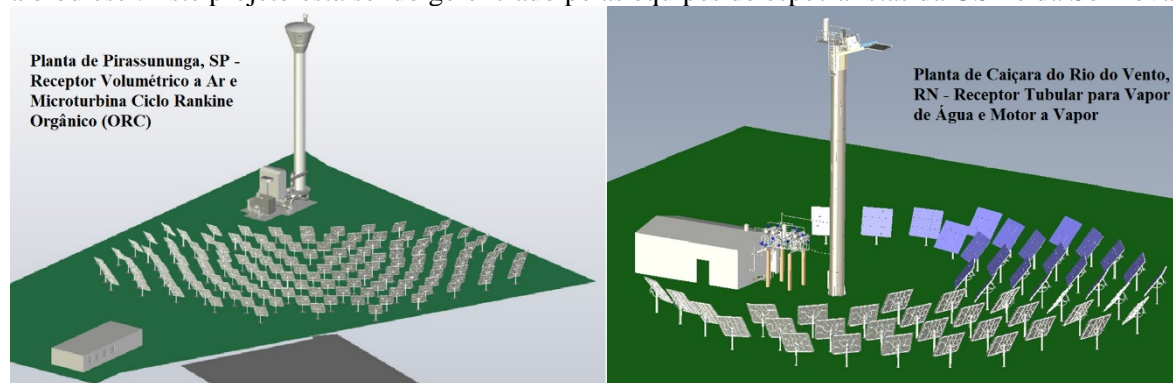
**FÓRUM INTERNACIONAL ON-LINE DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO NO AGRO**  
**07 a 09 de dezembro de 2020**



**Figura 2 - Parcerias Internacionais e Nacionais**

**3. Principais Resultados Alcançados**

Para o projeto utilizado na planta de Pirassununga, SP, do Projeto SMILE (**Figura 3**), optou-se pela aplicação de receptor volumétrico a ar com as características, e o fornecedor, do mesmo equipamento que está instalado na Planta Solar de Jülich, na Alemanha, que é a planta experimental do DLR. O bloco de potência também é importado da Alemanha e é uma microturbina de ciclo Rankine orgânico (ORC – Organic Rankine Cycle) que receberá o ar aquecido pelos heliostatos no receptor de cerâmica para a cogeração de eletricidade e calor, além de ter a previsão para o acoplamento de um sistema de armazenagem térmica, em cerâmica, e a hibridização de queimadores a biodiesel. Este projeto está sendo gerenciado pelas equipes de especialistas da USP e da Solinova.



**Figura 3 - Plantas de Pirassununga - SP e Caiçara do Rio do Vento - RN - Projeto SMILE**

Para o projeto utilizado na planta de Caiçara do Rio do Vento, RN, também do Projeto SMILE (**Figura 3**), optou-se pela aplicação de um receptor tubular idêntico ao utilizado pela Universidade Nacional Australiana, em seu projeto Big Dish 500 m<sup>2</sup> ANU SG4, redimensionado para operar no topo de uma torre e recebendo a radiação solar de um campo de heliostatos de 450 m<sup>2</sup> de área de espelhos. A Solinova tem acordo de tecnologia para a fabricação deste receptor e sua utilização no Projeto SMILE, além de prioridade em projetos futuros com esta tecnologia. O campo de refletores, chamados de heliostatos, é o mesmo para as duas plantas do Projeto SMILE, e foi desenvolvido para aumentar a fabricação nacional, com parceiros no estado de São Paulo e do Rio Grande do Norte. A Solinova tem os direitos de utilização desta tecnologia em seus projetos, além de ter parceria no sistema de controle e automação, desenvolvido pela empresa alemã Heliokon.

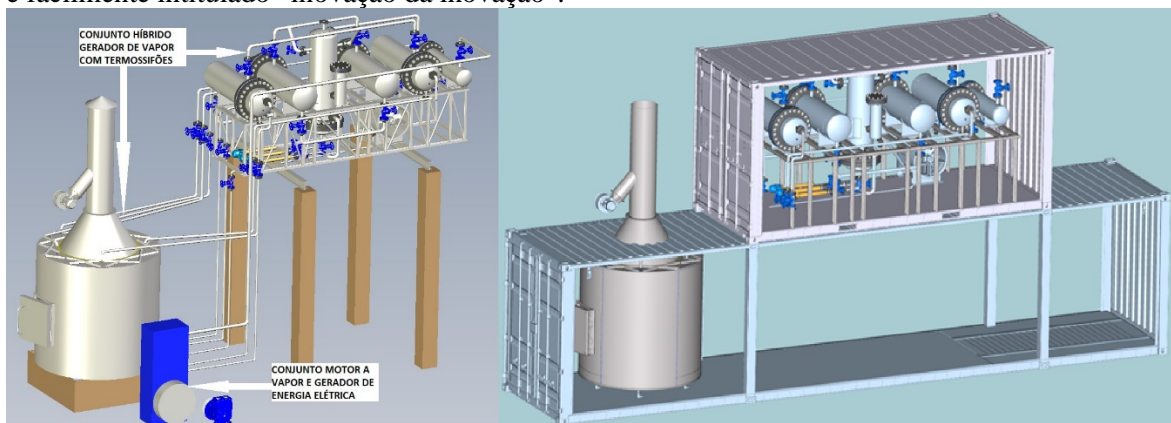
A Solinova desenvolveu seu próprio Bloco de Potência Híbrido Solar/Biocombustíveis (**Figura 4**), para a utilização em sua planta de Caiçara e em futuros projetos de cogeração, com ou sem a integração de plantas de heliotermia com tecnologia de concentração solar (CSP), equipamento este que aplica a tecnologia inovadora de tubos de calor e termossifões bifásicos, possibilitando



**FÓRUM INTERNACIONAL ON-LINE DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO NO AGRO**  
**07 a 09 de dezembro de 2020**

aplicações nas agroindústrias que, além de gerarem resíduos, são demandantes de energia térmica e elétrica em suas atividades produtivas.

Há que se ressaltar, também, que ainda não existe um sistema híbrido comercial com foco no uso de biocombustíveis, e a empresa desenvolveu isso em parceria com programas de produção integrada de biomassas em comunidades que necessitam de desenvolvimento rural sustentável, o que é facilmente intitulado “inovação da inovação”.



**Figura 4 - Conjunto do Bloco de Potência Híbrido Solar/Biocombustíveis**

#### **4. Considerações Finais**

Nos desenvolvimentos de soluções para plantas geradoras de energia a partir de fontes renováveis o Brasil difere sobremaneira dos outros países que estão fazendo uso destas tecnologias e, em um país de dimensões continentais como as nossas, de biomas diversificados, além do clima tropical, na maioria das regiões, não existem localizações típicas de desertos, ou regiões desertificadas disponíveis para grandes usinas de geração de energia elétrica com tecnologia CSP, como as que estão surgindo nos EUA, na Espanha, na África e em países com desertos e uma matriz energética não baseada em hidrelétricas.

Desta maneira a Solinova está colocando no mercado uma solução híbrida de bloco de potência, que é a componente das plantas solares que efetivamente aproveita a radiação solar concentrada e produz, em cogeração, eletricidade e calor e que está totalmente em sinergia com projetos produtivos que utilizam o calor e a eletricidade como insumos necessários aos processos de obtenção de valor aos produtos agrícolas, oferecendo um pacote de soluções que vão desde a implantação do bloco de potência, adaptado à utilização dos rejeitos de produção, sobras e material orgânico não aproveitável, biomassas sólidas, líquidas ou gasosas, até à complementação com a radiação solar em plantas que utilizem esta fonte renovável de energia.

Além dos impactos tecnológicos, econômicos e ambientais que uma solução, como a que apresentamos, tem no agronegócio, ressaltamos o impacto social que teremos ao empoderar associações e cooperativas viabilizando seus negócios sob o ponto de vista energético, através de soluções de energia limpa e renovável.

#### **5. Referências**

Final Report Summary - SOLHYCO (Solar-Hybrid Power and Cogeneration Plants) -

<https://cordis.europa.eu/project/id/19830/reporting>

Solar-hybrid microturbine systems for cogeneration in agro-industrial electricity and heat production (SMILE) -

[https://www.international-climate-initiative.com/en/details/project/solarhybrid-microturbine-systems-for-cogeneration-in-agroindustrial-electricity-and-heat-production-smile-10\\_I\\_104-181](https://www.international-climate-initiative.com/en/details/project/solarhybrid-microturbine-systems-for-cogeneration-in-agroindustrial-electricity-and-heat-production-smile-10_I_104-181)