**LEVY (1 ao 7)**

Nesta apresentação serão comentados os seguintes tópicos:

* Como a energia heliotérmica pode ser coletada;
* Visão sobre os seus principais sistemas de geração elétrica;
* Armazenamento da energia;
* Critérios a serem considerados no projeto de uma usina heliotérmica;
* Panorama sobre os projetos em andamento no mundo e no Brasil;
* Por fim, outras topologias experimentais para o aproveitamento da energia heliotérmica;

Afinal, o que significa a geração heliotérmica: “geração de energia elétrica proveniente dos raios solares de maneira indireta, sendo assim chamada pois a irradiação solar é utilizada para o aquecimento de um fluido que em estado de vapor é capaz de girar uma turbina conectada a um gerador”.

Inicialmente, considera-se uma visão sobre os tipos de coletores. O primeiro e, talvez, o mais reconhecível é o coletor não concentrado. Este possui uma única superfície para coleta e absorção da irradiação solar e não possui tanta eficiência em concentrar a luz solar, portanto não podendo ser utilizado em sistemas para geração elétrica. Sua finalidade se restringe ao aquecimento de água e/ou ar em aplicações residenciais e prediais com um limite de temperatura médio de 90°C.

Os principais componentes desse tipo de coletor são:

* Painel metálico para interceptar e coletar a energia solar;
* Cobertura transparente que permite a energia solar atravessar sem maiores perdas de calor (a cobertura ajuda a confinar os raios infravermelhos por meio do efeito estufa);
* Isolação no fundo da superfície absorvente para reduzir perdas de calor;
* Tubos metálicos para distribuição da água aquecida para o reservatório;
* Ventiladores para mover o ar aquecido (quando este é usado);

As imagens dos coletores não concentrados auxiliam na compreensão do discente para distinguir os painéis utilizados para uma captura de energia heliotérmica e os que realizam a geração de eletricidade pelo efeito fotovoltaico, i.e. painéis solares fotovoltaicos.

**LORENA (8 ao 16)**

**Slide 8**

Outro tipo de coletor é o concentrado, algumas características desses coletores estão apresentados nesse slide, como: maior área de interceptação da radiação solar, coletores concentram a energia solar na superfície de absorção,Coletores rastreiam a energia solar para manter alto grau de concentração, permite menor superfície de absorção, alcança maiores temperaturas necessárias à geração elétrica.

**Slide 9**

O processo de geração de energia de um sistema concentrado pode ser dividido em duas etapas: a primeira é a concentração de energia térmica (existem inumeros mecanismos para essa concentração que vão ser tratadas a seguir) e a segunda é a geração de energia elétrica.

Com relação a etapa de concentração, pode ser utilizado: calha parabólica, fresnel, torre solar e disco parabólico.

**Slide 10**

Calha parabólica: As calhas parabólicas concentram a luz solar em seus tubos receptores, os quais estão posicionados por toda a linha focal dos painéis solares, dentro desses tubos circula um fluido, o qual é aquecido pelos raios de sol. Em seguida, esse fluido é bombeado por meio de trocadores de calor, produzindo vapor dentro da usina de energia, esse vapor movimenta as turbinas que, por sua vez, produz energia.

**Slide 11**

Fresnel: O coletor Fresnel funciona de forma semelhante a calha parabólica, porem a linha focal não se move. Outra diferença é que nessa tecnologia não há a necessidade do uso fluidos, como o oleo, pois a geração de vapor se dá diretamente no receptor, onde circula água como fluido de trabalho.

**Slide 12**

Torre solar: neste caso, um conjunto de painéis solares concentram a luz do sol em um receptor localizado no topo da torre, está torre está localizada no centro da usina. Essa energia é absorvida é convertida em calor que segue para o gerador de vapor da usina através do fluido térmico.

**Slide 13**

VÍDEO

**Slide 14**

Disco parabólico: No disco rapabólico a luz solar é captada por um refletor em formato de disco parabólico e concentra os raios solares em um receptor, que fica no ponto focal do painel solar parabólico. O receptor possui um motor que utiliza o calor absorvido pelo fluido para gerar energia.

**Slide 15**

Agora, depois do processo de concentração dos raios solares e transmissão de calor para o fluido térmico, a energia solar ou térmica é transformada em energia elétrica. O restante do calor é transportado até um circuito independente de refrigeração, que condensa o vapor, de modo que ele retorne ao estoque de água.

**LILI (17 a 20)**

**Slide 17**

Vamos agora explicar um pouco sobre o armazenamento de energia térmica. Primeiro é preciso ressaltar que um grande impasse na utilização de geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis intermitentes é que só há geração de energia enquanto o recurso estiver disponível - nesse caso aqui em específico do uso dos raios solares fica complicado quando temos um céu nublado e o cair da noite, fazendo com que tenhamos que recorrer, muitas vezes, à geração de energia por fontes não renováveis. Uma forma de contornar isso para a heliotérmica é utilizando o armazenamento de energia térmica. Esse armazenamento pode ser feito de 3 formas diferentes.

**Slide 18**

O primeiro modo de realizar o armazenamento de energia termica é pelo sistema direto com 2 tanques. Nesse sistema a energia termica advinda do sol é armazenada no mesmo fluido usado para coletar o calor. Como diz o próprio nome desse sistema, utilizam-se 2 tanques, sendo um em alta temperatura e outro em baixa temperatura. Na imagem abaixo temos a representação desse processo, que se dá da seguinte forma: O fluido do tanque de baixa temperatura flui através do coletor ou receptor solar, onde a energia solar o aquece a uma temperatura alta e, em seguida, flui para o tanque de alta temperatura para armazenamento. O fluido do tanque de alta temperatura flui através de um trocador de calor, onde gera vapor para a produção de eletricidade. O fluido sai do trocador de calor a baixa temperatura e retorna ao tanque de baixa temperatura.

**Slide 19**

Semelhante ao sistema direto, a diferença aqui é que é utilizado dois fluidos diferentes para fazer a transferência de calor e armazenamento. O fluido de armazenamento do tanque de baixa temperatura flui através de um trocador de calor extra, onde é aquecido pelo fluido de transferência de calor de alta temperatura. O fluido de armazenamento de alta temperatura então flui de volta para o tanque de armazenamento de alta temperatura. O fluido sai desse trocador de calor a uma temperatura baixa e retorna ao coletor ou receptor solar, onde é aquecido de volta a uma temperatura alta. O fluido de armazenamento do tanque de alta temperatura é usado para gerar vapor da mesma maneira que o sistema direto de dois tanques. O sistema indireto requer um trocador de calor extra, o que aumenta o custo do sistema. Este sistema é usado em instalações em que o fluido de transferência de calor é muito caro ou não adequado para uso como fluido de armazenamento.

**Slide 20**

O terceiro e último sistema é o Thermocline de tanque único. Nesse sistema tanto o fluido quente como o fluido frio são armazenados no mesmo tanque, existindo uma estratificação do fluido devido à diferença de densidades, como sabemos quanto maior a temperatura menor a densidade do fluido. Desta forma, na zona superior do tanque encontra-se o fluido quente e, na zona inferior, o frio. Como há uma diferença de temperatura entre essas duas zonas consideradas isotérmicas, existe um elevado gradiente de temperatura entre elas, que é denominado por thermocline. O processo de carga ocorre através da inserção de fluido quente na zona superior e extração de fluido frio na zona inferior. No processo de descarga, ocorre o processo inverso. Na thermocline pode ser utilizado material sólido para baratear o custo, como areia sílica. A vantagem do sistema de “thermocline” sobre os sistemas com dois tanques é a poupança no número de tanques utilizados, as economias no permutador de calor e as economias de substituição de parte do fluido de armazenamento por um material de baixo custo.

**FERNANDA (21 a 25)**

**Slide 21**

A escolha do local para ser instalado um sistema heliotérmico depende diretamente dos fatores ambientais que vou falar um pouquinho pra voceês a seguir; E ao atender os seus pré-requisitos, garantirá eficiência e economia na instalação e operação das usinas

Irradiação Direta Normal: O principal fator na escolha de locais propensos à instalação de sistemas heliotérmicos, é irradiação direta normal, ou DNI (Direct Normal Irradiance), é definido como a irradiação emitida pelo o sol que ao cruzar a atmosfera terrestre não sofre nenhum tipo de desvio; e quando o céu está completamente coberto por nuvens seu valor é igual a 0;

Inclinação do terreno:é importante que a usina seja instalada em um terreno tenha pouca inclinação, ou seja, relevo plano.

Disponibilidade de água: a água é utilizada nos processos de resfriamento de vapor e limpeza de espelhos refletores de plantas; e dependendo do modelo, sua disponibilidade em larga escala é de suma importância

Proximidade de Linhas de Transmissão, Subestações e Centros de Carga:é fundamental avaliar a distância da usina às usinas, linhas de transmissão e subestações; já que a construção desses sistemas tem valores muito elevados

Análise Espacial:

**Slide 22**Ler o que tem no slide msm

**Slide 23**

Agora olhando para o cenário do Brasil, buscando aproveitar o significativo potencial de irradiação direta solar disponível, surgiram iniciativas para difundir informações sobre a tecnologia heliotérmica no Brasil já na década passada.  
Em 2013 e 2014 buscou-se a viabilização de plantas heliotérmicas através dos Leilões de Fontes Alternativas – LFA. Apesar de terem sido inscritos cerca de 28 projetos heliotérmicos, não houve contratação.  
Mas, buscando a disseminação desta nova aposta, a ANEEL desenvolveu um projeto estratégico de pesquisa e desenvolvimento, que resultou na Chamada Pública nº 19/2015 – Projeto Estratégico para Desenvolvimento de Tecnologia Nacional de Geração Heliotérmica de Energia Elétrica.   
Nessa chamada, a Agência Reguladora observava que as capacidades industriais existentes no país ofereciam boas condições para se inserirem nas cadeias produtivas globais da tecnologia heliotérmica.   
Ao todo, 5 projetos foram selecionados para participar do programa de P&D Estratégico da ANEEL, apresentados no slide. Todos previam a instalação de projetos piloto de plantas heliotérmicas. Apesar de alguns dos projetos já se encontrarem em estágio final, nenhum ainda conseguiu finalizar a instalação das plantas, sendo o da CESP o mais avançado até aqui.  
Podemos observar que as tecnologias aplicadas e a capacidade variam de projeto para projeto.

**Slide 24**

Bom, esta imagem apresenta uma planta heliotermica do projeto da Cesp, citado no slide anterior, junto a usina hidrlétrica de Porto Primavera, na divisa de São Paulo com Mato Grosso do Sul. O projeto está sendo desenvolvido pela Eudora Energia, o qual tem 0,5 MW de potência e teve investimentos de R$ 49 milhões para a sua construção, advindos de um Programa de Pesquisa & Desenvolvimento Estratégico da Agência Nacional de Energia Elétrica, iniciado em 2017.

**Slide 25**E quando se trata da eficiência desta forma de gerar energia,, a heliotérmica apresenta uma eficiência que varia de 7% a 25%, que quando comparada às outras fontes de energia, apresenta a menor eficiência, ficando logo atrás da fonte de energia solar.

**LEVY (25 ao 28)**

Neste momento serão discutidas duas topologias experimentais para geração de eletricidade por energia heliotérmica.

O primeiro artigo propõe uma geração híbrida entre a solar fotovoltaica e a termelétrica. Considerando que o sol irradia na faixa entre ultravioleta e o infravermelho, estas formas de onda podem ser separadas de forma que, a luz no espectro ultravioleta e visível são utilizados para a geração fotovoltaica e a luz infravermelho pode ser utilizada para o aquecimento de um coletor térmico para geração termelétrica por meio do efeito Seebeck (uma diferença de temperatura entre a junção de diferentes materiais condutores ou semicondutor produz uma diferença de potencial).

Neste momento o efeito Peltier, oposto ao Seebeck, pode ser evocado devido sua maior popularidade.

A última topologia propõe uma geração híbrida entre solar fotovoltaica e heliotérmica. Neste caso o estudo propõe a modificação do painel fotovoltaico tradicional para inserir uma camada superior de vidro, seguida de uma camada de água de fluxo corrente e, por fim, uma camada com os módulos fotovoltaicos.

A premissa é de que a luz solar atinja o painel e que o vidro permita o confinamento da energia térmica e que esta aqueça a água. A luz ainda chega aos módulos fotovoltaicos devido à baixa reflectância do vidro e da água. Assim aproveita-se a energia térmica que seria desperdiçada em uma geração solar fotovoltaica tradicional e ajuda a reduzir a temperatura de operação do módulo.

Como o sistema se baseia em um coletor não concentrado, a temperatura da água obtida é muito baixa para movimentar qualquer turbina, sendo destinada apenas ao consumo humano.

Quando comparado o sistema híbrido com um sistema tradicional fotovoltaico e de mesma potência, o híbrido possui menor potência e, consequentemente menor energia elétrica gerada, configurando perdas na geração de eletricidade. Porém há um ganho de energia térmica que torna o sistema interessante aos consumidores que possuem a necessidade de água quente.