

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR NA CIA. BRASILEIRA DE TRENS URBANOS DE JOÃO PESSOA/PB: ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA A PARTIR DE MÉTODOS QUANTITATIVOS E PROJEÇÕES DE CENÁRIOS

Lucian Hendyo M. Pereira

22ª Semana de Tecnologia Metroferroviária



Objetivo

- Avaliar a viabilidade econômica, através de técnicas quantitativas e projeções de cenários, da implantação de um **sistema fotovoltaico para geração de energia solar na Cia. Brasileira de Trens Urbanos de João Pessoa/PB**

Relevância e Descrição

- Perspectiva de aumento na adoção de sistemas para aproveitamento da energia solar, seja em pequenos ou grandes negócios (IPCC, 2012);
- A adoção de um sistema de energia solar é viável, sob um ponto de vista econômico e ambiental, no contexto metroferroviário?
- Métodos: VPL, TIR, *Payback* (descontado), *Profitability Index* (PI) e Projeções de cenários

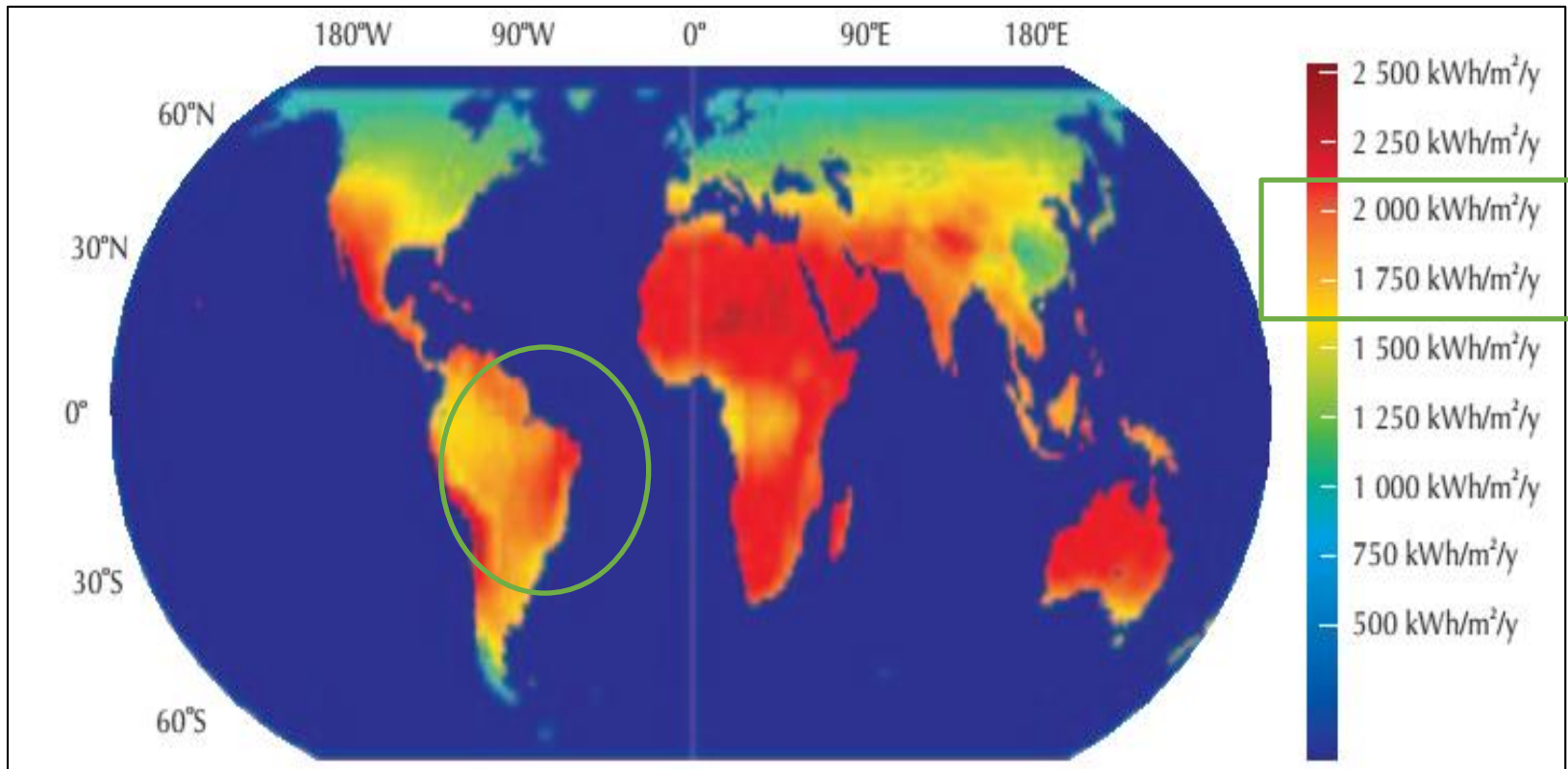
Energia Solar (perspectivas e potencial local)

- Apesar do alto potencial da energia solar, ainda persiste um debate sobre os custos e benefícios relacionados à adoção de sistemas fotovoltaicos (OECD/IDEA, 2011).
- Energia solar pode ser vista como um ponto chave, no atual século, no que diz respeito à superação dos desafios da geração de energia (MIT, 2015).
- Lewis (2007): a energia proveniente da luz solar que atinge a Terra em uma hora é o equivalente ao consumo de energia elétrica da humanidade em um ano.

Energia Solar (perspectivas e potencial local)

- Notícias: The Economist (2016) – Chama atenção para o papel da energia solar nos últimos anos; Bloomberg (2016) – Tendência da energia solar (e eólica) em superarem as fontes convencionais; Folha de S. Paulo (2015) – Investimento em energia solar passa a compensar 23 Estados.
- Vida útil média dos sistemas: 25 anos. Retorno médio entre 6 e 12 anos.

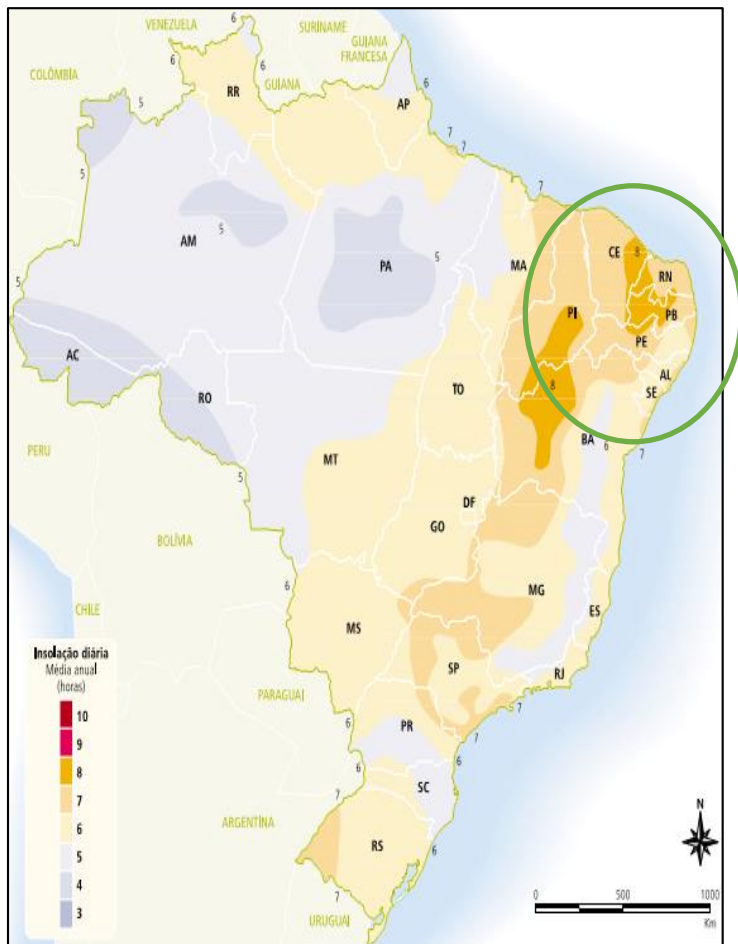
Energia Solar (perspectivas e potencial local)



Potencial de geração de energia solar, em KWh/m²/ano, estimado para o mundo.

Fonte: Solar Energy Perspectives, IEA, 2011.

Energia Solar (perspectivas e potencial local)



Mapa da insolação diária (média anual), em horas, no Brasil.

Fonte: ATLAS Solarimétrico do Brasil, UFPE, 2000.

Obs.: Paraíba – Cerca de 6 a 7 h (Zona da Mata e Agreste); 7 a 8h (Borborema e Sertão).

Energia Solar (perspectivas e potencial local)

- **Irradiação Global (em KWh/m²):**
- Máxima no Brasil: 6,5 KWh/m² - Piauí
- Mínima no Brasil: 4,25 KWh/m² - Santa Catarina

- Mínimas e Máximas em outros países: Alemanha (0,9 a 1,25 KWh/m²), França (0,9 a 1,65 KWh/m²) e Espanha (1,2 a 1,85 KWh/m²).

Técnicas (Análise de Investimentos)

- Payback Descontado: Tempo de recuperação do investimento (considerando Fluxos de Caixa descontados);
- VPL: Resultado líquido dos Fluxos de Caixa, considerando-se um período t e uma taxa i ;
- TIR: Taxa i que remunera o investimento, quando o $VPL = 0$;
- IL: VP dos Benefícios Líquidos / VP dos desembolsos

Análise dos Resultados

- Consumo médio dos últimos 6 meses na Estação João Pessoa (R\$ 8.679,06), preço médio de R\$ 0,69 por KWh. Média de 12.653 KWh/mês.
- Cotações de sistemas fotovoltaicos: 3 empresas nacionais, média de R\$ 141.764,85, capacidade de 3.096 KWh/mês.
- Projeto piloto

Análise dos Resultados

- Considerou-se a estimativa teórica de cerca de **25 anos** de vida útil.
- Cenários de eficiência: **90%, 100% e 110%**.
- **Hipótese de 5h diárias de irradiação (estimativa média das empresas).**
- IPCA projetado, por regressão linear (25 anos) para corrigir o preço da energia elétrica.
- IGP projetado, da mesma maneira, para descontar os fluxos de caixa

Análise dos Resultados

- **Payback descontado por cenário:** Pessimista (10 anos), Normal (8 anos) e Otimista (5 anos);
- TIR por cenário e período:

Período	Cenário Normal (EF = 100%)	Cenário Pessimista (EF = 90%)	Cenário Otimista (EF = 110%)
25 anos	7%	6%	21%
10 anos	3%	1%	17%

Análise dos Resultados

- Análise do VPL por período e cenário:

Período	Cenário Normal (EF = 100%)	Cenário Pessimista (EF = 90%)	Cenário Otimista (EF = 110%)
0			
25 anos	R\$ 139.102,12	- R\$ 16.517,50	R\$ 166.138,70
10 anos	R\$ 41.163,86	- R\$ 33.653,64	R\$ 58.406,62
	-R\$		- R\$

Análise dos Resultados

- Análise do IL por período e cenário:

Período	Cenário Normal (EF = 100%)	Cenário Pessimista (EF = 90%)	Cenário Otimista (EF = 110%)
25 anos	2,06	0,87	2,26
10 anos	1,31	0,74	1,44
5 anos	0,79	0,53	0,86



Conclusões

Baseando-se nas técnicas do *Payback* Descontado, da Taxa Interna de Retorno, do Valor Presente Líquido e do Índice de Lucratividade, verificou-se que um projeto piloto para geração de cerca de 3.000 KWh/mês é viável, considerando-se um prazo médio superior a 10 anos.

Sugere-se que a solução a partir de células fotovoltaicas surge não apenas como tendência ambientalmente adequada, mas, da mesma maneira, como meio economicamente vantajoso para se gerar economia de dinheiro a partir da redução da necessidade de compra de KWh/mês a partir da rede elétrica comum.

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR NA CIA. BRASILEIRA DE TRENS URBANOS DE JOÃO PESSOA/PB: ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA A PARTIR DE MÉTODOS QUANTITATIVOS E PROJEÇÕES DE CENÁRIOS

Lucian Hendyo M. Pereira < Lucian.pereira@cbtu.gov.br >

22ª Semana de Tecnologia Metroferroviária

