

# Sistema de rastreamento solar

Vinícius Mizael Cardoso

Rodrigo Fernandes Dino

Orientador: Robson Bauwelz Gonzatti

# INTRODUÇÃO



## ECONOMIA

## Governo zera imposto de importação de equipamentos de energia solar

Equipamentos entram em lista de bens de capital que terão os impostos de importação zerados até o final de 2021

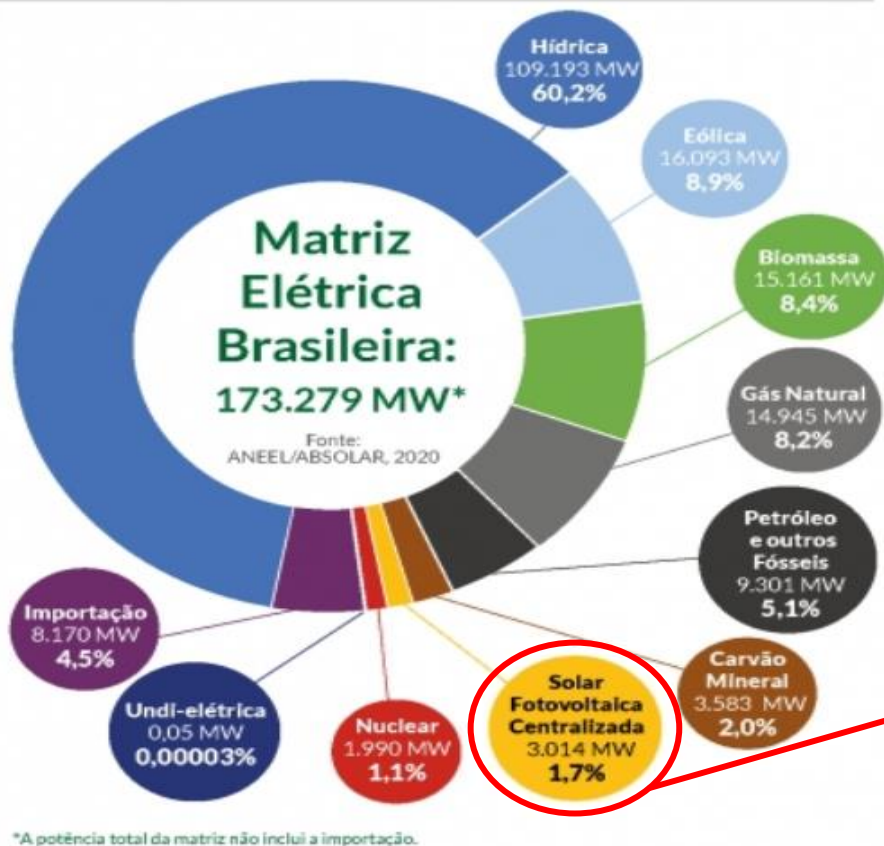
Publicado em 24/07/2020 18h15 | Atualizado em 24/07/2020 18h36

Compartilhe: [f](#) [t](#) [l](#)



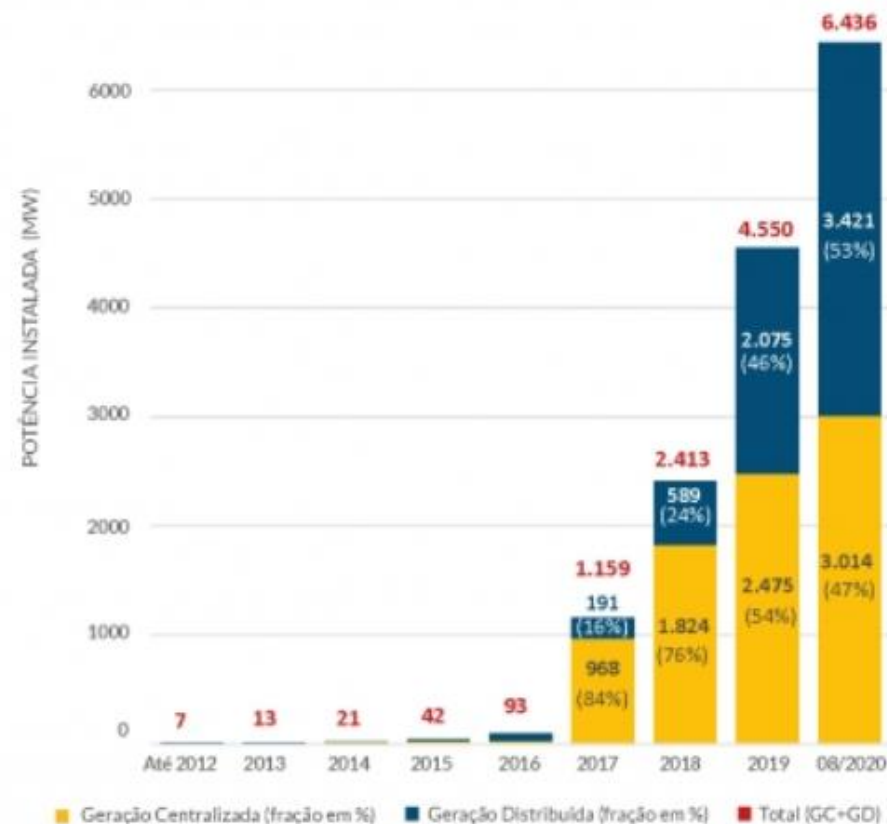
Equipamentos de energia solar terão os impostos de importação zerados até o final de 2021.

# Motivação



## Evolução da Fonte Solar Fotovoltaica no Brasil

Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2020.



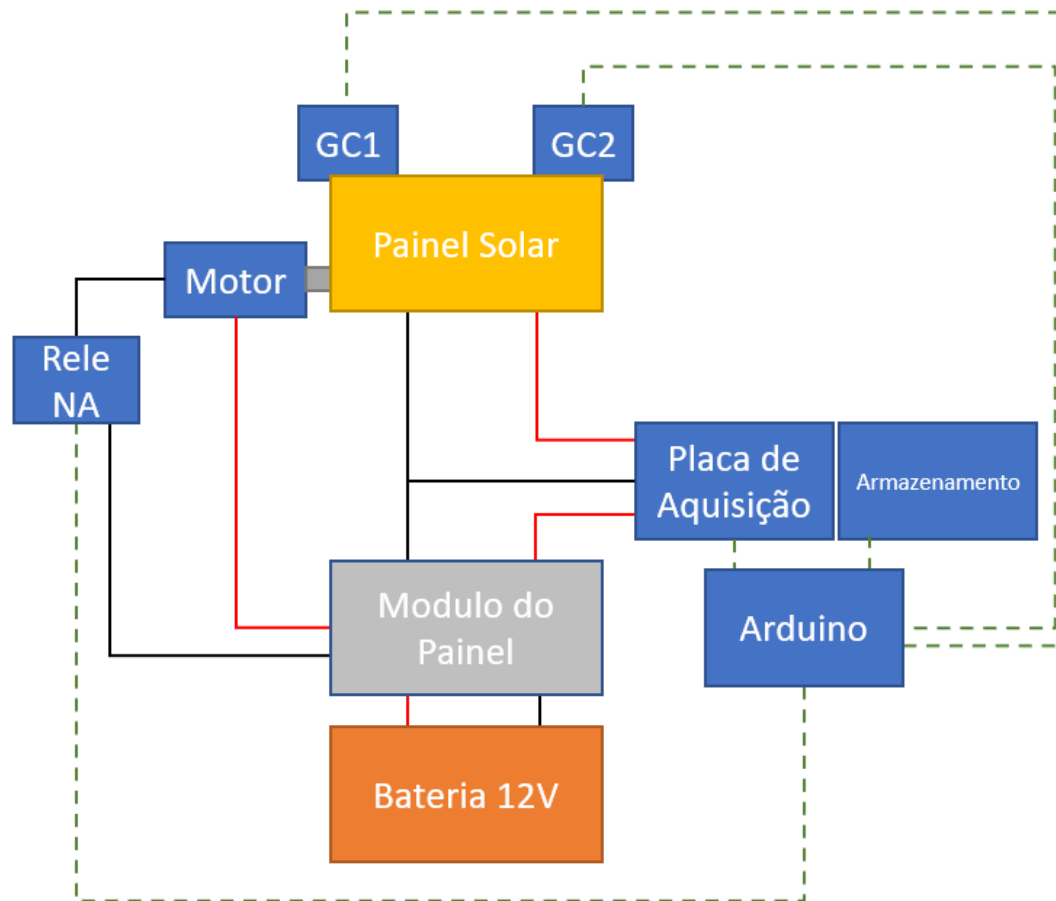
# Efeito da sombra sobre o painel fotovoltaico



# DESENVOLVIMENTO

## Sistema

- Esquema de blocos do sistema



## Sistema

- Aquisição de dados

- Sensores LDR 10mm
  - Calibração feita sob mesmas condições de luz
  - Grupos de captação GC1 e GC2
  - Valor de cada grupo obtido pela média entre as amostras aferidas
- Sensor de corrente Arduino ACS712 -30A à +30A
  - Aferição de dados a cada ciclo do programa
- Sensor de tensão
  - Aferição de dados a cada ciclo do programa

- Armazenamento

- Módulo RTC Real Time Clock DS3233
- Módulo cartão micro SD
- Dados armazenados com taxa de atualização baseada na frequência de captação dos dados

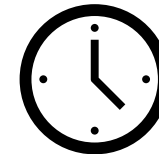
- Tratamento de dados

Utilizando um microcontrolador Arduino ATmega 2560

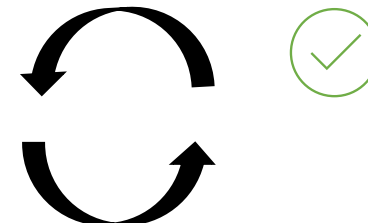
- Sensores LDR:
  - Persistência: Comparação de três ciclos de verificação verdadeiros consecutivos para acionamento dos relés.
- Sensores de corrente e tensão:
  - Média entre as amostras válidas de cada sensor.

- Decisão de acionamento

- Tempo pré-determinado



- Terceiro ciclo de persistência verdadeiro

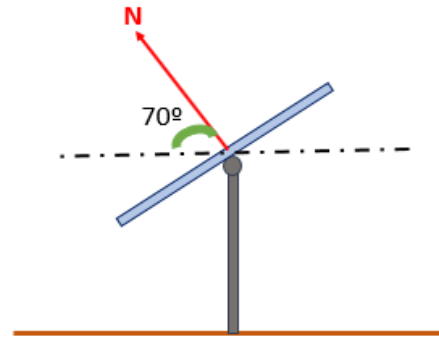




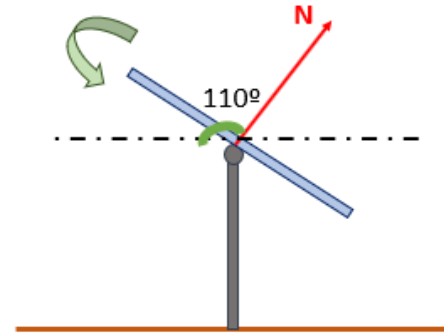
# Modos de operação

- Estacionário

Painel em posição fixa de 70 ou 110 graus, apontada diretamente em direção ao sol.

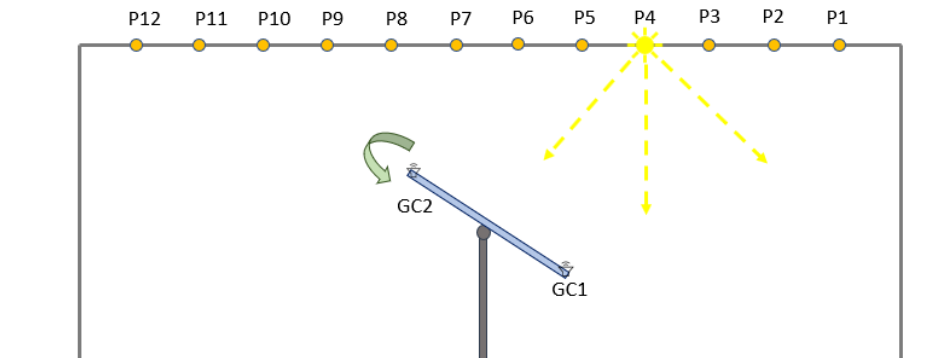


- Movimentação pré-determinada



Para cada período de tempo pré-determinado o painel se movimenta 5 graus em torno de seu eixo de duração, respeitando a amplitude máxima entre 70 e 110 graus.

- Movimentação com correção por malha fechada

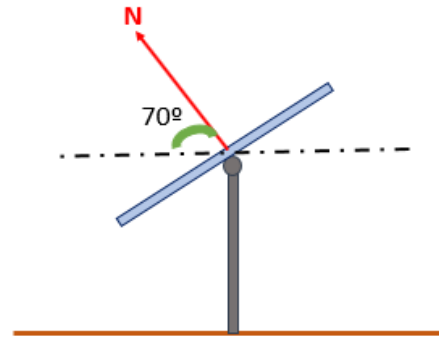


Sistema identifica situações de redução de luminosidade sobre os grupos de captação e aciona o relé para ligar o motor e reposicionar angularmente o painel.

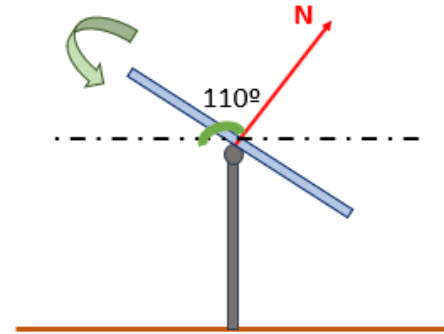
# Modos de operação

- Estacionário

Painel em posição fixa de 70 ou 110 graus, apontada diretamente em direção ao sol.

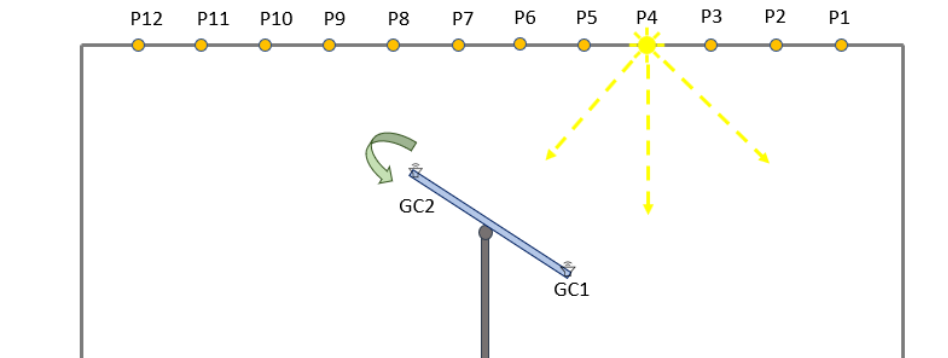


- Movimentação pré-determinada



Para cada período de tempo pré-determinado o painel se movimenta 5 graus em torno de seu eixo de duração, respeitando a amplitude máxima entre 70 e 110 graus.

- Movimentação com correção por malha fechada



Sistema identifica situações de redução de luminosidade sobre os grupos de captação e aciona o relé para ligar o motor e reposicionar angularmente o painel.

# Ensaio

- Ensaio com painel em posição fixa e iluminação solar

Painel posicionado em posição fixa de 70 graus com face voltada diretamente em direção ao sol de modo a garantir exposição total do painel as luzes solares.

Para entender a influência do sombreamento, sob as mesmas condições de exposição, cobriu-se porções de áreas diferentes do painel em momentos distintos, utilizando material opaco.

Sem influência de movimentação angular do painel baseado nos valores de luminosidade captados.



## Ensaio

- Ensaio com painel em movimentação pré-determinada e iluminação solar

Painel posicionado na posição de 110 graus com face voltada em direção oposta sol de modo.

Para entender a influência do angulação do painel sobre a potência gerada por ele, sob as mesmas condições de exposição a fonte luminosa.

Dado o alcance de rotação de 40 graus, o painel percorreu por 8 posições distintas a cada 2 minutos.

Sem influência de movimentação angular do painel baseado nos valores de luminosidade captados.





# Ensaio

- Ensaio com painel em posição fixa e iluminação artificial



Estrutura construída para dispor a fonte luminosa artificial em 12 diferentes posições equidistantes e painel fixo com a face em ângulo de 110 graus.

Reposicionamento da fonte luminosa a cada 4 minutos, afim de mensurar a variação de potência gerada pelo painel solar para cada posição distinta.

Sem influência de movimentação angular do painel baseado nos valores de luminosidade captados.

# Ensaio

- Ensaio com painel em modo de rastreamento e iluminação artificial



Estrutura construída para dispor a fonte luminosa artificial em 12 diferentes posições equidistantes e painel se reposicionando baseado na comparação entre a luminosidade aferida pelos grupos de captação.

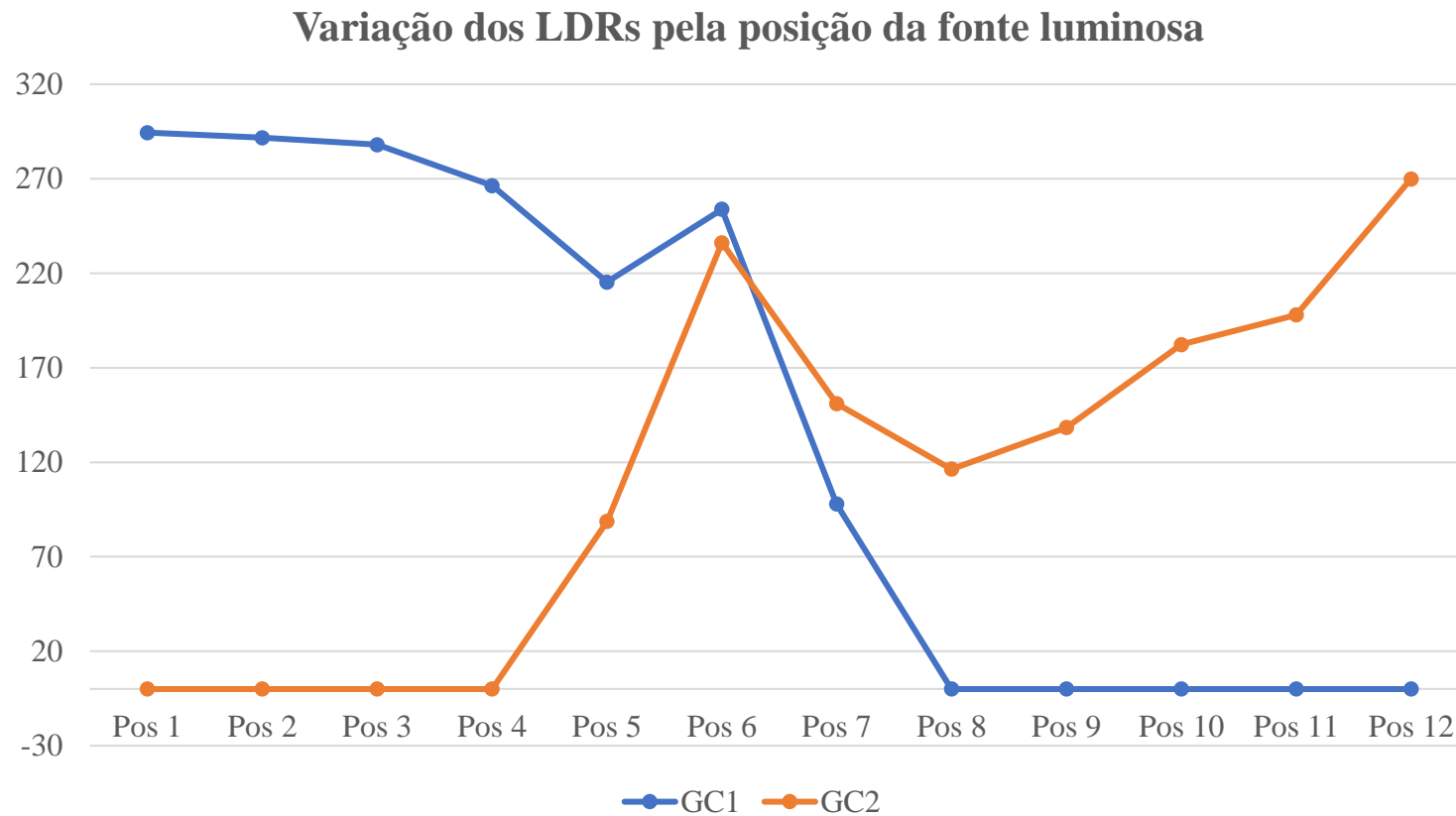
Reposicionamento da fonte luminosa a cada 2 minutos, afim de mensurar a variação de potência gerada pelo painel, para cada posição distinta.

Com influência de movimentação angular do painel baseado nos valores de luminosidade captados.

# RESULTADOS

# Ensaio

- Ensaio dos sensores LDRs



- Observou-se:
  - Aproximação dos valores captados para fonte luminosa equidistante dos grupos de captação;
  - Reação independente aos estímulos luminosos de cada grupo de captação.



# Ensaio

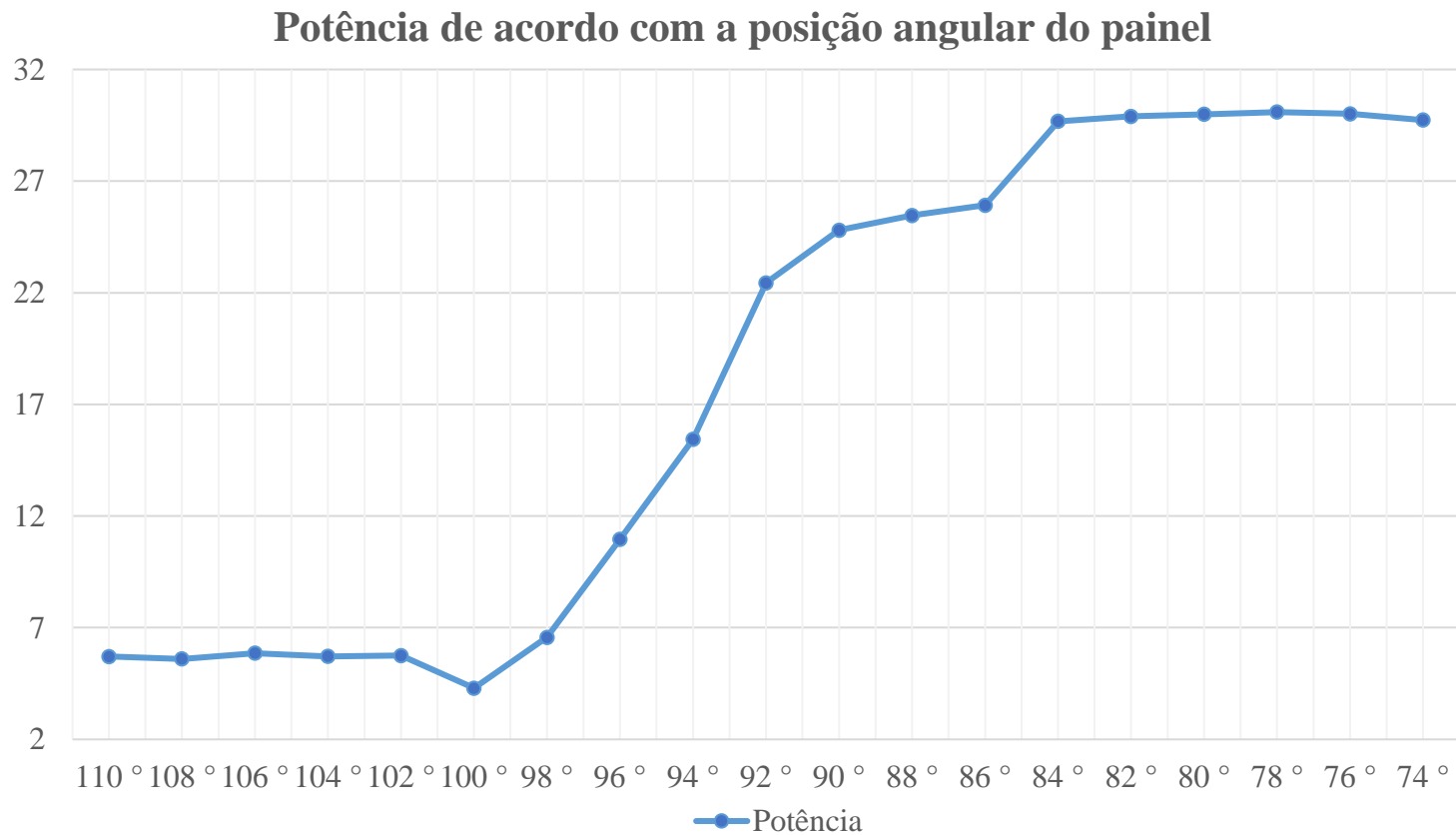
- Ensaio com painel em posição fixa e iluminação solar



- Observou-se:
  - Grande influência do sombreamento do painel na potência gerada por ele;
  - Queda de 95% na potência gerada quando 20% do painel está sombreado;
  - Queda de 97% na potência gerada quando 50% do painel está sombreado.

# Ensaio

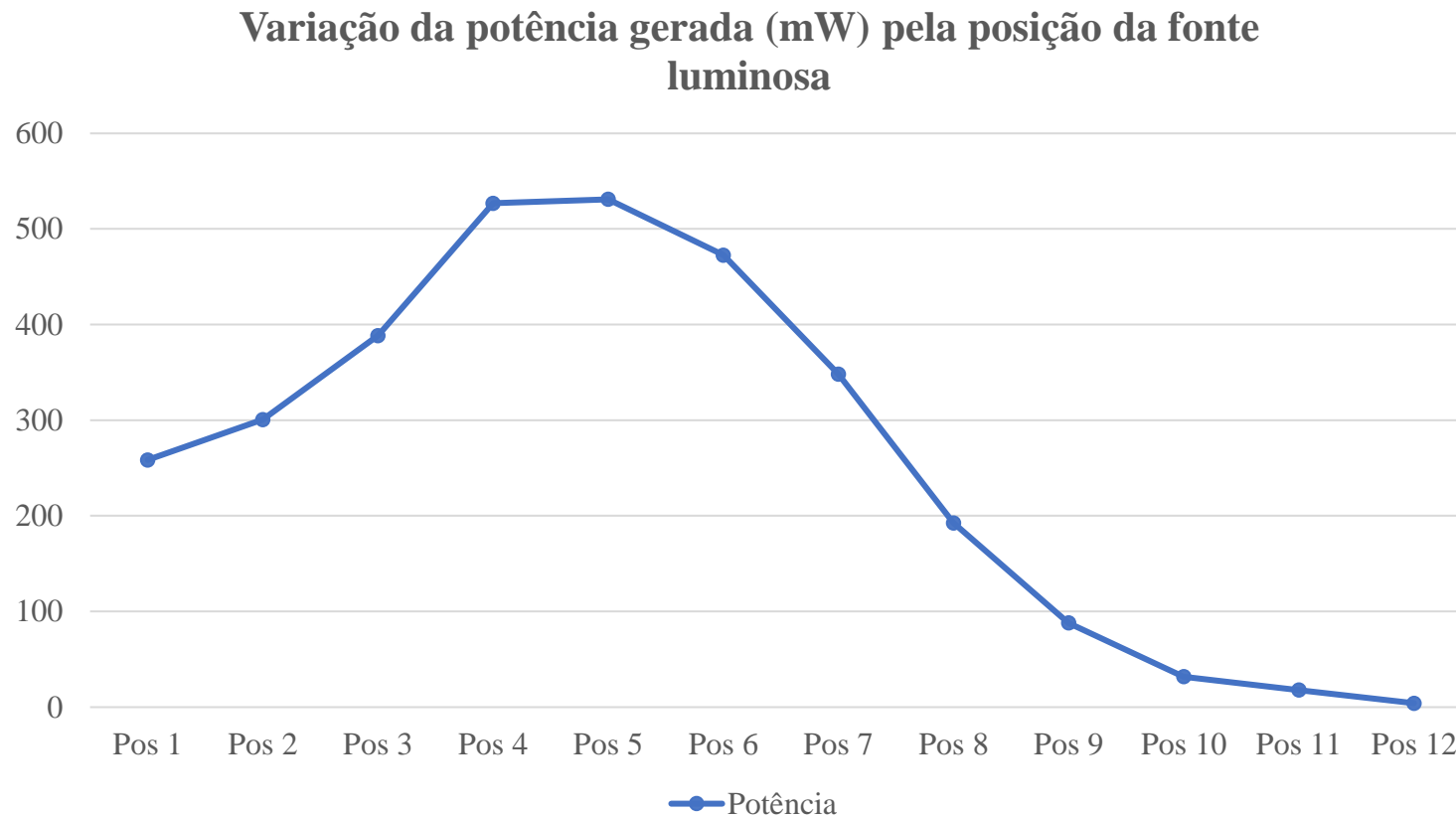
- Ensaio com painel em movimentação pré-determinada e iluminação solar



- Observou-se:
  - Grande influência da posição angular do painel na potência gerada por ele;
  - Evidenciou-se aumento significativo na potência gerada para situações onde o painel estava com a face diretamente voltada para a fonte luminosa.

# Ensaio

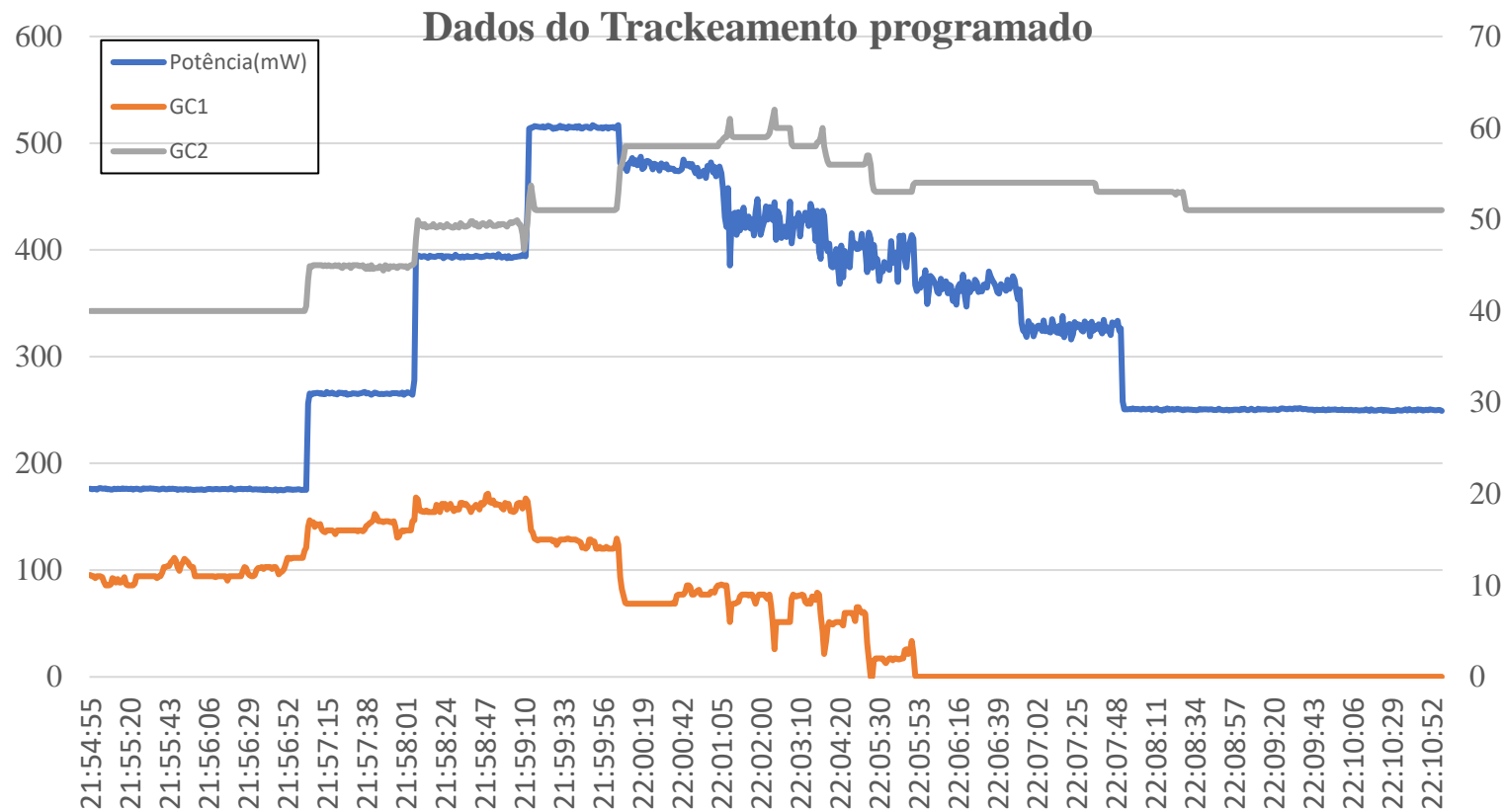
- Ensaio com painel em posição fixa e iluminação artificial



- Observou-se:
  - Grande influência entre a posição angular do painel e a fonte luminosa, na potência gerada por ele;
  - Aumento significativo na potência gerada para posições onde a fonte luminosa iluminava homogeneamente o painel;
  - Variação abrupta na potência gerada conforme a fonte luminosa alterna entre as posições;
  - Geração energética de 3029,12 mJ.

# Ensaio

- Ensaio com painel em modo de rastreamento e iluminação artificial

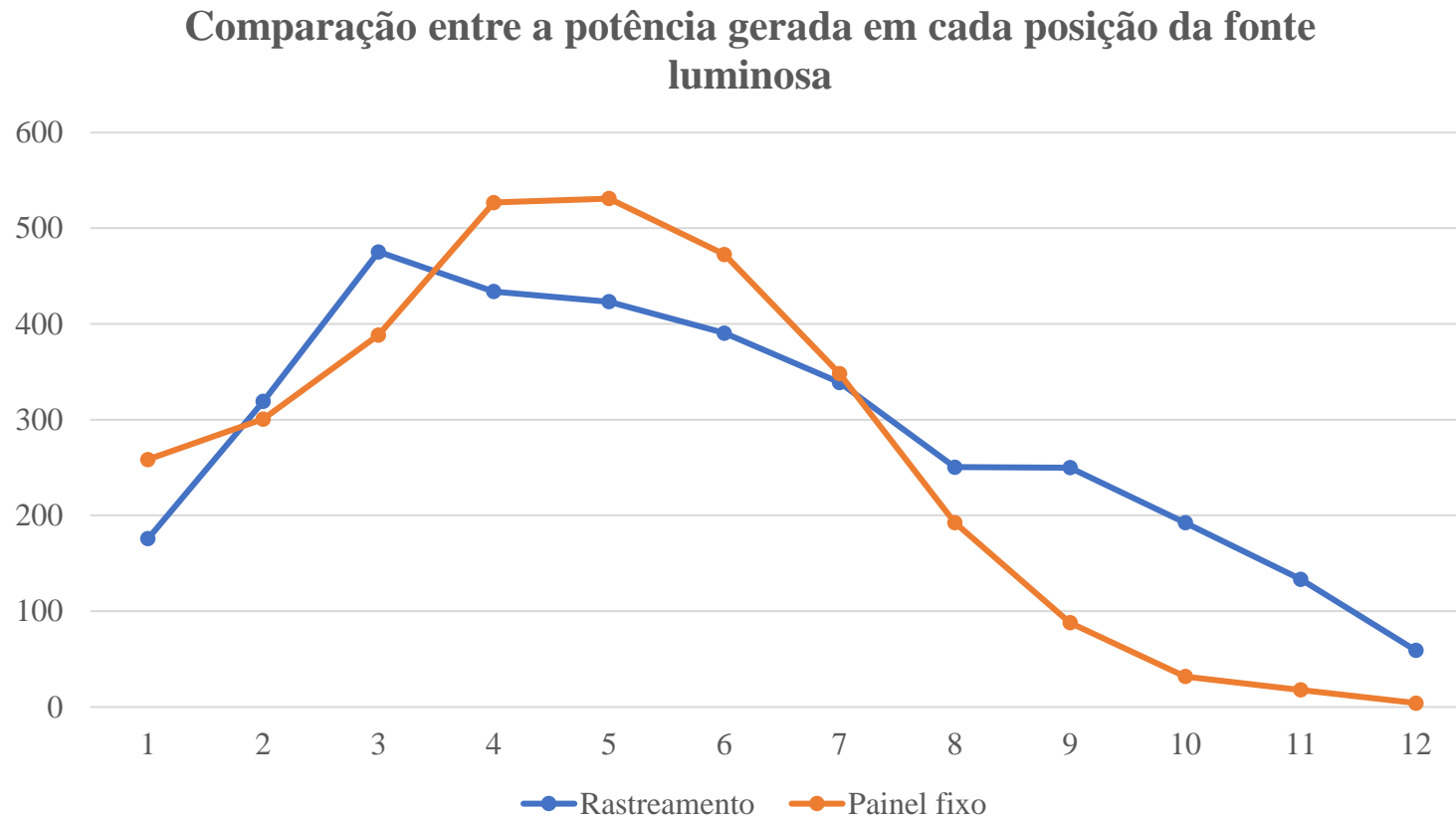


- Observou-se:

- Suavização da curva de diminuição de potência gerada de acordo com as posições da fonte luminosa;
- Acionamento do relé quando a diferença entre os valores dos grupos GC1 e GC2 é maior que 55;
- Geração energética de 3324,31 mJ.

# CONCLUSÃO

# Conclusão



- Sistema atende as expectativas iniciais mantendo a potência gerada em de queda menos abrupta conforme a fonte luminosa se movimenta pelas posições pré-determinadas;
- Comparação entre as curvas de geração de potência gerada em cada posição, para os modos de operação estacionário e movimentação correção por malha fechada, evidenciam ganho em potência de 9,74% com o reposicionamento;
- Variações nos valores de potência obtidos, dada a proporção entre a capacidade máxima de geração do painel e os valores gerados utilizando iluminação artificial.

# Trabalhos futuros

- Desenvolvimento de interface que permita o acesso aos dados de geração e de posicionamento do painel de forma remota;
- Utilização de sensores não invasivos, para evitar a queima de componentes durante a execução dos ensaios;
- Implementação de metodologia de medição do consumo energético do motor durante seu acionamento.



Muito obrigado.