

## SIMULAÇÃO DE PAINEL SOLAR COM LTSPICE XVII *PHOTOVOLTAIC PANEL SIMULATION WITH LTSPICE XVII*

Luís Fabiano Barone Martins<sup>1</sup> 

Ricardo Breganon<sup>2</sup> 

Uiliam Nelson Lenzion Tomaz Alves<sup>3</sup> 

João Paulo Lima Silva de Almeida<sup>4</sup> 

Rodolfo Rodrigues Barrionuevo Silva<sup>5</sup> 

**Resumo:** Este trabalho apresenta os resultados da simulação de um modelo de circuito equivalente para representar um painel solar comercial, composto de um diodo e cinco parâmetros, também conhecido como modelo real. Para que a abordagem possa ser utilizada em situações reais, foram incorporados ao modelo, os efeitos da variação da irradiação solar e da temperatura da célula solar. Para validar a proposta, as respostas I–V e P–V de saída são testadas sob diferentes níveis de temperatura e irradiação solar usando o simulador de circuitos elétricos LTSpice da Analog Device e comparadas com os dados disponibilizados pelo fabricante.

**Palavras-chave:** Painel solar. LTSpice. Modelo de diodo único.

**Abstract:** This work presents the simulation results of an equivalent circuit model to represent a commercial solar panel, composed of a diode and five parameters, also known as a real model. So that the approach can be used in real situations, the effects of the variation of solar irradiation and temperature of the solar cell were incorporated into the model. To validate the proposal, the output I–V and P–V responses are tested under different levels of temperature and solar irradiation using the LTSpice electrical circuit simulator from Analog Device and compared with the data provided by the manufacturer.

**Keywords:** Photovoltaic panel. LTSpice. Single diode model.

---

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia Elétrica, Instituto Federal do Paraná, luis.martins@ifpr.edu.br.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Paraná, ricardo.breganon@ifpr.edu.br.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Elétrica, Instituto Federal do Paraná, uiliam.alves@ifpr.edu.br.

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Instituto Federal do Paraná, joao.almeida@ifpr.edu.br.

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Elétrica, Instituto Federal do Paraná, rodolfo.silva@ifpr.edu.br.

# 1 INTRODUÇÃO

O uso de fontes renováveis de energia tem ganhado destaque nos últimos anos devido a necessidade de diminuição das emissões de carbono para frear as alterações no clima mundial. Dentre a gama de opções de energia limpa, tem ganhado destaque a fotovoltaica, que visa converter a energia do sol diretamente em eletricidade (RATHORE et al., 2021) por meio de células fotovoltaicas (PV) que podem ser agrupadas para formar painéis ou matrizes.

A modelagem por circuito equivalente é muito utilizada para analisar o comportamento das células PV, sendo indispensável nas simulações para as várias condições operacionais a que estes dispositivos são submetidos. Dentre os modelos disponíveis na literatura, se destacam: o modelo ideal (KENNERUD, 1969); o modelo real ou de um diodo (CHARLES et al., 1981; CHENNI et al., 2007; SAAD; KASBUDI; HASHIM, 2022); e o modelo de dois diodos (CHAN; PHANG, 1987).

Neste trabalho, será utilizado o modelo de célula PV de diodo único com cinco parâmetros para caracterizar as propriedades elétricas devido a seu bom equilíbrio entre precisão e complexidade (JORDEHI, 2016). Seu circuito equivalente será utilizado como ferramenta de simulação dos efeitos da irradiância solar e da variação de temperatura nas características corrente tensão (I-V) e potência tensão (P-V) de um painel fotovoltaico. Para atingir este objetivo serão aproveitados os parâmetros do circuito equivalente de um painel solar comercial calculados em condições de teste padrão (STC) apresentados em Villalva, Gazoli e Filho, (2009). As simulações serão realizadas no software livre LTSpice (ANALOG DEVICES, 2022), uma ferramenta acessível e amplamente utilizada.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 analisa brevemente o modelo de célula PV escolhido e suas equações. A seção 3 trata das informações fornecidas pela ficha técnica da célula fotovoltaica e dos parâmetros de seu circuito equivalente. Os resultados experimentais são expostos na Seção 4, enquanto as conclusões serão apresentadas na Seção 5.

## 2 MODELO REAL (1D2R)

Na presença de irradiação solar, uma diferença de potencial surge na junção PN de uma célula PV acarretando a geração de uma corrente elétrica  $I_{PV}$ , cuja magnitude depende do fluxo de irradiação incidente e da capacidade de absorção do material semiconductor. Este fenômeno é conhecido como efeito fotovoltaico.

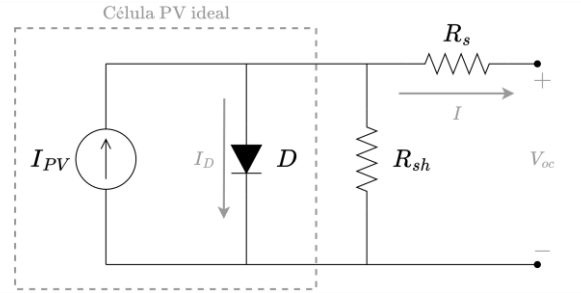
A inclusão de  $I_{PV}$  na equação de Shockley forma um modelo elementar, ou ideal, de uma célula iluminada que pode ser descrito na forma de circuito elétrico por uma fonte de corrente em paralelo a um diodo, como na Figura 1, e matematicamente pela equação (1) (RAUSCHENBACH, 1980).

$$I_o = I_{PV} - I_D = I_{PV} - I_S \left( e^{\frac{q}{akT} V_o} - 1 \right) \quad (1)$$

Em (1),  $I_o$ ,  $I_{PV}$ ,  $I_D$  e  $I_S$  são as correntes de saída, fotovoltaica, do diodo e de saturação, e  $a$  é o fator de idealidade (ou qualidade) do diodo. A constante  $q$  é o valor absoluto da carga do elétron ( $1,60217646 \cdot 10^{-19}$  C),  $k$  é a constante de Boltzmann ( $1,380653 \cdot 10^{-23}$  J/K), enquanto  $T$  é a temperatura da junção em Kelvin. A razão  $akT/q$  é conhecida como tensão térmica ( $V_T$ ) e equivale à aproximadamente 25 mV em 17 °C. A tensão de saída é representada por  $V_o$ .

O modelo ideal raramente é utilizado para representar uma célula PV. Para ser realista, as perdas devido às resistências estruturais do dispositivo precisam ser consideradas. Uma forma de representar essas perdas é incorporar uma resistência em série  $R_s$  ao modelo ideal (WOLF; RAUSCHENBACH, 1963; XIAO; DUNFORD; CAPEL, 2004). Embora o modelo com resistência série imite o comportamento das células PV melhor do que o modelo ideal, sua precisão diminui quando a célula sofre uma variação substancial de temperatura (WALKER, 2001). Propondo-se contornar esta deficiência e representar a corrente de fuga do diodo, é incorporada uma resistência de derivação  $R_{sh}$  conforme mostrado na Figura 1 (DUFFIE; BECKMAN, 2013). Este modelo também é conhecido na literatura como modelo  $R_p$  de diodo único.

**Figura 1** – Modelo de um diodo e resistência  $R_{sh}$  de uma célula PV.



**Fonte:** Dos autores.

Considerando os componentes adicionais  $R_s$  e  $R_{sh}$  além de uma variável  $N$ , que representa o número de células do arranjo fotovoltaico, a equação (1) pode ser reescrita como em (2). Cinco parâmetros devem ser conhecidos para determinar a corrente e a tensão e, portanto, a potência fornecida à carga. São eles:  $I_{PV}$ ,  $I_s$ ,  $a$ ,  $R_s$  e  $R_{sh}$ .

$$I_o = I_{PV} - I_s \left( e^{\frac{I_o R_s + V_o}{NV_T}} - 1 \right) - \frac{I_o R_s + V_o}{R_{sh}} \quad (2)$$

### 3 OPERAÇÃO FORA DAS CONDIÇÕES PADRÃO

A equação (2) pode ser escrita para os três pontos-chave da característica V-I: os pontos de curto-circuito, de máxima potência e de circuito aberto. Para isso serão necessárias as informações da folha de dados disponibilizadas pelos fabricantes, ou seja: as tensões de circuito aberto ( $V_{oc}$ ) e de máxima potência ( $V_{mpp}$ ), as correntes de curto-circuito ( $I_{sc}$ ) e de máxima potência ( $I_{mpp}$ ) e a potência máxima ( $P_{mpp}$ ). Com isso é possível construir o conjunto de equações (3) - (5).

$$I_{sc} = I_{PV} - I_s \left( e^{\frac{I_{sc} R_s}{NV_T}} - 1 \right) - \frac{I_{sc} R_s}{R_{sh}} \quad (3)$$

$$I_{mpp} = I_{PV} - I_s \left( e^{\frac{I_{mpp} R_s + V_{mpp}}{NV_T}} - 1 \right) - \frac{I_{mpp} R_s + V_{mpp}}{R_{sh}} \quad (4)$$

$$0 = I_{PV} - I_s \left( e^{\frac{V_{oc}}{NV_T}} - 1 \right) - \frac{V_{oc}}{R_{sh}} \quad (5)$$

O conjunto (3) - (5) foi construído a partir de parâmetros fornecidos pelos fabricantes para condições de teste padrão (STC: 25°C, A.M 1.5, 1000 W/m<sup>2</sup>). Entretanto, os módulos PV podem operar em condições atmosféricas variadas, que afetam claramente sua produção de energia. Desta forma, para que o modelo corresponda às condições reais de operação, é importante que os níveis de irradiância e de temperatura sejam considerados.

Na literatura é comum considerar estes efeitos apenas em  $I_{PV}$  e  $I_S$ , mantendo as variáveis  $a$ ,  $R_{sh}$  e  $R_s$  constantes (SHONGWE; HANIF, 2015). Uma das formas de fazer esta correlação é assumir uma dependência linear entre: a variação de temperatura  $\Delta T$  e as variações de  $I_{PV}$  e  $V_{oc}$  e; entre a irradiação solar  $G$  e  $I_{PV}$  conforme mostrado na equação (6) (SERA; TEODORESCU; RODRIGUEZ, 2007).

$$\frac{I_{PV} \frac{G_N}{G} - I_{PV0}}{K_I} = \frac{V_{oc} - V_{oc0}}{K_V} = \Delta T \quad (6)$$

Em (6),  $I_{PV0}$ ,  $I_{sc0}$  e  $V_{oc0}$  são a fotocorrente, a corrente de curto-circuito, ambas em Amperes, e a tensão de circuito aberto em Volt, todos em STC,  $\Delta T = T - T_n$  ( $T$  e  $T_n$  são as temperaturas real e nominal em Kelvin, respectivamente),  $G$  [W/m<sup>2</sup>] é a irradiação na superfície do dispositivo,  $G_n$  é a irradiação nominal (1000 W/m<sup>2</sup>) e  $K_I$  [mA/°C] e  $K_V$  [V/°C] são os coeficientes térmicos de  $I_{sc}$  e  $V_{oc}$ , respectivamente.

Nos módulos PV reais geralmente  $R_{sh}$  e  $R_s$  são da ordem de k $\Omega$  e m $\Omega$ , respectivamente. Fazendo estas considerações e substituindo  $I_{PV}$  obtida de (5) em (3) é possível determinar  $I_S$ . Utilizando  $I_{sc}$  ( $I_{PV} \approx I_{sc}$ ) e  $V_{oc}$  obtidos de (6) em  $I_S$  e fazendo os devidos arranjos é possível definir a equação (7).

$$I_S = \frac{V_{oc} - I_{sc}(R_s + R_{sh})}{R_{sh} \left( e^{\frac{I_{sc}R_s}{NV_T}} - e^{\frac{V_{oc}}{NV_T}} \right)} \approx \frac{I_{sc}}{e^{\frac{V_{oc}}{NV_T}} - 1} = \frac{I_{sc0} + K_I \Delta T}{e^{\frac{V_{oc0} + K_V \Delta T}{NV_T}} - 1} \quad (7)$$

## 4 PAINEL SOLAR

Para os experimentos, foi escolhido o painel solar fotovoltaico de silício policristalino do fabricante Kyocera (KYOCERA, 2022). A folha de dados do módulo oferece uma quantidade limitada de dados, resumidos na Tabela 1 (STC: 25°C, A.M 1.5, 1000 W/m<sup>2</sup>) e referenciados como parâmetros fornecidos.

**Tabela 1** – Parâmetros fornecidos e calculados do modulo solar KC200GT.

Parâmetros											
Fornecidos							Determinados				
$N_s$	$I_{sc}$ (A)	$V_{oc}$ (V)	$I_{mpp}$ (A)	$V_{mpp}$ (V)	$K_I$ (mA/°C)	$K_V$ (V/°C)	$a$	$I_s$ (A)	$R_s$ (Ω)	$R_{sh}$ (Ω)	$I_{PV}$ (V)
54	8,21	32,9	7,61	26,3	3,18	-0,123	1,3	9,82e-8	0,22831	568,3779	8,2133

Fonte: Dos autores.

Os valores dos parâmetros do circuito equivalente para o modelo 1D2R obtidos com a aplicação do método proposto em Villalva, Gazoli e Filho (2009) para o STC estão incluídos na Tabela 1 e referenciados como parâmetros calculados.

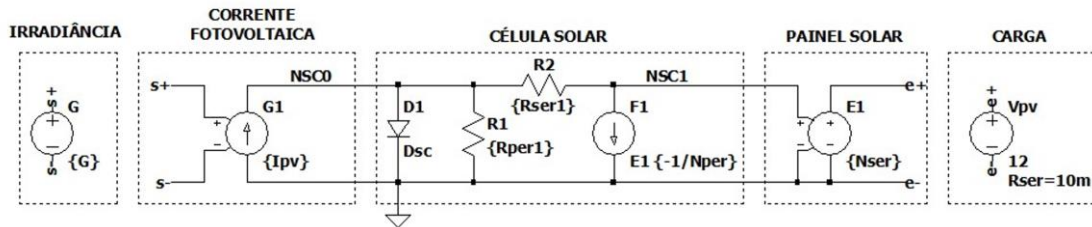
O software utilizado para simular o circuito equivalente do módulo solar foi o LTspice XVII (ANALOG DEVICES, 2022), um programa de computador gratuito, produzido pela fabricante de semicondutores Analog Devices. Ele implementa um simulador de circuitos eletrônicos SPICE de alto desempenho, capaz de fornecer resultados precisos. O circuito equivalente do módulo solar utilizado no software LTspice pode ser visto na Figura 2 enquanto os parâmetros utilizados nas simulações são exibidos na Figura 3.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho foram utilizados os parâmetros elétricos do circuito equivalente calculados em Villalva, Gazoli e Filho (2009) para o módulo solar comercial KC200GT (KYOCERA, 2022) contidos, juntamente com as informações fornecidas pela folha de dados, na Tabela 1. Para incorporar os efeitos da variação da irradiância solar ao modelo, definidos em (6), foi inserido ao circuito equivalente a fonte de tensão  $G$  e a fonte de corrente dependente de tensão  $G_1$  com magnitude  $I_{PV}$ . A dependência de temperatura do modelo foi alcançada por meio da inclusão da equação (7), que define a corrente de saturação  $I_s$  do diodo  $D_1$ . As equações (6) e (7) foram incluídas ao circuito

equivalente através da diretiva SPICE **.param**, que pode ser visualizada no quadro "Equações dependentes da temperatura:" na Figura 3.

**Figura 2** – Modelo real de diodo único de uma célula solar projetada em LTspice XVII.



Fonte: Dos autores.

**Figura 3** – Parâmetros utilizados nas simulações com LTspice XVII.

**PARÂMETROS DE SIMULAÇÃO:**

**CENÁRIO 1:**

```
.dc Vpv 0 35 0.01 G 200 1000 200
.param G = 1000
.param Tn = 25
```

**CENÁRIO 2:**

```
.dc Vpv 0 35 0.01
.param G = 1000
.step param Tn list 25 50 75
```

**CENÁRIO 3:**

```
.dc Vpv 0 35 0.01
.param G = 1000
.param Tn = 25
```

**CENÁRIO 4:**

```
.dc Vpv 0 35 0.01
.param G = 800
.param Tn = 47
```

**CONSTANTES FUNDAMENTAIS (SI)**

```
.param Eg = 1.12
.param q = 1.602176e-19
.param k = 1.380653e-23
.param Vt = { a * k * (Tn + 273) / q }
```

**Dados de entrada para o modelo de diodo**

```
.model Dsc D (Is = {Is} Eg = {Eg}
+ N = {a} Tnom = {25})
```

**LISTA DE VARIÁVEIS:**

```
Tn ---> Temperatura nominal
G ---> Irradiância
Eg ---> Tensão de band gap [eV]
q ---> Carga elétrica do elétron [C]
k ---> Constante de Boltzmann [J/K]
```

**FOLHA DE DADOS**

Painel solar: Kyocera KC200GT

```
.param Nser = 54 Nper = 1
.param Isc0 = 8.21
.param Voc0 = 32.9
.param Impp = 7.61
.param Vmpp = 26.3
.param ki = 3.18m
.param kv = -0.123
.param S0 = 1000
```

**PARÂMETROS CALCULADOS (VILLALVA, 2009)**

```
.param a = 1.3
.param Is0 = 9.8252e-8
.param Ipv0 = 8.2133
.param Rser = 228.31m
.param Rper = 568.37
.param Rser1 = {Rser / Nser}
.param Rper1 = {Rper / Nser}
```

**Equações dependentes da temperatura:**

```
.param dT = Tn - 25
.param Ipv = { (Ipv0 + ki * dT) / S0 }
.param Is = { (Isc0 + ki*dT)/(exp((kv*dT + Voc0) / (Nser * Vt)) - 1) }
```

Fonte: Dos autores.

As curvas I-V e P-V foram obtidas utilizando quatro cenários de simulação em que a tensão da carga, representada pela fonte  $V_{pv}$  excursionou de 0 a 35 V, com passo de um centésimo: I) a irradiância solar variou de 200 a 1000 W/m<sup>2</sup>, com degrau de 200 W/m<sup>2</sup> e a temperatura foi mantida constante em 25°C; II) a irradiância foi mantida constante em 1000 W/m<sup>2</sup> e a temperatura variou de 25°C a 75°C com passo de 25°C; III) a irradiância solar e a temperatura foram mantidas constantes em 1000 W/m<sup>2</sup> e 25°C, respectivamente, e; IV) a irradiância solar e a temperatura foram mantidas constantes em 800 W/m<sup>2</sup> e 47°C.

Na Figura 4a são mostradas as curvas I-V simuladas do painel solar para o caso (I), ou seja, plotadas em cinco condições de irradiância diferentes. Os resultados da simulação para o cenário (II) podem ser vistos na Figura 4b. Fica

claro pela observação da Figura 4a que a corrente gerada é dependente da luz incidente, ou seja, o aumento da irradiação solar causa o aumento da corrente de saída e vice-versa. Na Figura 4b é mostrado o efeito da variação da temperatura na curva I-V do painel PV. Além disso, é nítida a influência da temperatura na tensão de circuito aberto, que varia de 26,97 V até 32,67 V para uma variação de 25°C a 75°C, entretanto a corrente de curto-circuito é pouco afetada pela alteração da temperatura do painel.

Os resultados das simulações para os cenários (III) e (IV) podem ser visualizados por meio dos gráficos da Figura 5a e Figura 5b. Na Figura 5a e Figura 5b são exibidas as curvas P-V para as condições em STC e NOCT (temperatura nominal de operação da célula), respectivamente. Os marcadores circulares nos gráficos representam os pontos de máxima potência ( $V_{mpp}$ ,  $I_{mpp}$ ). É importante salientar que a potência máxima para as duas condições de operação está muito próxima ao informado na folha de dados do fabricante conforme indicado na Tabela 2.

**Tabela 2** – Dados reais versus dados simulados.

Parâmetro	STC			NOCT		
	Real	LTSpice	Erro (%)	Real	LTSpice	Erro (%)
$P_{max}$ (W)	200,0	198,3	0,85	142,0	143,7	1,20
$V_{mpp}$ (V)	26,3	26,0	1,14	23,9	23,5	1,67
$I_{mpp}$ (A)	7,61	7,62	0,13	6,13	6,10	0,49

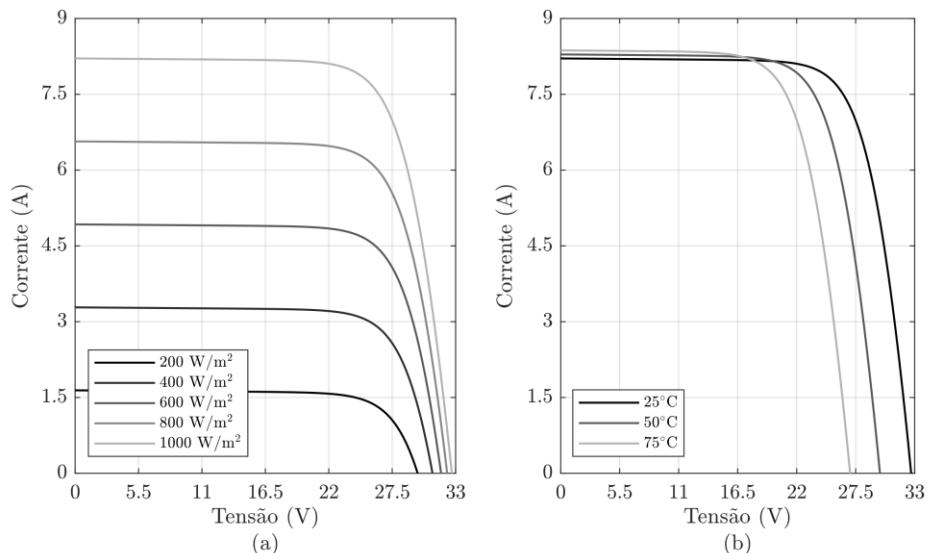
Fonte: Dos autores.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, o painel solar comercial KC200GT foi modelado como um circuito equivalente de diodo único (1D2R), também conhecido como modelo real. Os parâmetros que não constam da folha de dados disponibilizada pelo fabricante foram obtidos de relevante trabalho disponível na literatura. O circuito equivalente foi simulado no software LTSpice para quatro cenários. Para os cenários (I) e (II) foram obtidas as curvas I-V com variação da irradiância solar e temperatura constante e com variação de temperatura e irradiância constante, nesta ordem. Nos cenários (III) e (IV) foram traçadas as curvas P-V para as condições de teste padrão (STC) e para a temperatura nominal de operação

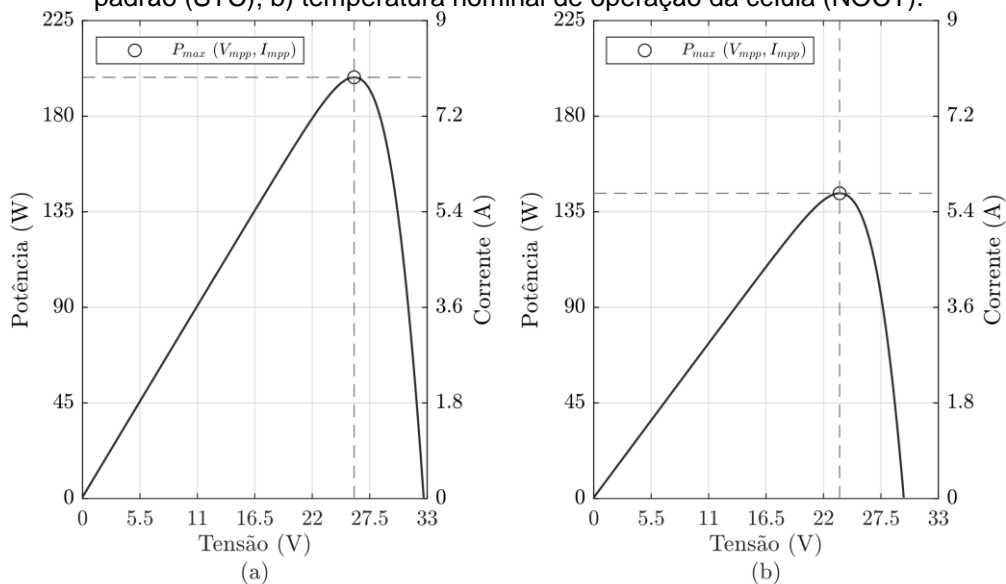
(NOCT) bem como foram determinados os pontos de máxima potência para comparação com os fornecidos pelo fabricante.

**Figura 4** – Curvas I-V do painel solar KC200GT simuladas com variação de: a) irradiância; b) temperatura.



Fonte: Dos autores.

**Figura 5** – Curvas de potência do painel solar KC200GT simuladas em: a) condições de teste padrão (STC); b) temperatura nominal de operação da célula (NOCT).



Fonte: Dos autores.

Os gráficos das curvas I-V mostraram que o aumento da incidência solar, mantendo a temperatura constante, acarreta a saída do módulo maior incremento na corrente do que na tensão, enquanto o aumento da temperatura,

para irradiância constante, causa apenas um ligeiro aumento na corrente ao passo que a tensão de saída diminui mais intensamente. Já a observação das curvas P-V do painel solar leva à conclusão de que o aumento da temperatura ocasiona uma diminuição da magnitude da tensão, o que afeta proporcionalmente a potência de saída do módulo. No entanto, o incremento nos níveis de irradiação causa um efeito contrário, ou seja, causa a elevação da potência de saída. Finalmente, este trabalho demonstra a viabilidade de utilizar um simulador de circuitos elétricos como ferramenta para análise do comportamento de células, matrizes ou painéis solares, painéis ou matrizes.

## REFERÊNCIAS

ANALOG DEVICES. **Circuit Design Tools & Calculators**. Disponível em: <<https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators.html>>. Acesso em: 5 out. 2022.

CHAN, D. S. H.; PHANG, J. C. H. Analytical Methods for the Extraction of Solar-Cell Single-and Double-Diode Model Parameters from I-V Characteristics. **IEEE Transactions on Electron Devices**, v. 34, n. 2, 1987.

CHARLES, J. P. et al. A practical method of analysis of the current-voltage characteristics of solar cells. **Solar Cells**, v. 4, n. 2, 1981.

CHENNI, R. et al. A detailed modeling method for photovoltaic cells. **Energy**, v. 32, n. 9, 2007.

DUFFIE, J. A.; BECKMAN, W. A. Design of Photovoltaic Systems. Em: **Solar Engineering of Thermal Processes**. [s.l.] John Wiley & Sons, Ltd, 2013. p. 745–773.

JORDEHI, A. R. **Parameter estimation of solar photovoltaic (PV) cells: A review**. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 2016.

KENNERUD, K. L. Analysis of Performance Degradation in CDS Solar Cells. **IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems**, v. AES-5, n. 6, 1969.

KYOCERA. **High Efficiency Multicrystal Photovoltaic Module Datasheet Kyocera**. Disponível em: <<https://www.energymatters.com.au/images/kyocera/KC200GT.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2022.

RATHORE, N. et al. **A comprehensive review of different types of solar photovoltaic cells and their applications.** *International Journal of Ambient Energy*, 2021.

RAUSCHENBACH, H. S. **Solar Cell Array Design Handbook: The Principles and Technology of Photovoltaic Energy Conversion.** [s.l.] Springer Dordrecht, 1980.

SAAD, P. S. M.; KASBUDI, M. Y. BIN; HASHIM, H. **I-V and P-V Solar Cell Characteristics Simulation for a Single Diode Photovoltaic.** 2022 IEEE International Conference in Power Engineering Application (ICPEA). **Anais...2022.**

SERA, D.; TEODORESCU, R.; RODRIGUEZ, P. **PV panel model based on datasheet values.** 2007 IEEE International Symposium on Industrial Electronics. **Anais...2007.**

SHONGWE, S.; HANIF, M. Comparative Analysis of Different Single-Diode PV Modeling Methods. **IEEE Journal of Photovoltaics**, v. 5, n. 3, p. 938–946, 2015.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R.; FILHO, E. R. Comprehensive approach to modeling and simulation of photovoltaic arrays. **IEEE Transactions on Power Electronics**, v. 24, n. 5, 2009.

WALKER, G. Evaluating MPPT converter topologies using a Matlab PV Model. **Journal of Electrical and Electronics Engineering, Australia**, v. 21, nov. 2001.

WOLF, M.; RAUSCHENBACH, H. Series resistance effects on solar cell measurements. **Advanced Energy Conversion**, v. 3, n. 2, p. 455–479, 1963.

XIAO, W.; DUNFORD, W. G.; CAPEL, A. **A novel modeling method for photovoltaic cells.** 2004 IEEE 35th Annual Power Electronics Specialists Conference (IEEE Cat. No.04CH37551). **Anais...2004.**

-----  
Edição especial – Simpósio de Engenharia de Controle e Automação - SIMECA - IFPR

Enviado em: 27 nov. 2022

Aceito em: 01 dez. 2022

Editor responsável: Mateus das Neves Gomes