



PROTÓTIPO DE TRAÇADOR DE CURVA IxV PELO METODO DE RESISTOR VARIÁVEL, USANDO RELÉS. COM TESTE EM MODULO FV AVARIADO.

Luís Eduardo Saldanha Farias¹, Gustavo de Oliveira Gurgel Rebouças²

¹Estudante de graduação da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA). Rua: Gamaliel Martins Bezerra, nº: 578. Bairro: Alto da Alegria, 59515-000, Angicos/RN. saldanhaluis1234.lesf@gmail.com

²Professor adjunto da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA). Rua: Gamaliel Martins Bezerra, nº: 578. Bairro: Alto da Alegria, 59515-000, Angicos/RN. gustavoreboucas@ufersa.edu.br

Resumo: Este trabalho tem como proposito apresentar um sistema não antes abordado, capaz de se comportar como um traçador de curvas IxV (corrente x tensão) também conhecida como curva característica, que são utilizadas como método de diagnóstico de problemas em módulos fotovoltaicos (FV). O sistema em questão se validado, pode ser utilizado para caracterização de módulos ou até conjunto deles, sendo uma das maiores vantagens do sistema a facilidade de compressão do funcionamento de um traçador de curvas, partindo do conhecimento básico no que se trata a associação de resistores. Visto que, o circuito do protótipo se beneficia da associação de resistores para a variação da carga imposta no modulo, obtendo pontos com diferentes valores de tensão e corrente, com isso, tornando possível que se trace uma curva IxV. O circuito é composto por: relés, transistores, diodos, resistores de 10 W de potência, fonte de 12 V, sensor de corrente ACS712 de 30 amperes e uma placa de prototipagem modelo Arduino UNO R3. Apesar dos resultados obtidos terem sido satisfatórios, estudos posteriores serão realizados com o intuito de corrigir problemas encontrados no decorrer do experimento.

Palavras-chave: Energia solar; Painéis fotovoltaicos; traçador de curva IxV; Lei de Ohm.

1. INTRODUÇÃO

O uso de módulos fotovoltaicos (FV) vem crescendo nos últimos anos, isso se dá pela facilidade de compra de equipamentos e fácil acesso à mão de obra especialidade. Porém, pouco se conhece sobre tal tecnologia, foi como forma de sanar dúvidas em torno da geração de energia fotovoltaica, que se faz necessário o estudo apresentado no seguinte trabalho. O trabalho a seguir vem como proposta de um sistema de traçador de curva IxV, sendo esse, um fator importante para à caracterização de módulos FV.

Traçadores de curva IxV são utilizados para averiguar dados fornecidos pelo fabricante como: tensão de circuito aberto (V_{oc}), corrente de curto-circuito (I_{sc}), corrente no ponto de máxima potência (I_{mpp}), tensão no ponto de máxima potência (V_{mpp}) e potência máxima (P_{max}). Esses dados são obtidos através do controle da corrente e tensão, desde o ponto de curto-circuito até o ponto de circuito aberto. A partir destes dados, pode-se construir um esboço da curva característica, e realizar uma comparação com os parâmetros passados pelo fabricante. Em que se faz necessário na obtenção destes dados uma padronização que possibilite comparações entre diversos equipamentos. Este padrão para ensaios em módulos FV se refere a condições do ambiente de ensaio, que atua sobre a irradiância e temperatura. Até então o método aderido é conhecido como *Standard Test Conditions* (condição de teste padrão) que é realizado em ambiente controlado com irradiância de 1000 W/m² e temperatura de 25° C.

Os traçadores IxV para módulos FV além de serem utilizados para averiguar esses parâmetros elétricos para quaisquer condições de temperatura e irradiância. Podem ser utilizados para diagnosticar problemas ou degradação. Assim tornando-se ferramentas indispensáveis ao estudo dos módulos FV.

Comercialmente existem vários modelos de traçadores de curva IxV, sendo que tais traçadores são comumente baseados em métodos conhecidos na literatura, como: resistor variável, carga eletrônica, carga capacitiva, conversores dc-dc e fonte de potência de quatro quadrantes.

O método mais utilizado comercialmente, é o método da carga capacitiva, nesse método, os dados são obtidos no período de carregamento do banco de capacitores, obtendo-se os pontos desde o curto-circuito ao circuito aberto. [1]

O método de carga eletrônica, consiste no uso de *MOSFET* de potência como carga. Onde, a partir da variação na tensão de *gate-source* se obtém pontos entre o transiente de abertura da chave, ou seja, do curto-circuito ao circuito aberto. Trata-se de um método simples, porém limitado a baixas potências devido a dissipação necessária de potência pelo *MOSFET*. [2,3]

Há também a possibilidade de utilizar o método da fonte de quatro quadrantes, que se trata de um equipamento que pode ser utilizando como fonte ou como carga. O método de medição da curva IxV consiste na geração de uma rampa de tensão para o módulo. Quando ocorre a polarização do módulo, tanto a corrente quanto a tensão são medidas com multímetros de disparo instantâneo. A desvantagem deste método é o alto custo do equipamento, apesar de ser o mais utilizado por fabricantes de módulos FV. [4]

O uso de conversores dc-dc também pode ser implementado para se obter curvas IxV de módulos FV. O conversor colocado entre o módulo e uma carga conhecida é capaz de fazer a varredura dos pontos de operação do módulo do curto circuito ao circuito aberto através da variação na relação de *duty-cycle*. [5]

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Fundamentação Teórica

2.1.1. Energia Fotovoltaica

A energia proveniente do sol é utilizada de diversas formas, sendo os métodos mais comuns: Fotovoltaico, que converte a luz do sol diretamente em energia elétrica; Aproveitamento por meio de coletores, que possui a capacidade de aquecer água ou ambientes, através da absorção de energia solar, e o método de concentração da luz solar (CSP, do inglês *concentrating solar power*), que produz calor que pode ser utilizado em diversos processos em que seja exigido um aumento de temperatura. [6]

Os sistemas FV são capazes de gerar energia elétrica através das chamadas células fotovoltaicas. Que são compostas por materiais que possuem a capacidade de converter radiação solar em energia elétrica através de um efeito conhecido como efeito fotovoltaico. Atualmente, o material semicondutor utilizado na composição das células FV é o silício, o efeito fotovoltaico ocorre, devido a movimentação dos elétrons causado pela absorção de fótons presentes na luz, por parte dos elétrons.

2.1.2. Método da Resistência Variável

A metodologia aplicada no trabalho foi o método de resistor variável, em razão da simplicidade e do fácil entendimento do processo. O método de resistor variável é o mais simples de ser implementado, entretanto se torna inviável o seu implemento em sistemas formados por muitos módulos FV, devido a potência ser relativamente alta para que os resistores dissipem toda a energia em forma de calor.[2]

Consiste na obtenção de valores de tensão e corrente à medida em que a carga resistiva varia, assim obtendo valores distintos entre $0 - \infty \Omega$, sendo: A corrente para $R = 0 \Omega$ é a corrente de curto-circuito (I_{sc}); a tensão para $R = \infty \Omega$ sendo a tensão de circuito aberto (V_{oc}). Com base na relação estabelecida na 1ª Lei de Ohm, a potência tem seu valor igual ao produto da tensão com a corrente. A partir dos valores de tensão e corrente, se faz possível obter os pontos relativos à potência, podendo ser esboçado gráficos que possibilitem a visualização do desempenho do equipamento.

A curva característica (IxV) Figura 1 é utilizada, para caracterizar módulos FV. A partir dos dados presentes neste gráfico pode-se averiguar a veracidade dos dados fornecidos pelo fabricante, salvo o cumprimento do *Standard Test Conditions* (Irradiância = 1000 W/m² e Temperatura = 25 °C) devido a alteração que ocorre na curva a medida que se altera esses parâmetros, tanto a irradiância Figura 2 quanto a temperatura Figura 3.

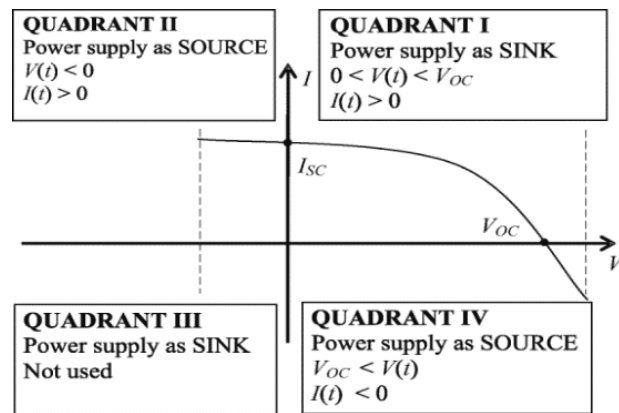


Figura 1. Modelo de curva característica.

Fonte: Piliougine et al. (2011)

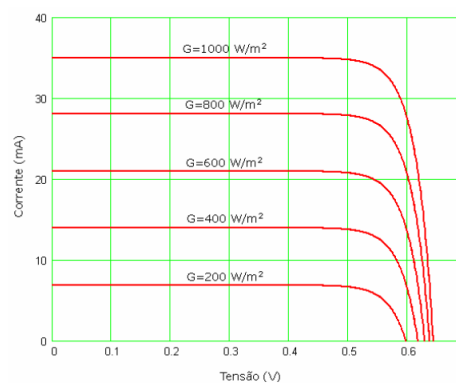


Figura 2. Efeito da variação da irradiância na curva IxV.

Fonte: Prieb (2002)

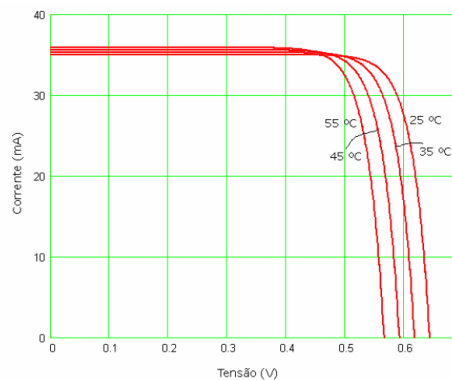


Figura 3. Efeito da variação de temperatura na curva IxV.

Fonte: Prieb (2002)

2.2. Materiais e Métodos

2.2.1. Materiais

Para a confecção do protótipo, foram utilizados os seguintes componentes:

- 9 – Relés de 12 V (tensão de *coil*), responsáveis pelo chaveamento da corrente proveniente do modulo FV;
- 9 – Transistores BC 548, responsáveis por isolar as tensões de 5 V do Arduino da tensão de 12 V da fonte, possibilitando o controle de acionamento dos relés por meio do controlador;
- 9 – Diodos 1N4004, com o propósito de proteger o circuito contra surtos de tensão;
- 9 – Resistores 4K7 (4700 Ω) de 1/4 W, responsáveis por saturar os transistores permitindo a passagem de corrente pelo mesmo;
- 1 – Fonte de alimentação 12 V, usada como alimentação dos relés;
- 3 – Resistores de 180 $\Omega \pm 5\%$ de 10W, sendo todos os resistores de 10 W usados para compor o arranjo de resistores usados como carga;
- 3 – Resistores de 15 $\Omega \pm 5\%$ de 10W;
- 2 – Resistores de 220 $\Omega \pm 5\%$ de 10W;
- 2 – Resistores de 330 $\Omega \pm 5\%$ de 10W;
- 1 – Resistor de 1K $\Omega \pm 5\%$ de 10W;
- 1 – Resistor de 100 $\Omega \pm 5\%$ de 10W.

Já para o experimento foram utilizados:

- 1 – Modulo FV de marca e modelo: Canadian Solar CS6P260P-SD. Que seria destinado ao descarte;
- 1 – Sensor de corrente ACS712 de 30 A, sensor esse do tipo hall, com capacidade de leitura máxima de 30 A;
- 1 – Arduino UNO R3, responsável por controlar a variação de resistência, além de processar os dados obtidos;
- 2 – Multímetros, utilizados para obtenção dos valores de resistência aproximada, além do valor de tensão máxima do modulo FV;

É valido ressaltar que também foi necessário o uso de um computador para se fazer o armazenamento, análise e elaboração da curva característica, dos pontos obtidos.

2.2.2. Protótipo de Resistor Variável

A montagem do resistor variável foi realizada de acordo com o circuito da figura 4. Que de início se determinou a configuração que melhor se adequava aos materiais disponíveis, tendo em vista que, grande parte dos componentes foram retirados de sucatas de estabilizadores de tensão. Com isso, o circuito do resistor variável detalha as ligações entre: os resistores 4K7, diodos 1N4007, relés, transistores e fonte 12V. Que de maneira sucinta, cada conjunto composto por 1 relé, 1 diodo e 1 resistor 4K7 funciona como um modulo relé. Assim, o funcionamento ocorre da seguinte maneira: O controlador Arduino manda uma tensão na base do transistor que satura e permite que passe corrente pelo relé, acionando o mesmo e permitindo que a corrente do modulo FV flua pelo circuito de potência que é isolado do circuito de controle (não há relação além do GND (negativo) entre a parte de potência com o circuito de controle de resistência).

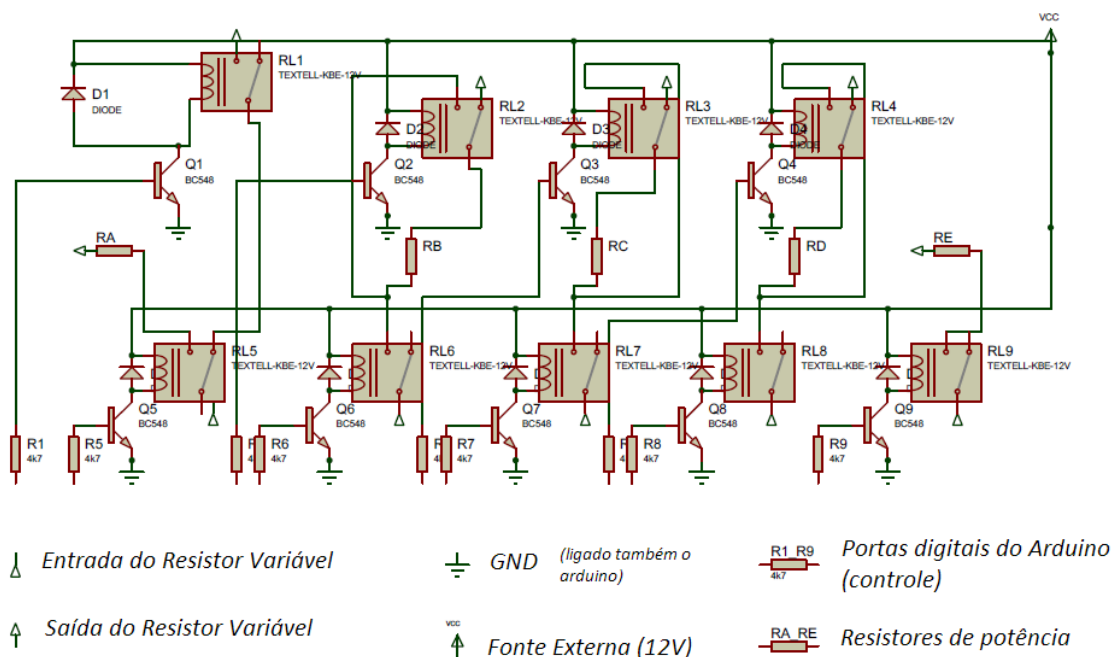


Figura 4 – Esquema elétrico do Protótipo de Resistor variável a partir de relés.

Fonte: Autor (2020)

Com o uso do conhecimento básico em associação de resistores, é possível se calcular os valores de resistências equivalentes a partir das equações (1, 2), com o uso de 5 resistores de valores conhecidos e um contato para curto circuito foram escolhidos 29 valores de resistência. Com valores variando entre 0 – 983,7 Ohm, valendo salientar que a distribuição desses valores não ocorre linearmente. Os valores de resistência seguem as propriedades da associação de resistores ôhmicos.

Para associação em serie:

$$Req = (R1 + R2 + \dots + Rn) \quad (1)$$

Para associação em paralelo:

$$Req = \frac{1}{((\frac{1}{R1})+(\frac{1}{R2})+\dots+(\frac{1}{Rn}))} \quad (2)$$

Onde: Req, se refere ao valor de resistência equivalente em Ohm e R1,...), Rn, são os resistores utilizados nas associações.

Em razão da incerteza presente nos resistores de potência, foi realizado testes com multímetros, visando diminuir a incerteza dos mesmos. Com isso, os valores dos resistores iniciais podem ser vistos na tabela 1. Onde, os resistores de 10 W estão ordenados de acordo com a figura 5.

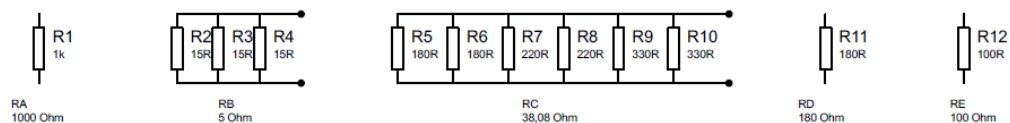


Figura 5. Organização dos resistores de potência.

Fonte: Autor (2020)

Após as medições de resistência serem realizadas com o uso do multímetro, os seguintes valores foram admitidos para os resistores de potência.

Tabela 1. Valores de resistência dos resistores utilizados

Arranjo	Resistência (Ohm)
Curto	0,00
Circuito	
Ra	983,70
Rb	5,11
Rc	38,18
Rd	183,91
Re	101,73

Fonte: Autor (2020)

2.2.3. Montagem

Para a realização das medições o módulo fotovoltaico foi posicionado a 0° do azimute, com 10° de inclinação [9], inclinação essa determinada nos cavaletes de fixação, como mostra a Figura 5.



Figura 6. Módulo FV em posição real de funcionamento. Autor (2020)

Vale salientar que, os resistores utilizados no experimento, são ambos resistores de 10 Watts de potência de dissipação. Porém, uso de fios resistivos ou até mesmo resistência de chuveiro, pode ser considerado.

Para a realização do experimento a montagem quando completa, apresenta a composição ilustrada na Figura 6. Onde o circuito responsável por variar a resistência (o protótipo de resistor variável), é operado por meio de portas digitais do Arduino.

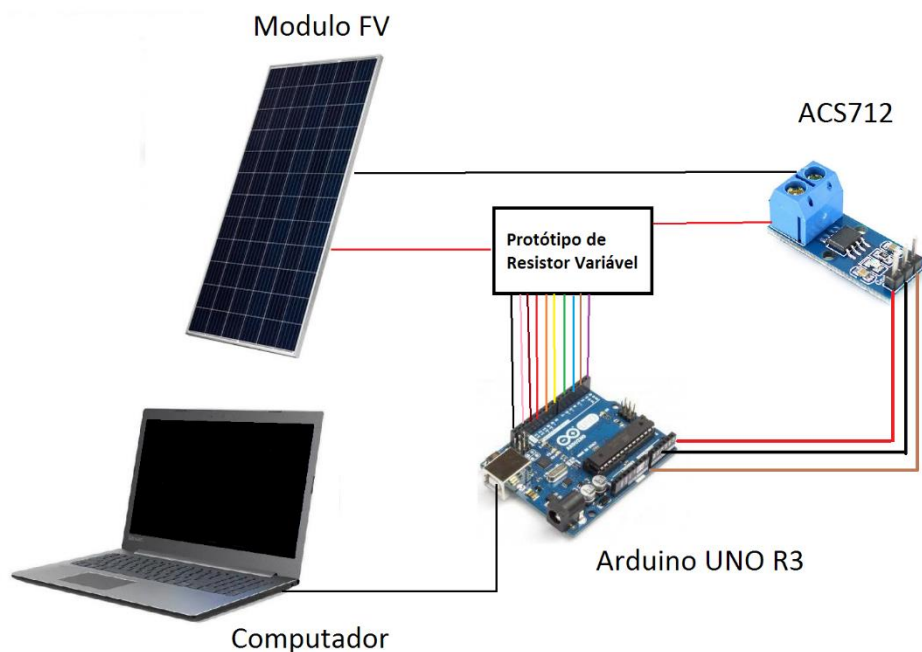


Figura 7 - Diagrama esquemático do protótipo de traçador de curva $I \times V$.

Fonte: Autor (2020)

2.2.4. Controle e Obtenção dos dados

O controle do resistor variável ocorre através do controlador Arduino UNO R3, para facilitar o entendimento: olhando para o esquema elétrico Figura 4, imagine que é desejada o valor de corrente que passa por RA (resistor ligado ao RL5), para se obter esse valor o RL5 precisa ser acionado. Logo o transistor Q5 precisa saturar, ao mandar uma tensão de 5V em R5(segundo relé de baixo), passará corrente em RL5, que por sua vez, permite que passe corrente por RA. No intervalo de tempo em que R5 está recebendo tensão, o Arduino está obtendo os dados analógicos cedidos pelo sensor ACS712.

O código implementado no Arduino tem como função controlar a resistência equivalente do resistor à medida que alterna suas portas digitais entre HIGH-LOW. Com isso os relés são acionados ordenadamente, enquanto que no código, o valor da resistência já foi estabelecido com base nas equações da associação de resistores equações (1, 2). Com os valores de resistência pré-estabelecidos só se faz necessário a obtenção dos valores de corrente para cada valor de resistência. O código implementado tem como função, permitir a passagem de corrente somente no momento da medição, junto ao controle da resistência utilizada no momento. Como exemplificado na figura 8.

Fechamento de circuito
 Acionamento do ACS12
 Abertura do Circuito
 Captura do valor de corrente
 Impressão dos dados

```

//Para Rb_cd
digitalWrite(4, HIGH);
digitalWrite(6, HIGH);
digitalWrite(7, HIGH);
delay(1);
for (int i = 10000; i > 0; i--) {
  sensorValue_aux = (analogRead(pinoSensor) - 510);
  valorSensor += pow(sensorValue_aux, 2);
  //##
}
valorSensor = (sqrt(valorSensor / 10000)) * voltsporUnidade;
valorCorrente = (valorSensor / sensibilidade);
if (valorCorrente <= 0.095) {
  valorCorrente = 0;
}
digitalWrite(4, LOW);
digitalWrite(6, LOW);
digitalWrite(7, LOW);

iRb_cd = valorCorrente;
tensRb_cd = (iRb_cd * Rb_cd);
potRb_cd = (tensRb_cd * iRb_cd);
Serial.print(tensRb_cd, 2);
Serial.print(" ; ");
Serial.print(iRb_cd, 2);
Serial.print(" ; ");
Serial.print(Rb_cd, 2);
Serial.print(" ; ");
Serial.print(potRb_cd, 2);
Serial.println(" ; ");
valorSensor = 0;
  
```

Figura 8. Funcionamento do código

Fonte: Autor (2020)

À medida que o controlador vai recebendo os dados, o mesmo já vai disponibilizando estes dados no Monitor Serial como mostra a figura 9 a seguir.

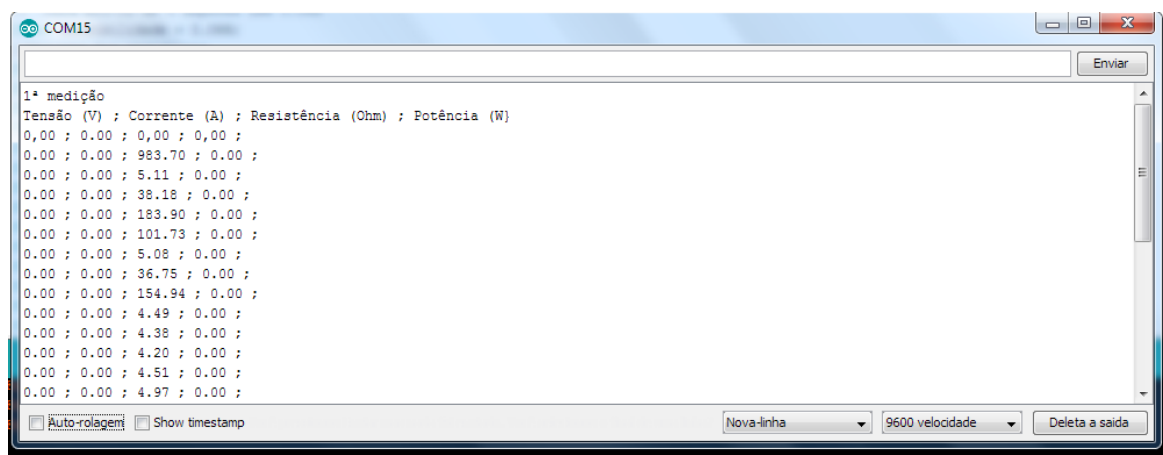


Figura 9. Captura do monitor serial do Arduino IDE (valores de corrente = 0, devido ser uma compilação de teste).

Fonte: Autor (2020)

2.3. Resultados e Discussões

Com o início do experimento foram obtidos os valores de Tensão, Corrente, Resistência e Potência. Exibidos na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados obtidos no experimento

Arranjo	Resistência (Ohm)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência (W)
Curto	0,00	0,00	7,06	0,00
Ra	983,70	33,90	0,03	1,17
Rb	5,11	25,95	5,08	131,83
Rc	38,18	33,57	0,88	29,52
Rd	183,91	43,67	0,24	10,37
Re	101,73	36,22	0,36	12,89
Ra_b	5,08	25,84	5,08	131,33
Ra_c	36,75	33,79	0,92	31,07
Ra_d	154,94	41,80	0,27	11,28
Ra_b_c	4,49	24,37	5,43	132,40
Ra_b_c_d	4,38	24,14	5,51	133,05
Ra_b_c_d_e	4,20	23,59	5,62	132,59
Rb_c	4,51	24,51	5,44	133,29
Rb_d	4,97	25,68	5,17	132,64
Rb_e	4,87	25,40	5,22	132,62
Rb_cd	5,00	25,64	5,13	131,66
Rb_c_e	4,32	23,96	5,55	132,97
Rb_c_d_e	4,22	23,70	5,62	133,17
Rbc	43,29	34,54	0,80	27,56
Rbcd	227,20	46,79	0,21	9,64
Rbcde	328,93	59,57	0,18	10,79
Rc_d	31,62	33,51	1,06	35,51
Rc_e	27,76	33,23	1,20	39,77
Rc_d_e	24,12	33,01	1,37	45,17
Rc_de	33,68	34,03	1,01	34,38
Rcd	222,09	45,88	0,21	9,48
Rcde	323,82	56,04	0,17	9,70
Rd_e	65,50	35,59	0,54	19,34
Rde	285,64	52,66	0,18	9,71

Fonte: Autor (2020)

**** Nota:** no arranjo o caractere (“_”) significa associação em paralelo e letras seguida ligação em série.

Exemplo: $R_{x_{yz}}$; X está em paralelo com Y que está em série com Z, logo $R_{eq} = \frac{1}{(\frac{1}{x}) + (\frac{1}{y+z})}$

As linhas destacadas não serão utilizadas nas análises. Pois, no decorrer do experimento foi observado que a tensão máxima entregue pelo modulo avariado era de 33,9 V, logo, tensões que excedem esse valor implicam em um erro na leitura do sensor de corrente. Resumindo, dos 29 pontos obtidos 18 foram utilizados. Esse fenômeno ocorre devido a baixa precisão do ACS712 para baixas correntes, tendo em vista que se trata de um modulo capaz de medir correntes de até 30 A.

Em posse dos valores da Tabela 3. Foi plotado a curva IxV (em vermelho) e a curva PxV (em azul), sem utilizar ferramentas para suavização de curva e o resultado obtido está expresso na Figura 10.

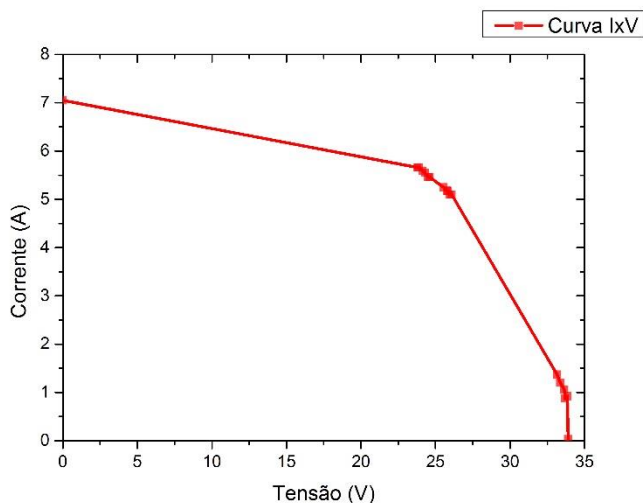


Figura 10. Curva IxV também chamada de Curva Característica, obtida no experimento. Autor (2020)

Como pode ser observado a curva obtida no experimento se assemelha em muito as curvas características exibidas nas Figuras 1, 2 e 3. Salvo as limitações presentes no experimento, entre elas: Falta de um sensor de tensão; Imprecisão do sensor ACS712 a baixas correntes; Quantidade de pontos obtidos relativamente pequeno em comparação com os demais métodos de traçadores entre outros.

A Figura 11 exibe a relação entre a curva IxV e a curva PxV. Apresentando tudo que se é esperado com essa relação, o ponto de potência máxima (Pmax), determinando tanto a tensão quanto a corrente de ponto de potência máxima, V(mpp) e I(mpp).

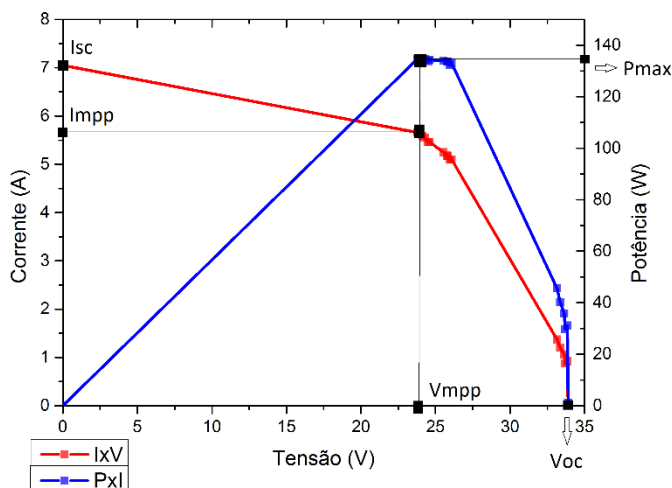


Figura 11. Curvas IxV e PxV.

Fonte: Autor (2020)

Só a título de comparação visual, a Figura 13, mostra duas Curvas IxV PxV lado a lado.

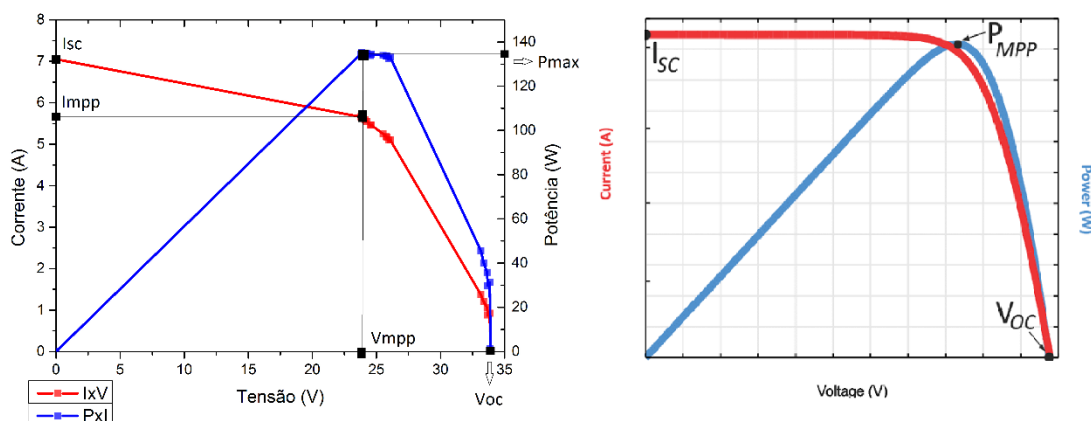


Figura 13. Comparação visual entre curvas (esquerda: obtida no experimento; direita: internet). Fonte: Adaptado de Silva (2017)

Os dados que seriam utilizados em caso de comparação com outros equipamentos, se tais dados fossem obtidos em condições semelhantes as condições que aqui foram impostas (ambiente externo sem controle de irradiância ou temperatura), seriam: $V_{oc} = 33,9$ V; $I_{sc} = 7,05$ A; $P_{max} = 135,07$ W; $V_{mpp} = 23,87$ V e $I_{mpp} = 5,66$ A. Onde, estes valores se referem a dados característicos de um módulo FV avariado obtidos com traçador não validado (protótipo).

3. CONCLUSÃO

Ao término deste experimento, se obteve: uma curva característica consideravelmente bem definida, uma base para estudos posteriores além de obter um meio de produção de um utensílio de laboratório que pode ser utilizado para fins didáticos. sendo assim aceitando como válida a ideia de utilizar o modelo de traçador de curva IxV com resistor variado por relés para caracterizar módulos FV a partir da validação do mesmo ou até o uso do equipamento como utensílio de laboratório voltado ao ensino do tema: Associação de Resistores Ôhmicos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Munõz, J.; Lorenzo, E., 2006. Capacitive load based on IGBTs for on-site characterization of PV arrays. *Solar Energy* n. 80, p. 1489-1497.
- [2] Luna, M.L.M.; Carvalho, P.C.M.; Desenvolvimento E Validação De Traçador De Curva IxV Para Módulos Fotovoltaicos Usando O Método De Carga Eletrônica. *Brasil. Revista Brasileira De Energia Solar*. 2017. Disponível em: <<https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/187/170>>. Acesso em: 28 jan.(2020).
- [3] Sahbel, A.; Hassan, N.; Abdelhameed, M.M.; Zekry, A., 2013. Experimental Performance Characterization of Photovoltaic Modules Using DAQ. *Energy Procedia* n. 00, p. 000-000.
- [4] Piliouline, M.; Carretero, J.; Mora-López, L.; Sidrach-de-Cardona, M., 2011. Experimental system for current-voltage curve measurement of photovoltaic modules under outdoor conditions. *Progress in photovoltaics: research and applications* n. 19, p. 591-602.
- [5] Durán, E.; Andújar, J.M.; Enrique, J.M.; Pérez-Oria, J.M., 2012. Determination of PV Generator I-V/P-V Characteristic Curves Using a DC-DC Converter Controlled by a Virtual Instrument. *International Journal of Photoenergy*. Article ID 843185.
- [6] Revoredo, T.C.; Ribeiro, M.V.S.; Leitão, P.L.M.; Especificação E Prototipagem De Um Sistema De Microgeração Fotovoltaica Com Rastreamento Solar. *Revista Brasileira De Energia Solar*. 2019. Disponível em: <<https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/256>>. Acesso em: 28 jan.(2020).
- [7] Helerbrock, R.; "Lei de Ohm"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/a-lei-ohm.htm>. Acesso em 29 de janeiro de(2020).
- [8] Prieb, C.W.M.; Desenvolvimento de um sistema de ensaios de módulos fotovoltaicos. 2002. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- [9] Usina solar do campus de Angicos características gerais da central geradora. Portal UFERSA. 2018. Disponível em: <<https://usinasolar.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/130/2019/03/Ficha-Tecnica-USF-ANGICOS.pdf>>. Acesso em: 13 jan.(2020).
- [10] Silva, I.; Vicente, P.; Tofoli, F.; Vicente, E.; (2017). Portable and low cost photovoltaic curve tracer. 1-6. 10.1109/COBEP.2017.8257413.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS DE ANGICOS
COORDENAÇÃO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA -
NOTURNO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos cinco dias do mês de fevereiro de 2020, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus de Angicos, reuniu-se banca examinadora para avaliar trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia - Noturno intitulado: **PROTÓTIPO DE TRAÇADOR DE CURVA IXV PELO MÉTODO DE RESISTOR VARIÁVEL, USANDO RELÉS, COM TESTE EM MÓDULO FV AVARIADO**, do(a) aluno(a) Luís Eduardo Saldanha Farias, matriculado(a) sob o nº 2017011433, tendo como orientador(a) o/a Prof(a). Dr(a). GUSTAVO DE OLIVEIRA GURGEL REBOUÇAS. Pelos Professores/Membros da banca foram atribuídas as seguintes notas:

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). GUSTAVO DE OLIVEIRA GURGEL REBOUÇAS – UFERSA/Campus Angicos

Nota: 10,0 Assinatura: Gustavo O. G. Rebelo

Examinador(a): Prof(a). Me(a). MARCILIO LUIS VIANA CORREIA – UFERSA/Campus Angicos

Nota: 10,0 Assinatura: Marcilio Luis Viana Correia

Examinador(a): Prof(a). Dr(a). Marcos Vinicius Candido Henriques – UFERSA/Campus Angicos

Nota: 10,0 Assinatura: Marcos Vinicius C. Henriques

Examinador(a): Prof(a). Dr(a). Valquiria Melo Souza Correia – UFERSA/Campus Angicos

Nota: 10,0 Assinatura: Valquiria Melo Souza Correia

O(a) aluno(a) foi aprovado com a média final de 10,0
(aprovado/reprovado) (0 a 10,0)