

NOVA METODOLOGIA DE ANÁLISE, PARA A UTILIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR EM CONSUMIDORES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

Paulo Armando Panunzio¹, armando@feg.unesp.br¹
Marcelo Teofilo de Souza², teofilo@feg.unesp.br²
José Silveira da Luz³, joseluz@feg.unesp.br³

¹Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Campus São Joaquim

²Universidade Estadual Paulista, Campus Guaratinguetá

³ Universidade Estadual Paulista, Campus Guaratinguetá

Resumo: O presente trabalho buscou explorar os processos criogênicos de resfriamento de aços de alto teor de carbono, após serem submetidos a tratamentos de têmpera, onde as peças são submetidas a temperaturas de -80° até -196°, com a utilização de nitrogênio líquido ou seco, o que permite um resfriamento rápido e eficiente, conferindo melhores propriedades, através de estudos de casos, foi comprovado que os tratamentos criogênicos possuem vantagem sobre os processos de resfriamento convencionais, óleo, salmoura, pois características como tamanho do grão e estabilidade interna, são melhoradas com tratamentos criogênicos. O objetivo do presente estudo é apresentar um novo método de análise para tomada de decisão uso de geração de energia solar através de painéis solares instalados para pequenas e médias consumidoras de tamanho. Usando uma nova forma de injeção de energia solar na unidade consumidora, estará sendo levado em conta tanto técnica e análise econômica de aspectos energéticos. Os benefícios decorrentes da utilização de inclusão social nas comunidades que serão instalados em, bem como a disseminação deste tipo de geração, é o aumento da sua utilização para todos os níveis de classes sociais. Em conjunto com a colocação de uma proposta às autoridades pertinentes de meios de subsidiar as classes D e E no Brasil com este tipo inovado de geração, mostrando quanta energia pode ser gerada levando os consumidores a reduzir os custos de contas de energia e aliviar o sistema de rede elétrica brasileira; vamos, do ponto de vista do sistema de rede de energia, analisar as características de funcionamento dentro do conceito de geração distribuída.

Palavras-chave: Geração de energia, Energia alternativa, Painel fotovoltaico, Geração distribuída, Energia solar

NEW METHODOLOGY ANALYSIS FOR GENERATION OF USE OF SOLAR ENERGY IN SMALL CONSUMERS AND MID-SIZED

Abstract: The present study purpose develop a new method of analysis for decision making use of solar power generation by solar panels installed for small and medium size consumers. Using a new form of solar energy injection in the consumer unit, we will be taking in account both technical and economic analysis of energy aspects. The benefits arising from the utilization of social inclusion in the communities that it will be installed in, as well as the spread of this type of generation, is the increase of its use to all levels of social classes. In conjunction with putting a proposal to the pertinent authorities of ways to subsidize the Brazilian D and E classes with this innovated type of generation, showing how much energy can be generated leading consumers to reduce costs of energy bills and relieve the Brazilian power grid system; we will, from the point of view of the power grid system, analyze the operating characteristics within the concept of distributed generation.

Keywords: Power generation, Alternative energy, Photovoltaic panel, Distributed generation, Solar energy

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do experimento é buscar uma nova forma de inserir uma quantidade de potência na rede de energia focando principalmente os pequenos consumidores, que desejam ser autoprodutores de energia, com consumo mensal menor ou igual a 150 kWh. Essa busca é no sentido de verificar a redução do custo de implantação de um sistema de geração fotovoltaico de baixa potência. Favorecendo a sua implantação e demonstrar que o ganho dessa inserção de potência será compensado pelo volume, ou seja, em função da quantidade de consumidores residenciais e comerciais de pequeno e médio porte envolvidos. (YA'ACOB, 2014).

Nesse artigo será demonstrado o resultado de um experimento realizado em laboratório, com um painel fotovoltaico colocado na área externa exposto ao sol, onde a radiação medida foi em média de 950 [W/m²]. Interligou-se em paralelo ao painel fotovoltaico um alternador (gerador) acionado por um motor trifásico assíncrono.

Através do experimento pretendeu-se verificar o comportamento da onda senoidal do gerador (tensão CA). Também analisar o deslocamento do nível DC produzido pelo painel solar sobre a onda de tensão senoidal. E se houve um fornecimento de energia pelo painel solar para alimentar a carga.

O diagrama de blocos da figura 1 mostra o sistema empregado para o experimento:

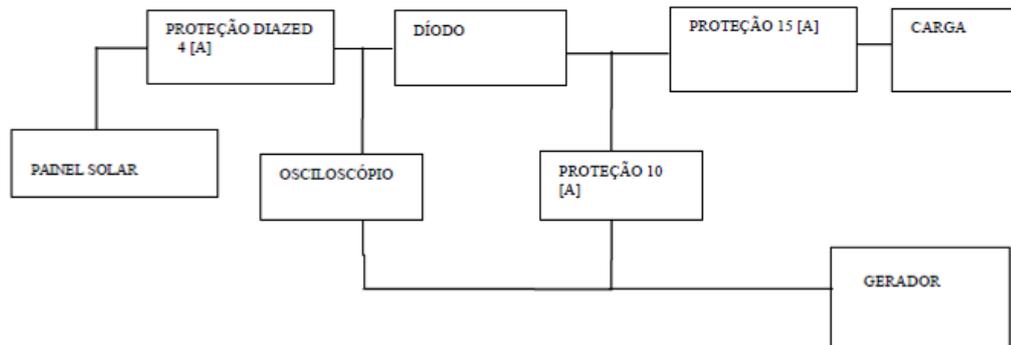


Figura 1 – Diagrama de blocos da montagem do experimento

2. METODOLOGIA

A simulação do sistema de geração fotovoltaica foi realizada no Laboratório de Energias Alternativas do Departamento de Engenharia Elétrica do Campus da UNESP de Guaratinguetá.

Para tal foi utilizado um painel solar de 135Wp/20V (fig. 2a) colocado na área externa ao sol, um grupo motor-gerador de 0.3kW/220V (fig. 2b), um autotransformador (varivolt) de 220V/240V, interligados em paralelo a um barramento conforme a figura 2d. Nas saídas do gerador estão colocados um disjuntor bipolar de 10[A] (fig. 2d), e do painel fotovoltaico dois fusíveis diazed de 4[A] (fig. 2d). Na entrada do painel de carga (fig. 2c) há dois disjuntores de 15 [A] monopolar com o objetivo de proteção dos equipamentos da simulação. O diodo de potência (SKN 26/08) de corrente 10[A] (fig. 2d) foi colocado no polo positivo do painel fotovoltaico para evitar a circulação de tensão CA no mesmo. (RUS-CASAS, 2014).



Figura 2 a



Figura 2 b

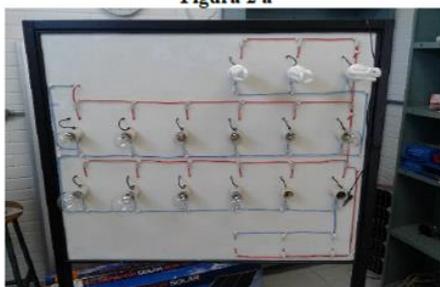


Figura 2 c

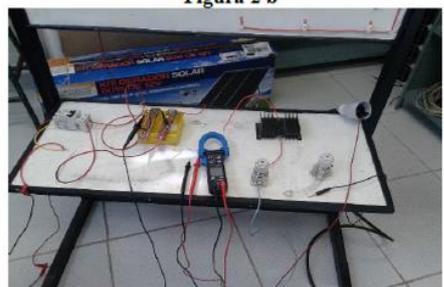


Figura 2 d

Figura 2.a. painel fotovoltaico; b. gerador; c. painel de carga; d. interligações dos três equipamentos.

As cargas utilizadas para o experimento foram as lâmpadas incandescentes de 15 W, duas de 40 W, uma de 60 W, duas de 100 W, duas de 200 W, todas em 127 V conforme o painel de carga da figura 2c.

3. RESULTADOS

Com o auxílio do osciloscópio foi possível identificar as formas de onda de saída do painel solar e do gerador antes de ligá-los em paralelo e sem carga. A figura 3 ilustra a forma de onda do gerador com a utilização do autotransformador para fornecer a tensão de saída de 22,8 VRMS, obtendo assim valor mais próximo do máximo da tensão DC do painel fotovoltaico, que é de 21,7 V.

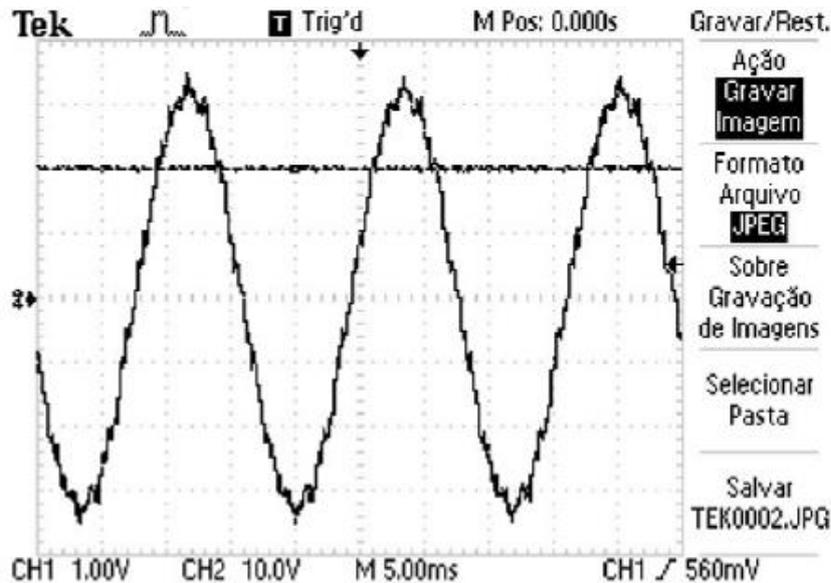


Figura 3 - Forma de onda do gerador (senoidal) e do painel (reta próxima do pico positivo da senoidal).

A figura 4 mostra a tensão DC do painel solar quando o gerador e painel estão interligados em paralelo sem a carga conectada.

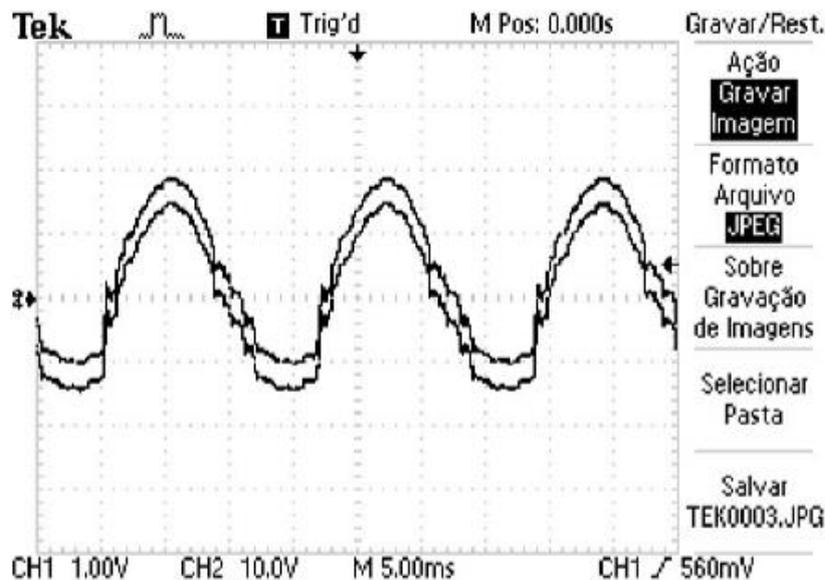


Figura 4 - Forma de onda do painel com o gerador sem conexão à carga.

De acordo com a figura 4 observa-se que não há modificação no valor da frequência e na forma de onda senoidal do gerador, sendo que esta altera o seu valor de 22,8 VRMS para 10,5 VRMS. Com a onda DC o nível é incorporado à onda AC, onde seu valor DC de 20,3 V passa para 10,9 VRMS e a forma de onda incorporada apresenta valor de pico a pico de 29 V, mas com um pico negativo de 10 V e pico positivo de 19 V.

Nas figuras 5 e 6 são mostradas as formas de onda do gerador e do painel fotovoltaico sob carga, respectivamente. Na figura 5, para forma de onda do gerador, o valor de pico a pico é de 40V, onde o valor do pico negativo é 14 V e do

pico positivo é 12 V. Há também uma alteração no formato da onda de saída do gerador apresentando uma pequena diferença entre os valores de pico positivo e negativo. Essa modificação no formato das ondas se deve ao tipo de conexão do painel em paralelo com o gerador, onde existe a interação das correntes e tensões de cada fonte. Como estão em paralelo elas deveriam apresentar os mesmos valores o barramento de interligação com a carga.

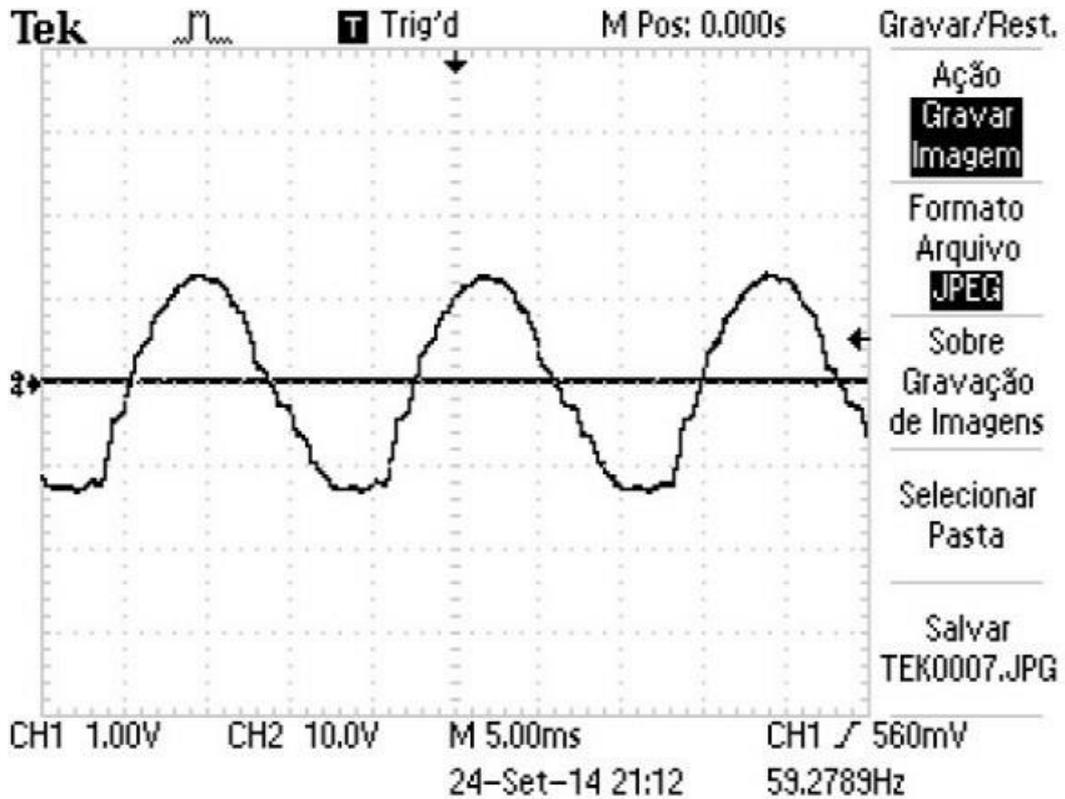


Figura 5 - Forma de onda do gerador.

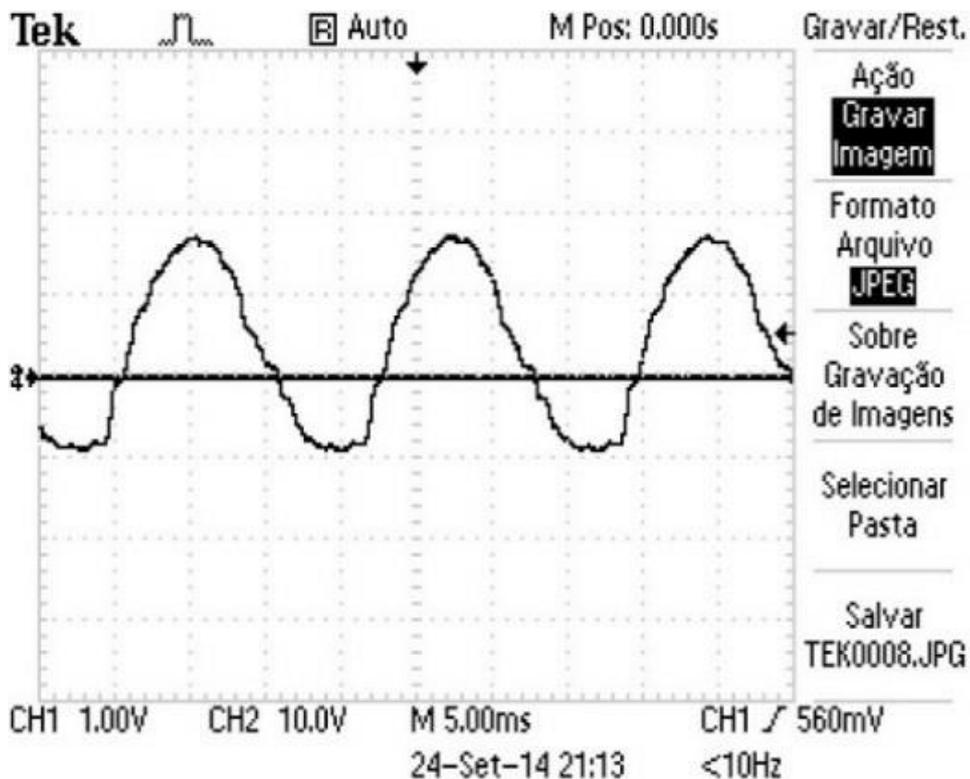


Figura 6 - Formas de onda do painel voltaico.

1. As medições realizadas na saída do painel fotovoltaico, do gerador e na entrada da carga estão mostradas na tabela

Tabela 1 – Variação de tensão no gerador e no painel

CARGA [W]	Vpainel [V]	Vgerador [V]	Ipainel [A]	THD%	Igerador [A]	Icarga [A]	THD%	OBSERVAÇÃO
0	20,3	22,8	0	0	0	0		Medição individual
0	10,9	10,5	0	0	0	0		Medição em paralelo sem carga
805	8,2	11,3	1,7	57,5	3,45	1,8	12,2	Medição em paralelo com carga
545	8	11,8	1,9	50,9	3,2	1,35	12,6	
395	8	12,1	2,01	50,9	2,99	1,04	13,3	
255	8	12,1	2,1	48,8	2,83	0,77	13,9	
215	9,1	11,2	2,26	57,5	2,75	0,55	14,5	I = 935 W/m ²
160	8,3	11,8	2,89	54	2,64	0,33	-	I = 736,1 W/m ² - nuvem

Na figura 6a é apresentado o valor da tensão e da corrente no barramento fornecido pelo painel fotovoltaico. O mesmo acontece para o gerador. O barramento fornece diretamente a energia para o quadro de cargas.

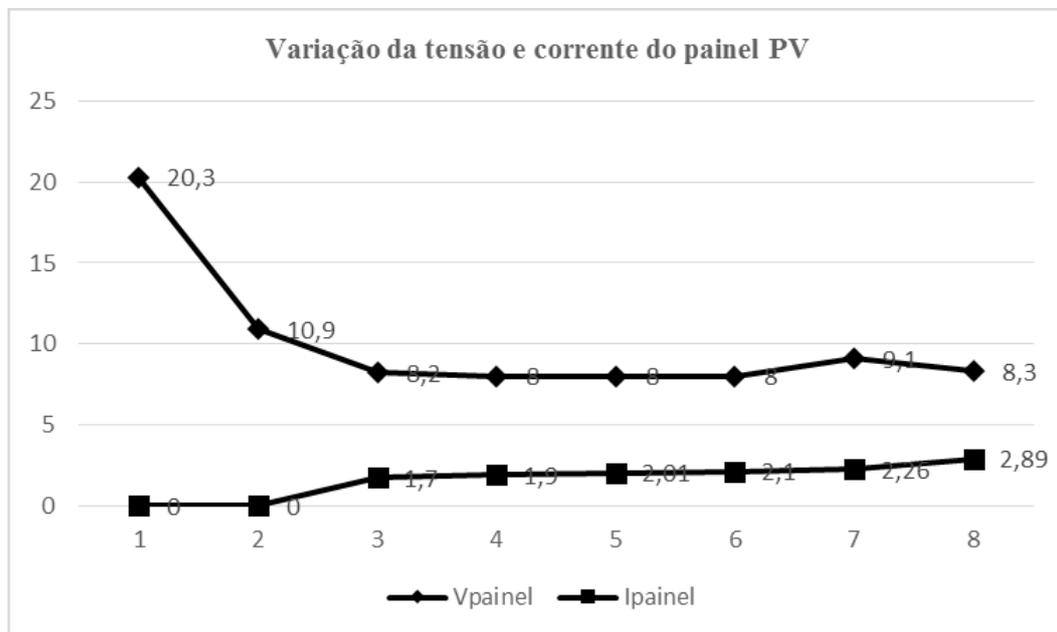


Figura 6a – Tensão e corrente do painel voltaico.

O painel fotovoltaico e o gerador síncrono ao fornecer energia para uma carga tem normalmente uma queda de tensão no sistema como um todo até o consumidor.

Nesse caso mesmo com duas fontes conectadas em paralelo sem conexão à carga ocorreu uma queda de tensão. (ZHANG, GARI, HMURCIK, 2013). Também houve alteração da forma de onda do painel fotovoltaico com relação a tensão do gerador. No entanto essa queda de tensão apresentou valor muito maior do que o previsto.

O ponto 1 mostra as duas fontes de energia sem estarem conectadas ao barramento. Do ponto 2 em diante apresenta a situação da conexão paralela à carga. Observa-se que há uma queda de tensão acentuada e mantém-se praticamente constante nas demais situações. Possivelmente uma das fontes está atuando como geradora e a outra como receptora.

Verifica-se também que a THD da corrente tanto do painel fotovoltaico apresenta um valor cerca de quatro vezes maior do que a THD da corrente da carga.

4 CONCLUSÃO

O ensaio foi realizado com painel fotovoltaico (132Wp/21,7V), interligado em paralelo com gerador síncrono (300W/220V). Utilizou-se um variador de tensão, ajustando a tensão de saída do gerador para 23 V no barramento, para fornecer energia a uma carga de lâmpadas incandescentes (127 V). Os resultados obtidos foram aquém do esperado, pois não houve o acréscimo de potência previsto. (TSILINGIRIDIS, G., IKONOMOPOULOS, 2013). Também era esperado um deslocamento correspondente a um nível DC da onda de tensão alternada em relação ao eixo horizontal na saída do gerador síncrono

Observou-se que houve uma alteração da onda de saída do painel fotovoltaico onde não aparece o nível DC, mas em forma de corrente alternada e na frequência de 60 Hz. No entanto a tensão resultante de ambas as fontes geradoras em paralelo teve como resultante um valor de 46,1% do valor sem carga, conforme as figuras 6a e 6b. A frequência do gerador também não alterou com a interligação com a carga. Observa-se ainda a redução da tensão em ambas as fontes com a variação da carga, conforme as figuras 6a e 6b. Esse tipo de conexão à rede de energia, que no caso é tratado num sistema isolado, devido ser um estudo e não estar homologado levará a uma redução de custo considerável. Sendo um dos objetivos do trabalho esse levantamento.

Demonstra-se com isso que não existiu incremento na tensão da forma esperada, e também a colocação do diodo não evitou a inserção da tensão CA no painel PV. É necessária a realização de novos experimentos com outros elementos interligados em série com o painel PV para evitar a deformação da onda CC e o painel funcionarem como carga.

5 REFERÊNCIAS

- RUS-CASAS, C. *et al.* Classification of methods for annual energy harvesting calculations of photovoltaic generators. *Energy Conversion and Management*, v. 78, p. 527-536, 2014.
- TSILINGIRIDIS, G., IKONOMOPOULOS, A. First results of incentives policy on grid interconnected photovoltaic systems development in Greece. *Energy Policy*, v. 58, p. 303-311, 2013.
- YA'ACOB, M. Effendy et al. A comparative study of three types of grid connected photovoltaic systems based on actual performance. *Energy Conversion and Management*, v. 78, p. 8-13, 2014.
- ZHANG, Linfeng; GARI, Nicolae; HMURCIK, Lawrence V. Energy management in a microgrid with distributed energy resources. *Energy Conversion and Management*, v. 78, p. 297-305, 2014.

6 DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluídos no seu trabalho.