

# **PROPOSTA PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO CAMPUS UFERSA CARAÚBAS ATRAVÉS DA SUBSTITUIÇÃO DE DISPOSITIVOS E GERAÇÃO DE ENERGIA DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**Dayane Cynthia Pinto Oliveira** (UFERSA) - daycp.oliveira@gmail.com

**Maria Victória da Silva Oliveira** (Ufersa) - maria.victoriasilva123@hotmail.com

**Antônio Alisson Alencar Freitas** (Ufersa) - alisson.freitas@ufersa.edu.br

## **Resumo:**

*A necessidade de reduzir o custo com energia elétrica, bem como o impacto ambiental que sua geração causa, fizeram com que, no Brasil, houvesse expansão do uso de energias renováveis, além de outras soluções para reduzir o consumo de construções. Este artigo propõe a implementação de medidas de eficiência energética para a redução do consumo de energia elétrica da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) localizada na cidade de Caraúbas - RN. Este trabalho foi realizado com base no levantamento de carga elétrica instalada na instituição utilizando como base o consumo energético promovido pelo uso de lâmpadas e condicionadores de ar. Através de uma proposta de substituição de equipamentos e da geração de energia elétrica pela usina solar fotovoltaica instalada no campus, foi possível analisar o fator de redução no consumo de energia do campus universitário. Ao final deste artigo, pôde-se concluir uma redução teórica satisfatória, de 37,3%, no consumo energético total, assim como uma previsão de abatimento de 26,5% do valor mensal na conta de energia elétrica da universidade, colocando o campus da UFERSA Caraúbas numa posição mais eficiente energeticamente.*

**Palavras-chave:** *Eficiência Energética, Energia Solar.*

**Área temática:** *Mercado, economia, política e aspectos sociais*

**Subárea temática:** *Impactos sociais, econômicos e ambientais de energias renováveis*

# PROPOSTA PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO CAMPUS UFERSA CARAÚBAS ATRAVÉS DA SUBSTITUIÇÃO DE DISPOSITIVOS E GERAÇÃO DE ENERGIA DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA

Dayane Cynthia Pinto Oliveira – daycp.oliveira@gmail.com  
Maria Victória da Silva Oliveira – maria.victoriasilva123@hotmail.com  
Antônio Alisson Alencar Freitas – alisson.freitas@ufersa.edu.br  
Universidade Federal Rural do Semiárido, Departamento de Engenharia Elétrica

**Resumo.** A necessidade de reduzir o custo com energia elétrica, bem como o impacto ambiental que sua geração causa, fizeram com que, no Brasil, houvesse expansão do uso de energias renováveis, além de outras soluções para reduzir o consumo de construções. Este artigo propõe a implementação de medidas de eficiência energética para a redução do consumo de energia elétrica da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) localizada na cidade de Caraúbas – RN. Este trabalho foi realizado com base no levantamento de carga elétrica instalada na instituição utilizando como base o consumo energético promovido pelo uso de lâmpadas e condicionadores de ar. Através de uma proposta de substituição de equipamentos e da geração de energia elétrica pela usina solar fotovoltaica instalada no campus, foi possível analisar o fator de redução no consumo de energia do campus universitário. Ao final deste artigo, pôde-se concluir uma redução teórica satisfatória, de 37,3%, no consumo energético total, assim como uma previsão de abatimento de 26,5% do valor mensal na conta de energia elétrica da universidade, colocando o campus da UFERSA Caraúbas numa posição mais eficiente energeticamente.

**Palavras-chave:** Eficiência Energética, Energia Solar.

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação do setor elétrico brasileiro no contexto atual é marcada pela modificação de sua estrutura pelo aumento do valor de tarifas e os impactos ambientais provenientes da geração de energia elétrica. Neste contexto, o conceito de sustentabilidade surge com a possibilidade da realização de construções com maior eficiência energética. A implementação de medidas como o uso de fontes renováveis de energia e desenvolvimento de soluções para promover menor consumo energético em construções configuram uma melhoria no impacto das edificações no consumo energético nacional (MARTINEZ et al., 2009).

Fundamentando o incentivo da implementação de projetos, programas e políticas de eficiência energética nas edificações públicas brasileiras, foi criado o Procel Edifica, subprograma da Procel que em conjunto com o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), promoveu o desenvolvimento da etiqueta de eficiência energética para edificações, regulamentada e fiscalizada pelo Inmetro, que através dos Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), classifica as edificações numa escala de A (mais eficiente) à E (menos eficiente), quanto ao seu desempenho nas categorias: Envoltória, Iluminação e Condicionamento de Ar (NETO et al, 2014).

No setor elétrico brasileiro, estima-se que o consumo de energia elétrica no setor público é constituído em sua maioria pela utilização de condicionadores de ar e iluminação, somando um valor de 71% do consumo total como mostra a Fig. 1 (BATISTA, 2015). Desta maneira, a utilização de equipamentos para iluminação e condicionamento de ar com maior eficiência energética apresenta um potencial positivo a para redução do consumo de energia no setor público.

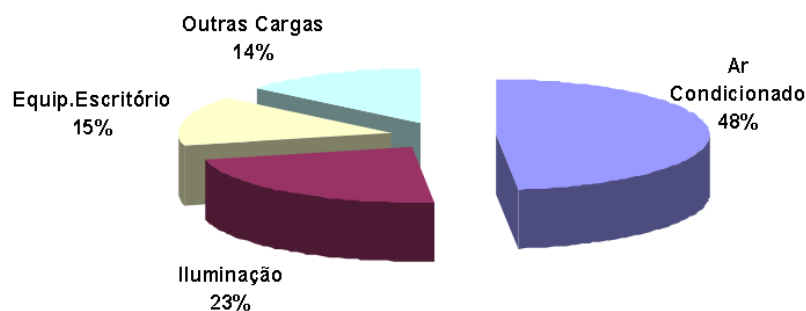


Figura 1 – Distribuição do consumo de energia elétrica por uso final no setor público.

Com base na criação de programas etiquetagem norteados pela análise dos sistemas de iluminação e condicionamento de ar, bem como o incentivo a geração de energia através de fontes sustentáveis, este artigo possui como motivação a otimização da eficiência energética das instalações do campus da Universidade Federal Rural do Semiárido localizado no município de Caraúbas-RN. O objetivo deste trabalho é propor a redução do consumo de energia elétrica, sob o ponto de vista de medidas de eficiência energética, com a substituição dos equipamentos elétricos com maior porcentagem de consumo e influência da instalação de uma usina solar fotovoltaica.

O artigo divide-se em quatro seções que abordam, respectivamente, o processo de realização do levantamento de carga existente na universidade, a substituição da carga instalada associada a geração elétrica da usina solar fotovoltaica instalada no campus, análise da redução do consumo de energia elétrica para implementação da proposta deste artigo, e finalmente, as considerações finais.

## 2. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE CARGA INSTALADA

A pesquisa abordada por este artigo foi realizada no campus da Universidade Federal Rural do Semiárido, localizado no interior do Rio Grande do Norte, na cidade de Caraúbas. A universidade conta com 15 áreas construídas que geram impacto significativo no consumo de energia elétrica. Considerou-se para o levantamento da carga real instalada, todas as dependências internas das 15 construções observadas.

Foi realizado o levantamento de todas as lâmpadas, não considerando a iluminação externa, e equipamentos de condicionamento de ar instalados, coletando todos os valores de potência das lâmpadas, assim como a capacidade em BTU e consumo energético dos condicionadores de ar. As análises de potência consumida foram realizadas por prédio, considerando a quantidade de horas de funcionamento por dia útil com base em dados fornecidos pela instituição.

A Tab. 1, fornece os valores em KWh por dia das instalações respectivamente dos blocos de aulas 1, 2 e 3; blocos de professores 1 e 2; guarita, blocos de laboratórios 1 e 2; setor de transporte; bloco administrativo; centro de convivência; almoxarifado; biblioteca; restaurante universitário e residência universitária.

Tabela 1 – Relação de carga real instalada

BLOCO DE AULAS 1					BLOCO DE PROFESSORES 1				
Equipamento	Quantidade	Watts/ponto	Nº de hrs/dia	W - hr/dia	Equipamento	Quantidade	Watts/ponto	Nº de hrs/dia	W - hr/dia
Lâmpada fluorescente	56	40	3	6720	Lâmpada fluorescente	224	40	5	44800
Lâmpada fluorescente	247	36	3	26676	Ar-condicionado 12000 btu	35	1085	4	151900
Ar-condicionado 36000 btu	20	3290	4	263200	Ar-condicionado 36000 btu	4	3380	4	54080
Lâmpada fluorescente compacta	5	15	1	75	<b>BLOCO DE PROFESSORES 2</b>				
BLOCO DE AULAS 2					Lâmpada fluorescente	196	40	4	31360
Lâmpada fluorescente	24	40	3	2880	Lâmpada fluorescente	24	32	4	3072
Lâmpada fluorescente	284	36	3	30672	Lâmpada fluorescente compacta	2	15	1	30
Ar-condicionado 36000 btu	12	3290	4	157920	Lâmpada fluorescente compacta	12	12	1	144
Ar-condicionado 24000 btu	6	2350	4	56400	Ar-condicionado 36000 btu	2	3380	4	27040
BLOCO DE AULAS 3					Ar-condicionado Inverter 18000 btu	35	1033,33	4	144666,2
Lâmpada fluorescente	324	32	3	31104	<b>GUARITA</b>				
Lâmpada fluorescente	53	20	3	3180	Lâmpada fluorescente	12	40	8	3840
Lâmpada fluorescente	23	16	3	1104	Lâmpada fluorescente compacta	2	15	1	30

Lâmpada fluorescente compacta	10	15	1	150
Ar-condicionado 36000 btu	19	3290	4	250040
Ar-condicionado Inverter 12000 btu	4	753,33	4	12053,28
Ar-condicionado Inverter 24000 btu	1	1466,67	4	5866,68
<b>BLOCO DE LABORATÓRIOS 1</b>				
Lâmpada fluorescente	298	40	3	35760
Lâmpada LED	2	8	1	16
Lâmpada fluorescente compacta	77	15	1	1155
Ar-condicionado 12000 btu	3	1085	4	13020
Ar-condicionado 36000 btu	12	3290	2	78960
Ar-condicionado 58000 btu	1	5608	4	22432
<b>BLOCO DE LABORATÓRIOS 2</b>				
Lâmpada fluorescente compacta	10	15	1	150
Lâmpada fluorescente	46	20	3	2760
Lâmpada fluorescente	286	32	3	27456
Ar-condicionado 36000 btu	15	3290	2	98700
Ar-condicionado 80000 btu	1	7200	1	7200
Ar-condicionado 18000 btu	2	1550	4	12400
Ar-condicionado Inverter 12000 btu	8	753,33	4	24106,56
Ar-condicionado Inverter 24000 btu	3	1466,67	4	17600,04
<b>SETOR DE TRANSPORTE</b>				
Lâmpada fluorescente	6	160	2	1920
Lâmpada fluorescente	16	40	2	1280
Lâmpada fluorescente compacta	18	15	1	270

Ar-condicionado Inverter 24000 btu	1	1466,67	12	17600,04
<b>BLOCO ADMINISTRATIVO</b>				
Lâmpada fluorescente	208	40	3	24960
Lâmpada fluorescente	12	20	3	720
Lâmpada fluorescente	10	16	3	480
Lâmpada fluorescente compacta	8	15	1	120
Ar-condicionado 12000 btu	13	1085	8	112840
Ar-condicionado 24000 btu	6	2111	8	101328
Ar-condicionado 18000btu	3	1550	8	37200
Ar-condicionado 36000 btu	2	3380	6	40560
<b>CENTRO DE CONVIVÊNCIA</b>				
Lâmpada fluorescente	6	6	4	144
Lâmpada fluorescente	51	32	6	9792
Lâmpada fluorescente	1	40	6	240
Lâmpada fluorescente	64	16	0,1	102,4
Lâmpada fluorescente compacta	29	8	0,1	23,2
Lâmpada fluorescente compacta	12	15	1	180
Ar-condicionado 9000 btu	2	770	12	18480
Ar-condicionado 18000 btu	2	1550	12	37200
Ar-condicionado 90000 btu	2	25580	0,1	5116
<b>ALMOXARIFADO</b>				
Lâmpada fluorescente	24	85	2	4080
Lâmpada fluorescente	6	160	2	1920
Lâmpada fluorescente compacta	4	15	1	60

Lâmpada fluorescente	5	85	2	850	Lâmpada fluorescente	4	36	2	288
Ar-condicionado 12000 btu	4	1085	4	17360	Lâmpada fluorescente	4	40	2	320
<b>RESIDÊNCIA UNIVERSITÁRIA</b>					Ar-condicionado 12000 btu	2	1085	2	4340
Lâmpada fluorescente	268	36	4	38592	<b>BIBLIOTECA</b>				
Lâmpada fluorescente	124	20	4	9920	Lâmpada fluorescente	444	40	6	106560
Lâmpada LED	2	8	6	96	Lâmpada LED	2	8	6	96
Ar-condicionado Inverter 12000 btu	1	753,33	12	9039,96	Lâmpada fluorescente compacta	42	15	1	630
<b>RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO</b>					Ar-condicionado cassete 36000 btu	13	3380	12	527280
Lâmpada fluorescente	198	36	3	21384	Ar-condicionado 24000 btu	5	2111	12	126660
Lâmpada fluorescente	4	20	3	240	Ar-condicionado 12000 btu	9	1085	12	117180
Ar-condicionado Inverter 9000 btu	8	570	4	18240	Ar-condicionado 90000	2	25580	12	613920
Ar-condicionado cassete 36000 btu	7	3380	4	94640	<b>TOTAL</b>				
Ar-condicionado 58000 btu	1	52000	1	52000	<b>(KWh/dia): 3.826,970</b>				

O valor de consumo em KWh/mês foi obtido considerando uma base de 22 dias úteis aplicada ao consumo total diário de todos os blocos, possuindo um valor estimado de 3.826,970 KWh por mês.

### 3. MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Utilizando o levantamento de carga instalada da UFERSA - campus Caraúbas, foi possível analisar os dados coletados sob a ótica da eficiência energética, sendo possível propor substituições de equipamentos por opções mais eficientes, como abordado na subseção 3.1, buscando reduzir o consumo final após as modificações. As instalações do campus também contam com uma usina fotovoltaica para fornecimento de energia solar que contribui diretamente para a redução do consumo de energia elétrica do campus, como mostrado na subseção 3.2.

#### 3.1 Substituição da carga instalada

Para a iluminação, foi proposta a substituição das lâmpadas fluorescentes instaladas por lâmpadas LED, respeitando as suas equivalências em termos de iluminação (LIMA, 2018). Para os condicionadores de ar, a substituição foi realizada através da análise de consumo médio de cada aparelho, substituindo os modelos split e cassete, instalados no campus, por modelos equivalentes de tecnologia inverter (IMETRO, 2018). A Tab. 2, fornece os valores em KWh por dia de todos os blocos analisados na Tab. 1 após a realização das substituições.

Tabela 2 – Relação de carga estimada com a realização de substituições

BLOCO DE AULAS 1					BLOCO DE PROFESSORES 1				
Equipamento	Quantidade	Watts/ponto	Nº de hrs/dia	W - hr/dia	Equipamento	Quantidade	Watts/ponto	Nº de hrs/dia	W - hr/dia
Lâmpada LED	56	20	3	3360	Lâmpada LED	224	20	5	22400

Lâmpada LED	247	18	3	13338
Ar-condicionado Inverter 36000 btu	20	2233	4	178640
Lâmpada LED compacta	5	8	1	40
<b>BLOCO DE AULAS 2</b>				
Lâmpada LED	24	20	3	1440
Lâmpada LED	284	18	3	15336
Ar-condicionado Inverter 36000 btu	12	2233	4	107184
Ar-condicionado Inverter 24000 btu	6	1464	4	35136
<b>BLOCO DE AULAS 3</b>				
Lâmpada LED	324	18	3	17496
Lâmpada LED	53	10	3	1590
Lâmpada LED	23	10	3	690
Lâmpada LED compacta	10	8	1	80
Ar-condicionado Inverter 36000 btu	19	2233	4	169708
Ar-condicionado Inverter 12000 btu	4	753	4	12048
Ar-condicionado Inverter 24000 btu	1	1466	4	5864
<b>BLOCO DE LABORATÓRIOS 1</b>				
Lâmpada LED	298	20	3	17880
Lâmpada LED	2	8	1	16
Lâmpada fluorescente compacta	77	15	1	1155
Ar-condicionado Inverter 12000 btu	3	753	4	9036
Ar-condicionado Inverter 36000 btu	12	2233	2	53592
Ar-condicionado Inverter 58000 btu	1	3926	4	15704
<b>BLOCO DE LABORATÓRIOS 2</b>				

Ar-condicionado Dual Inverter 12000 btu	35	753	4	105420
Ar-condicionado Inverter 36000 btu	4	2233	4	35728
<b>BLOCO DE PROFESSORES 2</b>				
Lâmpada LED	196	20	4	15680
Lâmpada LED	24	18	4	1728
Lâmpada LED compacta	2	8	1	16
Lâmpada LED compacta	12	8	1	96
Ar-condicionado Inverter 36000 btu	2	2233	4	17864
Ar-condicionado Inverter 18000 btu	35	1033	4	144620
<b>GUARITA</b>				
Lâmpada LED	12	20	8	1920
Lâmpada LED compacta	2	8	1	16
Ar-condicionado Inverter 24000 btu	1	1466	12	17592
<b>BLOCO ADMINISTRATIVO</b>				
Lâmpada LED	208	20	3	12480
Lâmpada LED	12	10	3	360
Lâmpada LED	10	10	3	300
Lâmpada LED compacta	8	8	1	64
Ar-condicionado Inverter 12000 btu	13	753	8	78312
Ar-condicionado Inverter 24000 btu	6	1467	8	70416
Ar-condicionado Inverter 18000btu	3	1033	8	24792
Ar-condicionado Inverter 36000 btu	2	2233	6	26796
<b>CENTRO DE CONVIVÊNCIA</b>				
Lâmpada LED	6	5	4	120

Lâmpada LED compacta	10	15	1	150	Lâmpada LED	51	18	6	5508
Lâmpada LED	46	20	3	2760	Lâmpada LED	1	20	6	120
Lâmpada LED	286	32	3	27456	Lâmpada LED	64	10	0,1	64
Ar-condicionado Inverter 36000 btu	17	2233	2	75922	Lâmpada LED compacta	29	5	0,1	14,5
Ar-condicionado Inverter 18000 btu	2	1033	4	8264	Lâmpada LED compacta	12	8	1	96
Ar-condicionado Inverter 12000 btu	8	753	4	24096	Ar-condicionado Dual Inverter 9000 btu	2	570	12	13680
Ar-condicionado Inverter 24000 btu	3	1466	4	17592	Ar-condicionado Inverter 18000 btu	2	1033	12	24792
<b>SETOR DE TRANSPORTE</b>					Ar-condicionado 90000 btu	2	25580	0,1	5116
Lâmpada LED	6	100	2	1200	<b>ALMOXARIFADO</b>				
Lâmpada LED	16	20	2	640	Lâmpada LED	24	40	2	1920
Lâmpada LED compacta	18	8	1	144	Lâmpada LED	6	100	2	1200
Lâmpada LED	5	40	2	400	Lâmpada LED compacta	4	8	1	32
Ar-condicionado Dual Inverter 12000 btu	4	760	4	12160	Lâmpada LED	4	18	2	144
<b>RESIDÊNCIA UNIVERSITÁRIA</b>					Lâmpada LED	4	20	2	160
Lâmpada LED	268	18	4	19296	Ar-condicionado Inverter 12000 btu	2	753	2	3012
Lâmpada LED	124	10	4	4960	<b>BIBLIOTECA</b>				
Lâmpada LED	2	8	6	96	Lâmpada LED	444	20	6	53280
Ar-condicionado Inverter 12000 btu	1	753	12	9036	Lâmpada LED	2	8	6	96
<b>RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO</b>					Lâmpada LED compacta	42	8	1	336
Lâmpada fluorescente	198	36	3	21384	Ar-condicionado Inverter cassette 35000 btu	13	2367	12	369252
Lâmpada fluorescente	4	20	3	240	Ar-condicionado Inverter 24000 btu	5	1467	12	88020
Ar-condicionado Inverter 9000 btu	8	570	4	18240	Ar-condicionado Inverter 12000 btu	9	753	12	81324
Ar-condicionado Inverter cassette 35000 btu	7	2366	4	66248	Ar-condicionado 90000	2	25580	12	613920
Ar-condicionado Inverter 58000 btu	1	3926	1	3926	<b>TOTAL</b>				
<b>(KWh/mês):</b>					<b>2.812,349</b>				

O valor de consumo em KWh/mês foi obtido considerando uma base de 22 dias úteis aplicada ao consumo total diário de todos os blocos, possuindo um valor estimado de 2.812,349 KWh por mês.

### 3.2 Usina solar fotovoltaica

O campus da UFERSA Caraúbas possui uma usina para geração de energia solar funcionando em suas instalações, as informações de monitoramento diário, mensal e anual da usina podem ser encontradas no “SunnyPortal”. A usina foi colocada em serviço no dia 20 de setembro de 2018, com geração sendo efetivamente iniciada no dia 8 de outubro de 2018. O sistema possui uma potência de 62,70 KWp, uma área de arranjo de 372,4 m<sup>2</sup>, contando com 190 módulos com 330 Wp de potência e 3 inversores com tensão de operação de 380 V f-f fabricados por SMA nos modelos Sunny Tripower 25000TL e Sunny Tripower 15000TL (SUNNY PORTAL, 2018). A Fig. 2 mostra uma foto retirada da usina solar já instalada e em funcionamento no campus.



Figura 2 – Usina solar fotovoltaica do campus UFERSA – Caraúbas.

Ainda de acordo com SUNNY PORTAL (2019), Na Fig 3, temos a representação da geração da usina no ano de 2019. Utilizada neste artigo para fins de análise de redução do consumo de energia elétrica, a média de geração mensal da usina solar fotovoltaica contabilizada desde o início de seu funcionamento possui o valor de 9.087,995 kWh por mês.

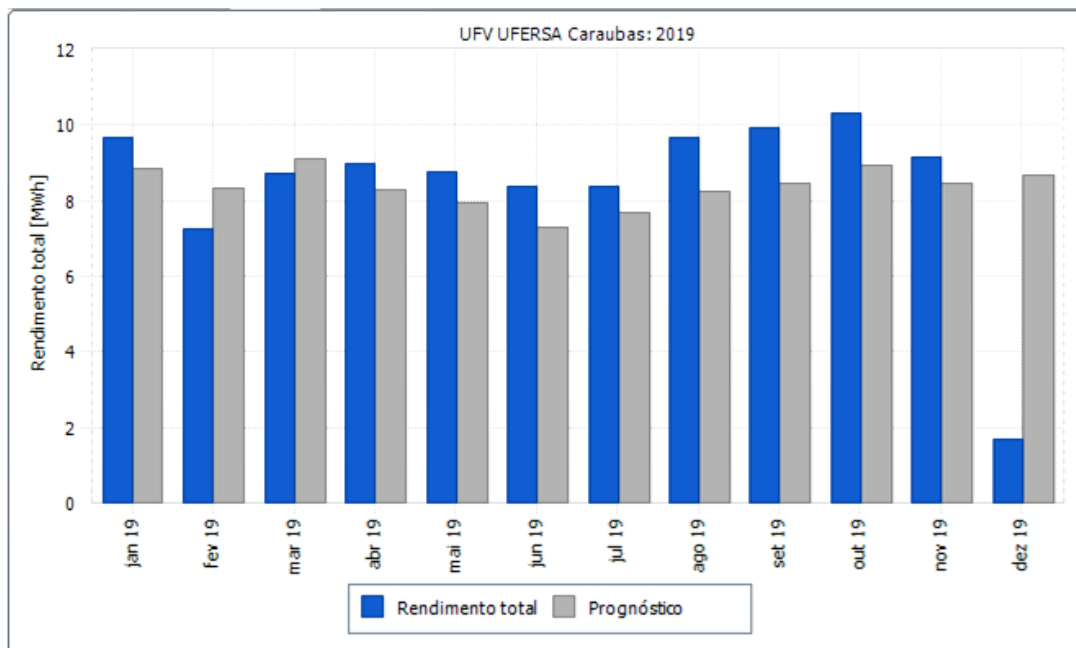


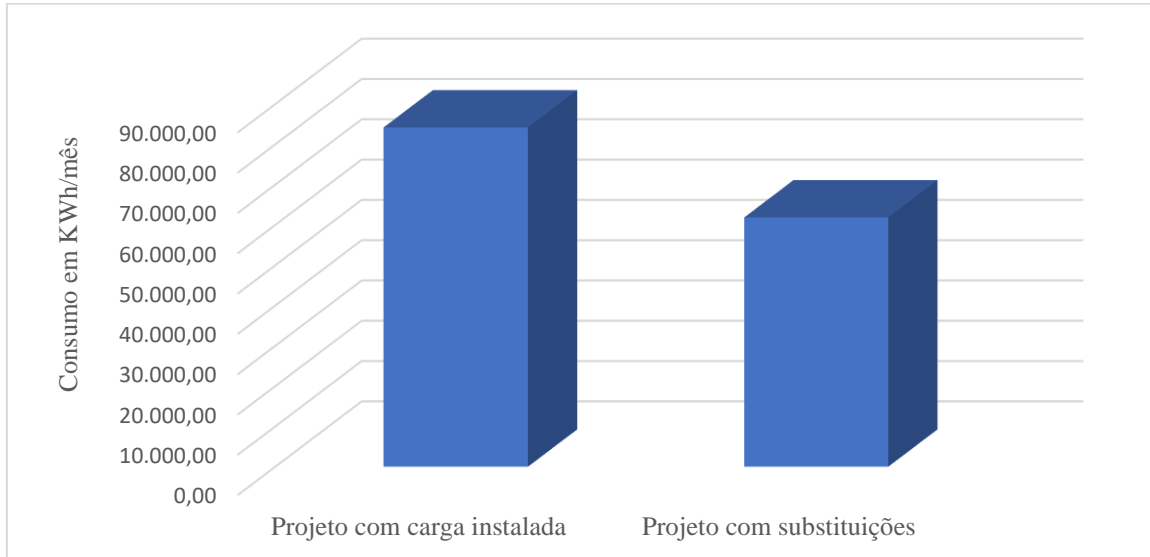
Figura 3 – Geração anual de energia elétrica da usina solar fotovoltaica do campus UFERSA – Caraúbas.



#### 4. ANÁLISE DA REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

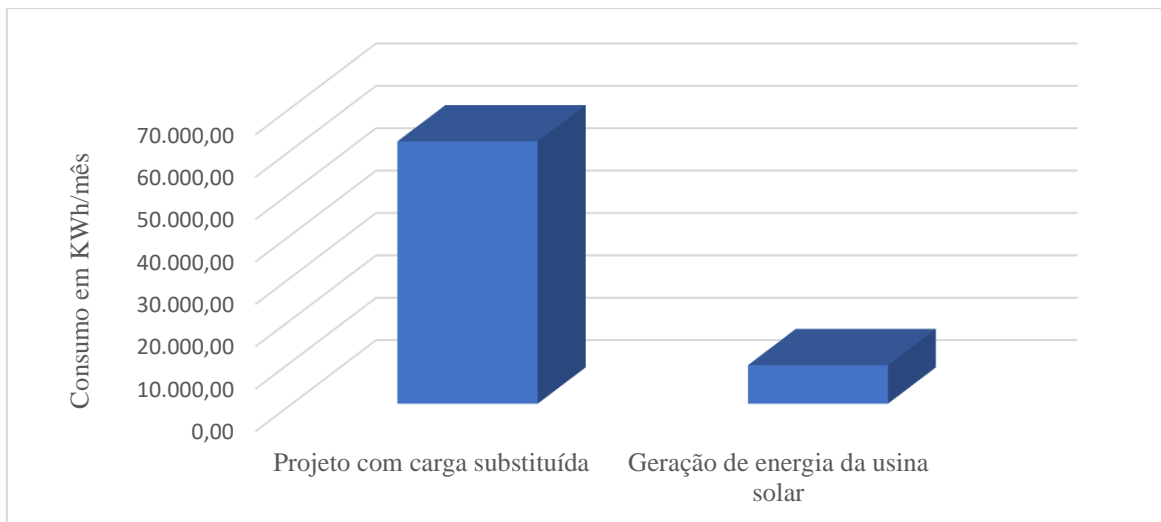
Para obter um comparativo entre o consumo real da universidade e o consumo que ocorreria se as substituições fossem implementadas, admite-se que tais mudanças foram realizadas na realidade. A redução em KWh por mês do consumo é abordada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Redução no consumo de energia elétrica após substituição da carga.



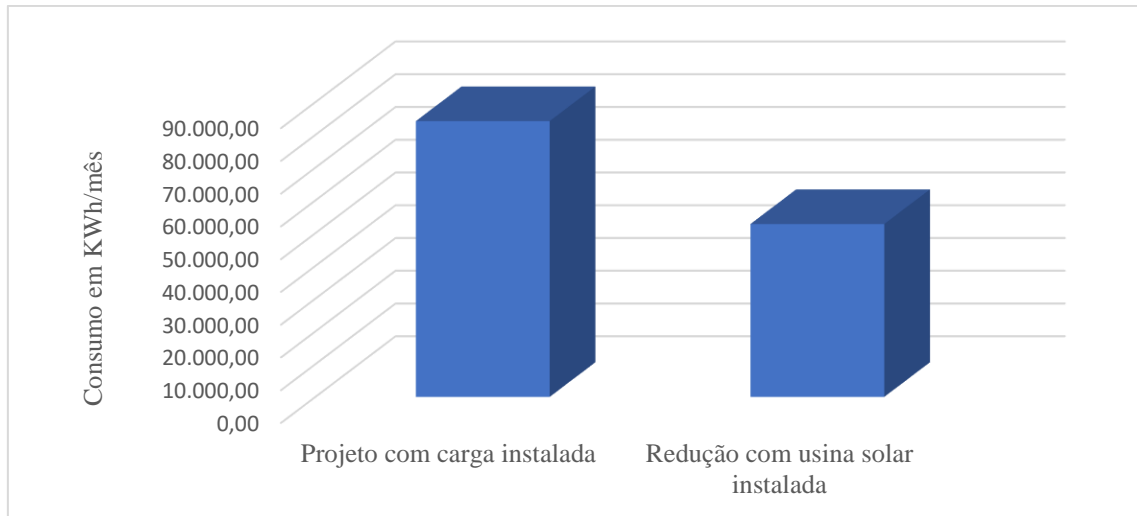
A redução obtida foi de 26,5% após a substituição da carga, com um valor equivalente à 22.330,000 KWh por mês. Utilizando a base de consumo elétrico após a substituição, obteve-se uma segunda porcentagem de redução no consumo, com a inserção do valor de consumo mensal gerado pela usina solar fotovoltaica mostrada no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Redução no consumo de energia elétrica após substituição da carga e geração da usina fotovoltaica.



O valor total reduzido após a implementação das substituições e geração da usina, foi de 14,7 %. Dessa forma, se considerarmos o valor inicial de 84.194,000 KWh/mês do levantamento inicial da carga instalada, e compararmos com o valor final de 52.776,005 KWh por mês obtido após as substituições da carga instalada e a geração de energia da usina solar fotovoltaica, obtêm-se o fator final de redução no consumo de energia elétrica final de 37,3%, como mostrado no Gráfico 3.

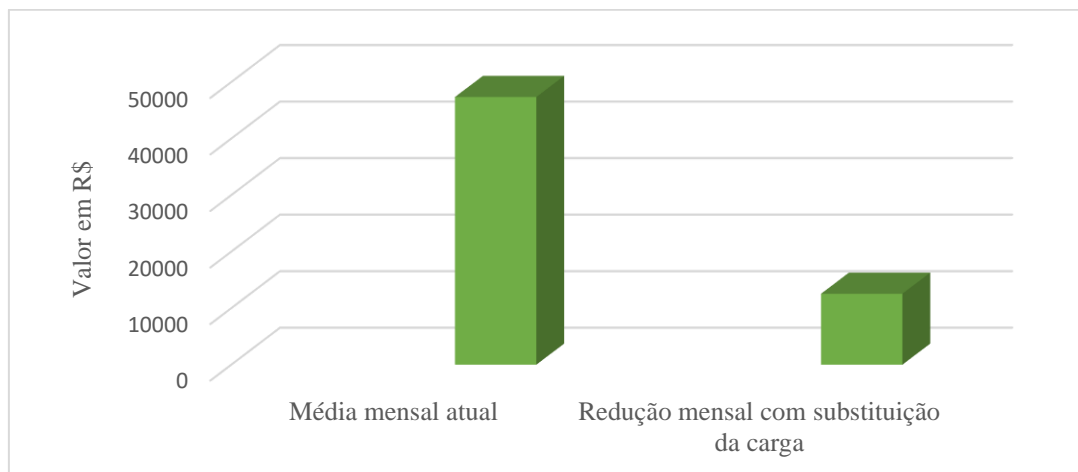
Gráfico 3 – Estimativa de redução final no consumo de energia elétrica após substituição da carga e geração da usina fotovoltaica.



#### 4.1 Análise de viabilidade econômica para implementação da proposta

De acordo com a análise das faturas da universidade entre o período de junho de 2018 até junho de 2019, a média mensal resultante do gasto em reais com energia elétrica foi de 47.346,01 R\$. Considerando que este valor seja correspondente ao consumo de energia elétrica já com a implementação da usina solar fotovoltaica, utilizou-se apenas o fator de redução obtido considerando a proposta para substituição da carga de 26,5%. Deste modo, em uma ótica de redução de custos, pôde-se estimar que caso houvesse de fato a substituição da carga, seria abatido da conta de energia do campus um valor de 12.546,69 R\$ por mês. O Gráfico 4, representa a redução na conta de energia por mês.

Gráfico 3 – Estimativa de redução final na conta de energia elétrica após a implementação da substituição da carga.



Em uma base de cálculo a nível anual, essa redução na conta de energia deve chegar ao valor de 150.560,28 R\$. Portanto, se considerarmos um investimento médio de 1.226.227,00 R\$ para a implementação das substituições com base no somatório do valor de todos os equipamentos com potencial para a realização da substituição da carga instalada, com a redução anual na conta de energia calculada em reais, a previsão para que a implementação da proposta de substituição fosse quitada através da própria redução na conta de energia é de pouco mais de 8 anos.

## 5. CONCLUSÃO

Portanto, a proposta desenvolvida neste artigo obteve, através da realização de um levantamento de carga e implementação de uma proposta de redução de consumo de energia elétrica, resultados teóricos satisfatórios de melhoria de eficiência energética para o campus da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), na cidade da Caraúbas–RN.

O consumo elétrico inicialmente estimado obteve uma redução de 26,5 % com a simulação da substituição de equipamentos de iluminação e condicionamento de ar existentes, por equipamentos com melhor eficiência energética. A usina solar fotovoltaica instalada no campus universitário contribui com uma redução de 14,7% do valor de consumo de energia obtido diretamente da rede elétrica, calculado após a proposta de substituições.

Finalmente, estima-se que é possível obter para a UFERSA uma redução final de 37,3% da energia consumida diretamente da rede elétrica, tornando o campus universitário mais eficiente energeticamente. Em termos econômicos, a implementação das modificações sugeridas tem potencial para terem seu investimento quitado através da própria redução da conta de energia elétrica em um período de aproximadamente 8 anos, tempo satisfatório considerando o tempo de funcionamento de uma universidade.

O estudo aqui realizado foi direcionado somente para a parte de energia elétrica, mas com estudos direcionados às partes hidráulica, sanitária, a utilização de materiais e recursos, é possível tornar a universidade uma construção sustentável.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), pela permissão ao acesso às suas instalações e disponibilização de toda a documentação necessária para a construção deste artigo.

### **REFERÊNCIAS**

- BATISTA, Rui Carvalho. Eficiência Energética e Mudanças Climáticas. Roberto Lamberts. *In: Eficiência Energética e Mudanças Climáticas. Roberto Lamberts. 10.11.6. [S. l.], 11 nov. 2015. Disponível em: <http://docplayer.com.br/1563636-Eficiencia-energetica-e-mudancas-climaticas-roberto-lamberts.html>. Acesso em: 23 set. 2019.*
- IMETRO. ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia: Selo PROCEL de Economia de Energia. *In: ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia: Selo PROCEL de Economia de Energia. 10.11.6. [S. l.], 14 ago. 2018. Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores\\_ar\\_split\\_hiwall\\_indicenovo.pdf](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores_ar_split_hiwall_indicenovo.pdf). Acesso em: 26 set. 2019.*
- LIMA, Renato F. Lâmpada LED equivalente a quanto de uma lâmpada convencional?: Tabela Comparativa Completa. 10.11.6. [S. l.], 5 ago. 2018. Disponível em: <https://blog.borealled.com.br/lampada-led-equivale-quanto-tabela-comparativa/>. Acesso em: 20 set. 2019.
- MARTINEZ, Maria Fernanda *et al.* Redução De Consumo De Energia Elétrica Através De Conceitos Green Building. *Eletrônica de Potência, Porto Alegre - RS, ano 2009, v. 14, ed. 2, p. 141-148, 2009.*
- NETO, José da C. C. *et al.* Manual para etiquetagem de edificações públicas. Brasil. Eletrobras/procel, 2014.
- SUNNY PORTAL. Visão geral do Sistema UFV UFERSA Caraúbas. Disponível em: <https://www.sunnyportal.com/FixedPages/Dashboard.aspx/>. Acesso em: 17 out. 2019.
- UFERSA CARAÚBAS. Geração de energia. *In: Geração de energia. 10.11.6. [S. l.], 23 abr. 2019. Disponível em: <https://caraubas.ufersa.edu.br/geracao-de-energia/>. Acesso em: 16 out. 2019.*

### **PROPOSAL FOR ENERGY EFFICIENT OF THE UFERSA CARAÚBAS CAMPUS THROUGH REPLACEMENT OF DEVICES AND POWER GENERATION OF PHOTOVOLTAIC SOLAR POWER PLANT**

**Abstract.** *The need to reduce electricity costs, thus, as the environmental impact that its generation caused in Brazil there was expansion of the use of renewable energy, and other solutions to reduce the consumption of buildings. This article proposes the implementation of energy efficiency measures for the reduction of electricity consumption of the Federal Rural University of Semiárido (UFERSA) located in Caraúbas city - RN. This work was done based on the analysis of the installed electrical load in the institution, considering the energy consumption promoted by the use of lamps and air conditioners. Through a proposal for equipment replacement and power generation by photovoltaic solar power plant installed on campus, it was possible parse the reduction factor in the power consumption of the university campus. At the end of this article, was possible to conclude a satisfactory theoretical reduction, of 37.3%, in the total energy consumption, as well as an estimated reduction of 26.5% of the monthly amount in the university's electricity bill, putting the campus of UFERSA Caraúbas in a more energy efficient position.*

**Key words:** *Energy Efficiency, Solar Energy.*