

## IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESÍDUOS (SUJIDADE) ENCONTRADOS EM MANUTENÇÕES DE LIMPEZAS EM USINA FOTOVOLTAICA

Francisco Felinto de L. Neto<sup>1\*</sup>, Luzianne Galvão Pimenta<sup>2</sup>, Wilker Fernandes Soares<sup>1</sup>, Ianna Mirelly D. da Costa<sup>1</sup>, Weverson da Silva Neri<sup>1</sup>, Edna Lucia da Rocha Linhares<sup>3</sup>

1. Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) - Campus Caraúbas, Estudante de Engenharia Civil na UFERSA - Campus Caraúbas.
2. Estudante de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia pela UFERSA - Campus Caraúbas.
3. Prof.<sup>a</sup> da UFERSA - Campus Caraúbas, Departamento de Ciência e Tecnologia/Orientadora.

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi identificar os resíduos mais frequentes que podem depositar-se nos módulos fotovoltaicos e propor um cronograma de manutenção de limpeza mais adequado. Foram realizadas seis manutenções de limpezas no período de agosto de 2019 a janeiro de 2020, de modo que o cronograma de limpezas nos módulos variou de um a dois meses e a testemunha sem manutenção. Todas as limpezas das placas foram realizadas manualmente, utilizando apenas rodo, pano, água e mangueira, sem a utilização de produtos químicos. A periodicidade das lavagens das placas foi distribuída da melhor forma possível para que pudesse ser observada a influência da sujidade e a quantidade de resíduos nos módulos fotovoltaicos mensalmente. A sujidade que mais se depositou durante esses 5 meses de estudo foi excremento de passarinho, poeira, insetos mortos e partículas graúdas. A partir disso fica evidente que as placas precisam de um cronograma de manutenção a cada 2 meses.

**Palavras-chave:** Sujeira; Energia solar; Consequência.

### Introdução

A energia solar mais conhecida é a fotovoltaica que é obtida a partir de painéis solares fotovoltaicos. Segundo Machado e Miranda (2015), esses painéis são componentes essenciais nos sistemas de energia fotovoltaica. Para Teske (2013), os painéis captam luz solar e transformam radiação em energia e podem ser conectados na rede elétrica, transformando energia solar em energia contínua, dispensando o uso de baterias e gerando eletricidade com características usuais do mercado.

Para Lemos (2016), de maneira geral, a otimização da incidência solar nos painéis fotovoltaicos gera um melhor proveito dessa energia, deixando em aberto uma variável que geralmente não é levada em conta, que seria a existência de sujidade na superfície das placas, que acaba por inibir parte da radiação que seria convertida em energia útil. Essa sujeira pode não somente afetar o desempenho dessas máquinas, mas possivelmente poderia ocasionar uma ruptura no vidro.

Estudos recentes chegaram à conclusão de que essa sujidade originada principalmente pela poeira também causa o mau funcionamento em placas fotovoltaicas. No caso de regiões semiáridas encontram-se ventanias de areia fina com presença de argila e silte e fuligem oriunda de queimadas, como é o caso da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Campus Caraúbas, que fica próxima a um lixão a céu aberto, sendo que todas essas partículas possuem caráter aderente.

Segundo Araújo (2016), as precipitações pluviométricas ajudam bastante na limpeza das placas e com a continuidade destas, pode chegar a ser desprezível a quantidade de sujeira.

Visando a mitigação dos fatores adversos para um melhor desempenho das placas fotovoltaicas da UFERSA, fez-se necessário investigar a mais apropriada periodicidade de manutenção de limpeza das placas, nos períodos da ausência regular de chuvas, pois é perceptível que a sujidade é um fator negativo que pode afetar na eficiência das placas. Deste modo é indispensável o estudo dos impactos dos resíduos no desempenho das placas fotovoltaicas e a mais indicada periodicidade de limpeza delas.

Assim, o presente trabalho traz como objetivo identificar os resíduos (sujidade) mais frequentes que podem depositar-se nos módulos fotovoltaicos e propor um cronograma de manutenção de limpeza mais adequado.

### Metodologia

Esta pesquisa refere-se a uma análise do tipo pesquisa descritiva, pois consiste em procurar descrever as principais tendências nos fatos, sendo classificada como pesquisa de campo e bibliográfica, buscando assim entender os fatos como acontece no real com base teórica. Para o alcance dos objetivos pretendidos foram realizadas as seguintes etapas: caracterização da localidade e cronograma de limpeza.

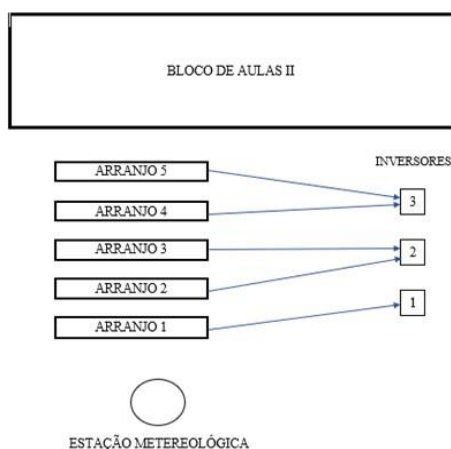
O presente estudo foi desenvolvido na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus Caraúbas, situado na Mesorregião do oeste potiguar, Avenida Universitária Leto Fernandes, Sítio Esperança II, na cidade de Caraúbas/RN. O município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano - IDH médio de 0,638 (IBGE, 2010). Geograficamente, apresenta área de 1.132,86 km<sup>2</sup>, com densidade 18,045 hab./km<sup>2</sup> e uma população estimada de 20.443 habitantes (IBGE, 2019), tem clima quente e semiárido, com máxima de 32°C, com as coordenadas geográficas 05°46'23" S e 37°34', 12" W.

A usina solar fotovoltaica da UFERSA - Campus Caraúbas, classificada como do tipo micro geradora, teve o início de suas operações em 08 de outubro de 2018. Sua estrutura contém 190 painéis fotovoltaicos

disposto em 5 fileiras de 38 módulos.

Segundo o site oficial da UFERSA (2018), o registro da energia gerada é fornecido por 3 inversores interligados às placas, que convertem energia de corrente contínua para alternada, nos níveis de tensão e frequência da rede de distribuição da Companhia Energética do Rio Grande do Norte - COSERN, sendo um arranjo para o primeiro inversor, dois arranjos para o segundo inversor e dois arranjos para o terceiro inversor, visto na Figura 1.

Figura 1 – Disposição dos arranjos dos módulos fotovoltaicos da UFERSA – Campus Caraúbas.



Fonte: Própria do autor, 2019.

Foram realizadas seis manutenções de limpeza no período de agosto de 2019 a janeiro de 2020. De modo que o cronograma (periodicidade) de manutenções de limpezas nos módulos variaram de um a dois meses e a testemunha sem manutenção. Todas as limpezas das placas foram realizadas manualmente, utilizando apenas rodo, pano, água e mangueira, sem a utilização de produtos químicos. A periodicidade das lavagens das placas foi distribuída da melhor forma possível para que pudesse ser observada a influência da sujeira e a quantidade de resíduos nos módulos fotovoltaicos mensalmente.

### Resultados e Discussão

No Quadro 1 estão apresentados os principais resíduos encontrados nos módulos das placas solares por ocasião das seis manutenções de limpezas nos meses de agosto de 2019 a janeiro de 2020.

Quadro 1 – Resíduos encontrados nos dos módulos fotovoltaicos da UFERSA – Campus Caraúbas.

Mês/Limpeza	Resíduos/Ocorrências	Módulos/Inversores
Agosto	Excremento de passarinho, partículas (poeira)	1, 2 e 3
Setembro	Insetos pequenos mortos, excremento de passarinho, partículas (poeira)	2
Outubro	Excremento de passarinho, Partículas (poeira)	1 e 2
Novembro	Excremento de passarinho, partículas (poeira).	2
Dezembro	Excremento de passarinho, partículas (poeira) e pedregulhos pequenos.	1 e 2
Janeiro	Excremento de passarinho e pouca poeira em relação aos meses anteriores	2

Fonte: Própria do autor, 2019.

No mês de agosto foi realizada uma manutenção de limpeza geral em todos os arranjos para dar uma condição inicial única a todos os módulos e assim iniciar o cronograma de manutenções de limpezas distintas. Nessa primeira manutenção pode-se observar nas placas resquícios de excremento de passarinho, marcas fortes de sujeira, poeiras, fuligem e pequenos pedregulhos; foi verificado no balde que a água utilizada para limpeza dos módulos estava com a coloração escurecida devido o nível de sujeira, Figura 2.

Figura 2 - Resíduos encontrados (a) e a coloração da água utilizada (b) na limpeza dos módulos fotovoltaicos no mês de agosto. Ano 2019.



(a) Excremento de passarinho; (b) Água após a utilização de limpeza;  
Fonte: Própria do autor, 2019.

No mês de setembro a manutenção de limpeza foi aplicada no arranjo de placas solares ligadas ao inversor de nº 02, na ocasião da lavagem foram identificados os resíduos de insetos pequenos mortos, excremento de passarinho, marcas de sujeira e partículas grandes e pequenas sobre as placas, Figura 3; vale ressaltar que as placas estavam mais sujas que a do mês anterior. Em outubro as limpezas foram aplicadas nos painéis ligados ao inversor de nº 01 e 02, nesses arranjos foi encontrado marcas de excremento de passarinho, muita poeira e pequenos pedregulhos, Figura 3.

Figura 3 - Resíduos encontrados nos módulos fotovoltaicos no mês de setembro e outubro. Ano 2019.



(a) Inseto morto; (b) Excremento de passarinho; (c) Poeiras; (d) Pequenos pedregulhos  
Fonte: Autor, 2019.

No mês de novembro, como nas manutenções de limpezas dos meses anteriores foram encontrados excrementos de passarinho, entretanto, bem mais que os meses já estudados; sujeiras como poeira e minúsculos pedregulhos.

No mês de dezembro ocorreu um maior índice de excremento de pássaros, a ocorrência já era esperada, pois o mês de novembro foi bastante ensolarado havendo apenas 1,8 mm de precipitação de chuva durante todo o mês, sendo um dos mais quentes do ano. A presença de poeira foi constante e os arranjos estavam nitidamente mais sujos.

No mês de janeiro devido às chuvas que ocorreram no final do mês de dezembro e nos primeiros dias do referido mês, foi identificada pouca poeira, até mesmo nos arranjos que normalmente não estão passando por nenhuma manutenção de limpeza desde agosto de 2019, Figura 4.

Figura 4 - Resíduos encontrados nos módulos fotovoltaicos no mês de janeiro.



a) Excremento de passarinho; (b) Pequenos pedregulhos;  
Fonte: Própria do autor, 2019.

## Conclusões

A sujeidade que mais se depositou durante esses 5 meses de estudo foi excremento de passarinho, poeira, insetos mortos e partículas graúdas. A partir disso fica evidente que as placas precisam de um cronograma de manutenção ideal de no máximo a cada 2 meses e meio, sendo preferível que sejam limpas a cada 2 meses, visto que o custo com a mão de obra para as devidas limpezas não seja necessário todos os meses. Caso esteja em um período chuvoso, as placas só precisarão passar por uma manutenção de limpeza a

cada três meses, pois elas estarão sujeitas a limpezas naturais por conta das precipitações pluviométricas.

### Referências bibliográficas

ARAÚJO, Ana Júlia Nunes de; RANK, Narah luata; BUENO, Talita Bezerra de Araujo. **Análise dos fatores de perdas nos sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica em Curitiba**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**IBGE**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>>. Acesso em: 28 de julho de 2019.

**IBGE**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>>. Acesso em: 28 de julho de 2019.

LEMOS, L. O., Ferreira, Â. M., Jota, P. R. S., Silva, A. G. V., 2016. **Efeitos da sujeidade no desempenho de módulos fotovoltaicos**, Belo Horizonte – Minas Gerais, VI CBENS - VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, Minas Gerais.

MACHADO, Carolina T.; MIRANDA, Fabio S. **Energia solar fotovoltaica: uma breve revisão**. Revista virtual de química, v. 7, n.1, p. 126-143, 2015.

TESKE, Sven. **[R] evolução energética: a caminho do desenvolvimento limpo**. São Paulo, Greenpeace, 2013.

**UFERSA, USINA SOLAR CARAÚBAS**. Disponível em: < <https://caraubas.ufersa.edu.br/usina-solar/> >. Acesso em: 24 de setembro de 2019.