



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA

JÉSSICA MALAQUIAS DA SILVA

**ANÁLISE DOS ACIDENTES DE TRABALHO OCORRIDOS EM EMPRESAS DE
ENERGIA SOLAR NA REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ NO ANO DE
2021**

RIO LARGO, AL

2022

JÉSSICA MALAQUIAS DA SILVA

**ANÁLISE DOS ACIDENTES DE TRABALHO OCORRIDOS EM EMPRESAS DE
ENERGIA SOLAR NA REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ NO ANO DE 2021**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado ao Curso de Graduação de
Engenharia de Energia do Campus de
Engenharia e Ciências Agrárias – CECA,
da Universidade Federal de Alagoas –
UFAL, como requisito para obtenção do
Título de Engenheira de Energia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Andréa de
Vasconcelos Freitas Pinto

RIO LARGO, AL

2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

S586a Silva, Jéssica Malaquias da.
 Análise dos acidentes de trabalho ocorridos em empresas de energia solar na região metropolitana de Maceió no ano de 2021. / Jéssica Malaquias da Silva. – 2022.

 47f.: il.

 Orientador(a): Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Energia) – Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2022.

 Inclui bibliografia

 1. Energia solar fotovoltaica. 2. Acidentes de trabalho. 3. Colaborador. Título.

CDU: 620.91

Folha de Aprovação

JÉSSICA MALAQUIAS DA SILVA

Análise dos acidentes de trabalho ocorridos em empresas de energia solar na região metropolitana de Maceió no ano de 2021

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Energia pela Universidade Federal de Alagoas. Aprovado em 12 de dezembro de 2022.

Documento assinado digitalmente
 ANDREA DE VASCONCELOS FREITAS PINTO
Data: 14/12/2022 08:41:07-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto, CECA/UFAL (Orientadora)

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 AMANDA SANTANA PEITER
Data: 14/12/2022 11:53:53-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Amanda Santana Peiter, CECA/UFAL (1ª Avaliadora)

Documento assinado digitalmente
 JERUSA GOES ARAGAO SANTANA
Data: 14/12/2022 10:39:24-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Jerusa Goes Aragão Santana, CECA/UFAL (2º Avaliador)

Dedico este trabalho ao meu pai, José Ferreira da Silva, (In Memoriam) e à minha mãe, Geci, que sempre me deu forças para continuar.

AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de agradecer a Deus por sempre me dar forças para permanecer na caminhada que por muitas vezes não foi nada fácil.

A minha mãe, Geci, que desde que perdemos meu pai, nunca mediu esforços para educar a mim e a meu irmão e nunca nos deixar faltar nada! Ela sempre esteve ao meu lado nos choros e sufocos da vida inteira, principalmente na acadêmica, nunca me deixando desanimar e acreditando sempre no meu potencial, que muitas vezes nem eu mesma acreditava, pois é mãe, consegui, ou melhor, conseguimos!

Ao meu padrasto que também sempre me ajudou na caminhada e ao meu irmão que por altos e baixos sempre nos entendemos.

Ao meu namorado e amigo, Wesley, que sempre me apoia e me dá forças e que sempre vibra junto comigo em todas as minhas conquistas.

Agradeço a todos os meus amigos que passaram na minha caminhada no CECA/UFAL, e que passaram também a fazer parte da minha vida, tornando-se irmãos e parceiros nas horas difíceis.

A minha “panela”, Luís Felipe e João Cabral, que mesmo não sendo da mesma turma de ingresso que eu, se tornaram parceiros de curso, parceiros no EAD, e depois da jornada da UFAL se tornaram dois irmãos que a UFAL me deu para a vida, amo vocês.

Ao meu amado e forte grupinho, Luana, Raquel e Ana Carolina, ou como nós intitulamos nosso grupo de WhatsApp, “kappa, delta, pi”, por serem as melhores conselheira (ou não rsrs), por estarem junto comigo nas horas boas e ruins e por serem meus exemplos de mulheres fortes, onde me inspiro em cada uma.

As minhas queridas amigas, Giuli Ketiny, Clara Costa, Samira, Beatriz, Tamara e a minha xará, Jessica Mylena, que as vezes mesmo algumas estando distantes ou que passemos algum tempo sem muito contato, eu sei que torcem pelo meu sucesso como eu também torço pelo delas.

Aos meus companheiros do dia a dia na New Solar, que passaram a ser muito mais que colegas de trabalho, Marcina Barros, que cuida de mim como uma segunda mãe e que adora uma resenha, ao meu parceiro de profissão e que se tornou um grande amigo, Rodrigo Barros, e ao meu companheiro de sala e de risadas altas, que sempre deixam o dia mais leve, Lucas Cardeal, obrigada!

Não posso deixar de mencionar a professora Jerusa, minha companheira de luta pelos animais do CECA, uma mulher que tenho imensa admiração e respeito, e que assim como eu, ama os animais e luta pelo bem-estar deles sem medir esforços.

Agradeço também a todos os professores do curso de Engenharia de Energia, pela dedicação e empenho em passar seus conhecimentos para os alunos.

Por último e em especial, agradeço a minha orientadora, professora Andréa, que sempre me deu oportunidades na vida acadêmica, desde monitoria da disciplina, projetos de extensão e cursos, a quem eu tenho muita gratidão e admiração, agradeço por abraçar minha ideia e me ajudar nesse momento especial e difícil de finalização de um ciclo, saiba que, ao longo da minha caminhada na UFAL, você se tornou inspiração para mim, obrigada!

RESUMO

A energia solar fotovoltaica tem se tornado um mercado cada dia mais crescente no Brasil, principalmente para suprir o consumo de energia elétrica de residências e comércios, a partir de uma fonte renovável de geração de energia. Com o crescimento da procura, têm-se também aumentado o número de empresas instaladora em Maceió-AL, para atender a alta demanda e por ser um setor lucrativo. Junto ao crescimento do número de empresas, aumentam-se os riscos de acidentes de trabalho no segmento, por se tratar de uma atividade que requer colaboradores treinados e capacitados. Com isso, este trabalho foi feito com base em um levantamento de dados para numerar possíveis acidentes ocorridos pelos colaboradores das empresas de energia solar no município de Maceió, bem como suas causas. Foram avaliadas 9 empresas do setor e 37 colaboradores, por meio de um formulário eletrônico e as respostas analisadas com auxílio do software Excel, resultando em gráficos e figuras com análises dos dados obtidos. Nos resultados, foi possível observar que, os acidentes que mais ocorreram com os colaboradores foram: queda, choque e lesões e que alguns desses acidentes poderiam ter sido evitados com o uso correto do EPI, e que ainda falta o costume das práticas de atos de segurança do trabalho dentro das empresas.

Palavras-chave: energia solar fotovoltaica; acidentes de trabalho; colaborador.

ABSTRACT

The solar photovoltaic energy sector has become an increasingly bigger and ever-growing market in Brazil, more over so to supply the energy consumption of residences and businesses through a renewable energy source. With the growth of demand, there has been an increasing number of new companies of the segment in Maceió-AL, to supply the new demand and also because it has become a profitable business sector. Along with the growing number of new businesses, there is also increased risks of accidents in the sector mostly because the fact that it is an activity that needs trained and qualified employees. This work was made through data surveying to check and number possible accidents as well as their causes that happened to employees of solar energy companies located on Maceió city. In this study, 9 companies and 37 employees were assessed through an electronic form and the responses have been analyzed with the usage of the software Excel to make visual presentation as graphs and figures by making use of the obtained data. Through those results it was possible to observe that the most occurring accidents that happened with the employees were: falls, electrical shock and injuries and it was observed that some of those accidents could have been avoided through the correct usage of PPE, moreover, was also noticed that some of those companies did not have a strong policy towards the practice of labor safety acts.

Keywords: solar photovoltaic energy; work accidents; employees.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Classificação dos países de acordo com sua capacidade solar fotovoltaica instalada em 2021. | 13 |
| Figura 2 - Número de conexões de GD com solar fotovoltaica na região Nordeste. | 15 |
| Figura 3 - Crescimento do número de conexões de GD de energia solar no estado de Alagoas. | 16 |
| Figura 4 - Número de unidades com geração solar fotovoltaica em Alagoas. | 16 |
| Figura 5 - Acidentes fatais com origem elétrica na região Nordeste do Brasil no ano de 2021. | 18 |
| Figura 6 - Faixa Etária dos colaboradores que atuam no ramo de instalação de energia solar em Maceió no ano de 2021..... | 25 |
| Figura 7 - Distribuição percentual das pessoas de 14 anos ou mais de idade, por grupos de idade – Brasil – 1º trimestre de 2022..... | 26 |
| Figura 8 - Ocupação dos colaboradores das empresas entrevistadas. | 26 |
| Figura 9 - Distribuição de empregos na cadeia de valor da indústria fotovoltaica. | 27 |
| Figura 10 - Grau de escolaridade dos colaboradores que atuam no ramo de instalação de energia solar em Maceió, no ano de 2021..... | 28 |
| Figura 11 - Treinamentos realizados com os colaboradores das empresas de instalação de energia solar em Maceió..... | 29 |
| Figura 12 – Porcentagem dos colaboradores que já sofreram acidentes no exercício de sua função na empresa no ano de 2021..... | 30 |
| Figura 13 - Colaboradores que não sofreram nenhum acidente mas que presenciaram o colega sofrer algum, no ano de 2021..... | 31 |
| Figura 14 - Acidentes ou lesões sofridas pelos colaboradores atuantes na área de energia solar no ano de 2021..... | 32 |
| Figura 15 - Meio que foi adquirido o EPI pelos colaboradores. | 33 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Médias mensais dos totais diários de irradiação global horizontal para cada região brasileira. | 14 |
|--|----|

Sumário

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 12 |
| 2.1 | Cenário da Energia Solar | 12 |
| 2.2 | Riscos em Instalações de Sistemas Fotovoltaicos | 17 |
| 2.4 | Prevenção de Acidentes de Trabalho | 20 |
| 2.5 | Normas Regulamentadoras | 21 |
| 2.5.1 | NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI | 22 |
| 2.5.2 | NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade | 23 |
| 2.5.3 | NR 35 – Trabalho em Altura | 23 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 23 |
| 3.1 | Área de estudo | 23 |
| 3.2 | Coleta de dados | 24 |
| 3.3 | Análise dos dados | 24 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 25 |
| 5. | CONCLUSÃO | 34 |
| | REFERENCIAS | 35 |
| | APÊNDICE | 40 |
| | APÊNDICE 1 – QUESTIONARIO REALIZADO COM OS COLABORADORES DAS EMPRESAS INSTALADORAS DE ENERGIA SOLAR EM MACEIÓ-AL | 40 |

1 INTRODUÇÃO

A implantação de sistemas residenciais de energia solar fotovoltaica tem se tornado uma alternativa bastante procurada para quem deseja diminuir os custos com energia elétrica, gerando sua própria energia a partir de uma fonte renovável.

A instalação desses sistemas se tornou possível com o Projeto de Lei (PL) 5.829/2019, que criou o chamado Marco Legal da Geração Distribuída e é regulamentado pela Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – a REN nº 482/2012 – que estabelece as condições gerais para os consumidores terem acesso ao sistema de distribuição de energia por meio de várias fontes de geração (eólica, biomassa, pequenas centrais hidroelétricas (PCH)) sendo a energia solar a maior porcentagem nesse meio.

Segundo a ANEEL (2022), o Brasil ultrapassou a marca de 10 GW de potência instalada em micro e minigeração distribuída de energia elétrica, o que mostra o crescente número de novas instalações, já que em 2019 estava-se chegando à marca de 1GW de potência instalada.

A fonte mais utilizada na GD é a solar fotovoltaica, com cerca de 9,9 GW de potência instalada, o que representa cerca de 99% do total.

Por ser um mercado cada vez mais crescente e lucrativo, o número de empresas integradoras oferecendo serviços de instalação de sistemas solares fotovoltaicos vem crescendo significativamente nos últimos anos no estado, mais precisamente na capital, onde a demanda é mais alta. Por conta da crescente demanda e atividades desenvolvidas no ramo temos que nos preocupar com a quantidade de acidentes ocorridos neste segmento.

Segundo o balanço anual da Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade – ABRACOPEL (2020), o ranking de acidentes de origem elétrica do país é liderado pelo choque elétrico, com o registro de 909 ocorrências, sendo 697 fatais. Outro acidente comum são incêndios causados por curto-circuito e sobrecargas em instalações, que chegaram a 656 casos e 74 óbitos registrados no mesmo ano e instituição anteriormente mencionada.

Assim, visando minimizar a incidência de acidentes, este trabalho teve como objetivo avaliar as causas e ocorrências de acidentes em empresas de energia solar no município de Maceió no ano de 2021, e a partir disso, indicar medidas preventivas para as empresas deste ramo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cenário da Energia Solar

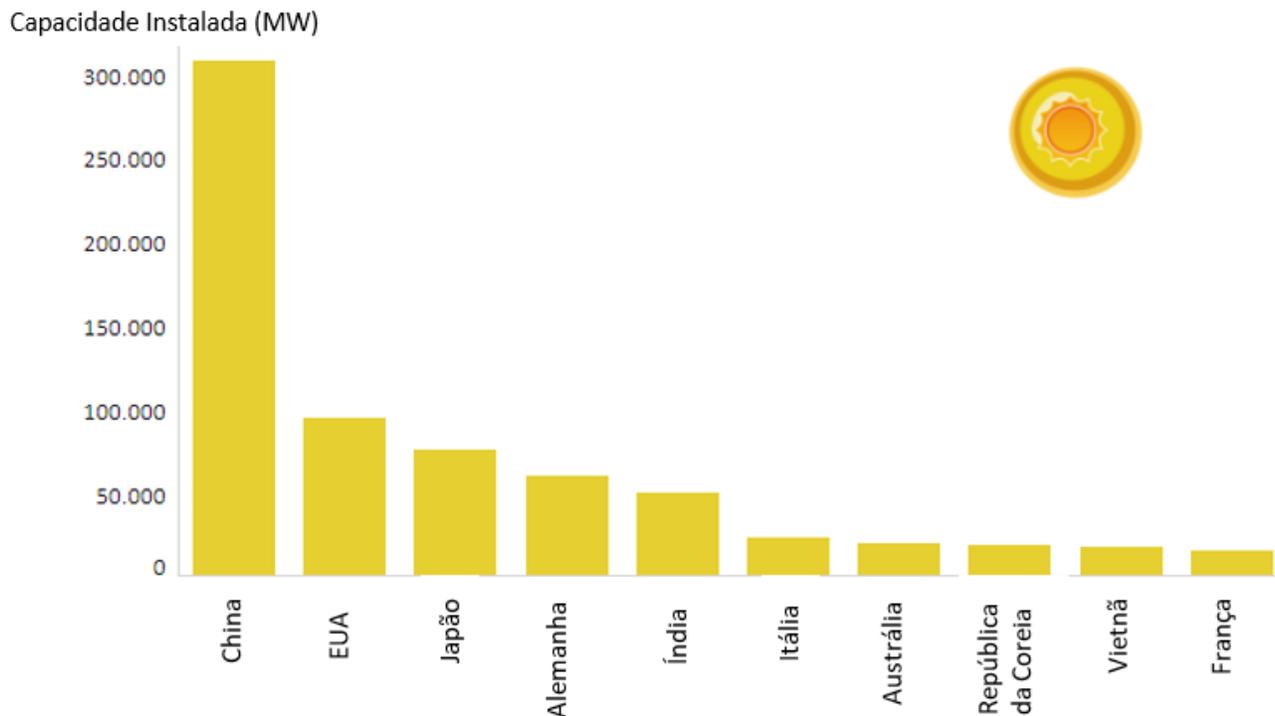
O aumento acelerado da demanda de energia elétrica em todo o mundo, a necessidade de diminuir a dependência de combustíveis fósseis e a preferência por fontes de energia que não poluem têm levado à busca de novas fontes de energia para geração de eletricidade (VILLALVA e GAZOLI, 2012). Com isso, a participação de energias renováveis na matriz elétrica e energética tem se tornado cada vez mais expressiva no mundo, principalmente a energia solar.

De acordo com a Agência Internacional de Energia Renovável (*International Renewable Energy Agency – IRENA*) (2020), a energia solar foi a fonte de energia renovável com maior capacidade instalada no mundo, em comparações entre os anos de 2019 e 2020, com um aumento de 20% na capacidade instalada. Esse aumento da energia solar se dá também pelo desenvolvimento de tecnologias cada vez mais consolidadas no setor acarretando também o barateamento da mesma.

Na Figura 1 tem-se a classificação mundial dos 10 países com maior capacidade instalada de geração de energia solar fotovoltaica em 2021. A China lidera o ranking, (devido ao maior investimento e incentivos relacionados a geração de energia menos poluentes no país) seguido por Estados Unidos da América (EUA), Japão, Alemanha e Índia, formando os 5 países com maiores capacidade instalada.

Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica ABSOLAR (2022a) nessa mesma classificação dos países da figura 1, e com base em dados do IREMA, o Brasil finalizou o ano de 2021 ocupando a 13^o posição, com 13.600 GW de potência solar fotovoltaica instalada.

Figura 1 - Classificação dos países de acordo com sua capacidade solar fotovoltaica instalada em 2021.



Fonte: Autora, 2022.

Quando comparado aos países que lideram este ranking, o Brasil possui um potencial energético bem mais atrativo para implantação de sistemas solares fotovoltaicos. O menor índice de irradiação do Brasil é de 1500 kWh/m² medido no estado de Santa Catarina e a maior é de 2350 kWh/m² verificada no Estado da Bahia.

Com isso, a média diária de irradiação ao longo de um ano que incide em qualquer parte do território brasileiro irá variar de 4,1 a 6,5 kWh/m². A Alemanha, que ocupa o 4º no ranking, possui uma incidência entre 900 a 1.250 kWh/m² ao ano, ou seja, entre 2,5 e 3,5 kWh/m² de média diária (ROSA, GASPARIN 2017). Com isso, torna-se claro o grande potencial do Brasil para geração de energia elétrica pela fonte solar.

No nordeste brasileiro tem-se os melhores índices de irradiação, com valores de 1752 a 2190 kWh/m² por ano, o que torna a região com grande potencial para energia solar (Marques, 2010).

De acordo com o Atlas Brasileiro de Energia Solar (2017), dentre as regiões do país a região Nordeste é a que apresenta os mais elevados índices de irradiação global horizontal média, conforme mostrado na Tabela 1, dados que foram obtidos através do MODELO BRASIL-SR¹.

Segundo Wanderley (2018), o motivo para este potencial da região nordeste se deve ao fato dela ser a região mais próxima à linha do equador, fazendo com que ela receba mais incidência solar.

Tabela 1 - Médias mensais dos totais diários de irradiação global horizontal para cada região brasileira.

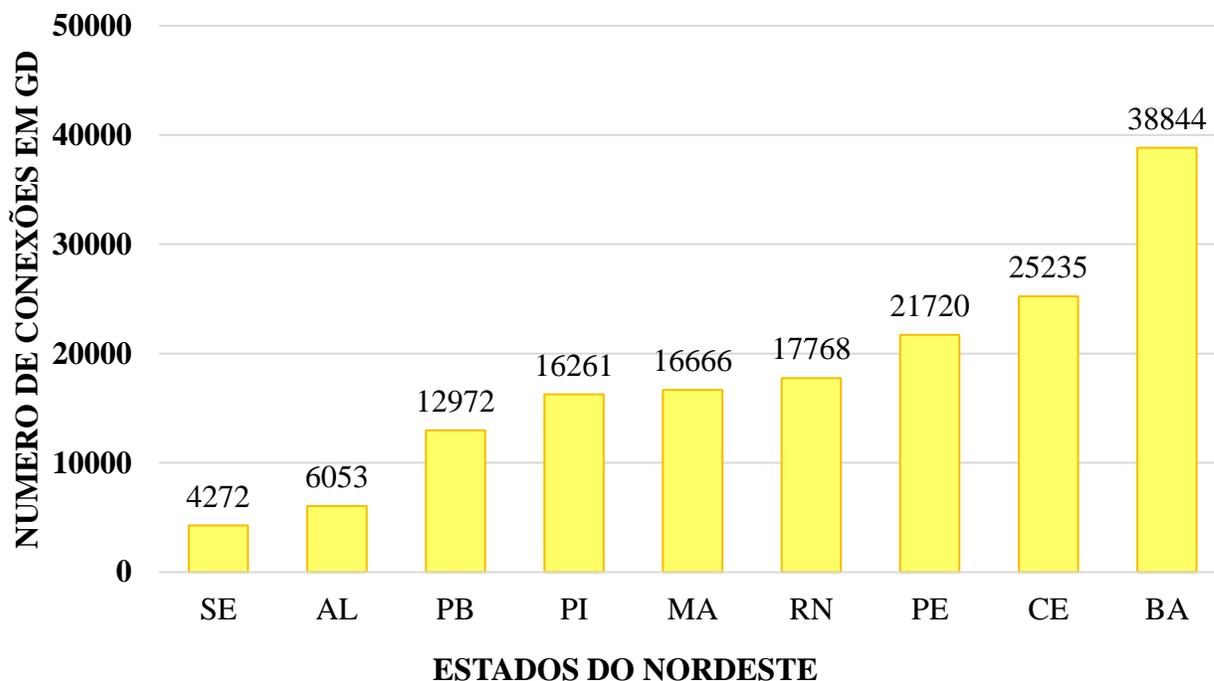
| Região | Irradiação Global Horizontal Média (Wh/m²) |
|---------------|--|
| Norte | 4825 |
| Nordeste | 5483 |
| Centro-Oeste | 5082 |
| Sudeste | 4951 |
| Sul | 4444 |

Fonte: INPE, 2017.

Segundo dados do Sistema de Registro de Geração Distribuída – SISGD da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2022) a região Nordeste encerrou o ano de 2021 com 159.791 unidades com geração própria de energia por meio da energia solar fotovoltaica, distribuídas nos estados com destaque para a Bahia, onde grandes investimentos neste setor são realizados (Figura 2).

¹ O modelo BRASIL-SR é um modelo físico para obtenção de estimativas da radiação solar incidente na superfície que combina a aproximação de “dois-fluxos” (Meador e Weaver, 1980) na solução da equação de transferência radiativa com o uso de parâmetros determinados de forma estatística a partir de imagens de satélite.

Figura 2 - Número de conexões de GD com solar fotovoltaica na região Nordeste.



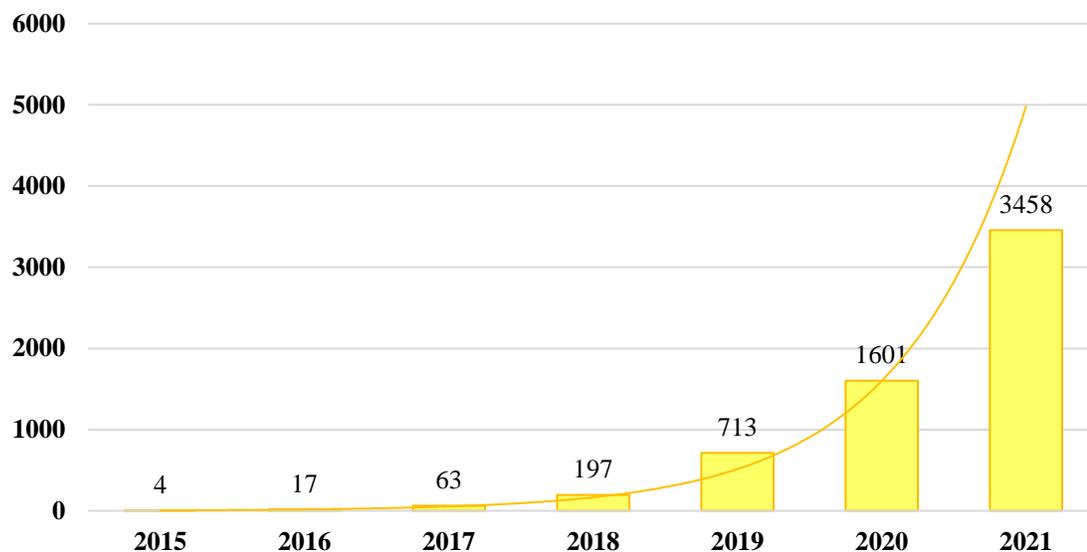
Fonte: SISGD, 2022.

Já na Figura 3 são apresentados os dados dos números de conexões de GD para o Estado de Alagoas, segundo o SISGD (2022), no período de 2015 a 2021. Observa-se uma evolução do número de conexão ao longo dos 7 anos analisados, com destaque para os últimos dois anos, comprovando assim, o crescimento exponencial da energia solar no Estado.

Somente no ano de 2021 no estado de Alagoas foram instaladas mais de 3400 novas unidades de GD com energia solar

O estado de Alagoas, por estar na região Nordeste, tem grande potencial para geração solar fotovoltaica, porém mesmo com um potencial notório, o Estado encontra-se em 22º no ranking de classificação entre os estados Brasileiros de Geração Distribuída (GD), segundo a ABSOLAR (2022b).

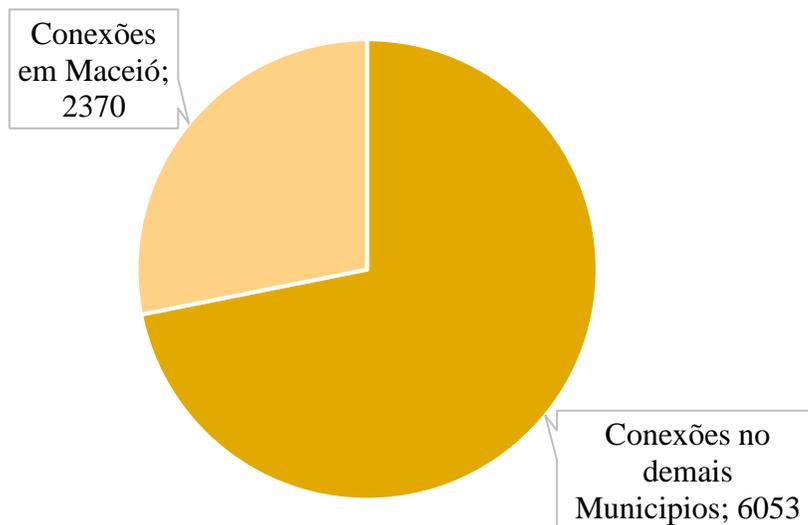
Figura 3 - Crescimento do número de conexões de GD de energia solar no estado de Alagoas.



Fonte: SISGD, 2022.

Das 6053 unidades com energia solar em Alagoas (conforme mostrado na Figura 2), 2370 estão no município de Maceió e o restante distribuídas em mais 99 municípios do estado. (Figura 4), mostrando que quase a maior parte das unidades com energia solar do estado está em Maceió.

Figura 4 - Número de unidades com geração solar fotovoltaica em Alagoas.



Fonte: SISGD, 2022.

2.2 Riscos em Instalações de Sistemas Fotovoltaicos

Segundo a NBR ISO 31000 (2009), organizações de todos os tipos e tamanhos enfrentam influências de fatores internos e externos que tornam incerto se e quando elas atingirão seus objetivos. O efeito que essa incerteza tem sobre os objetivos da organização é chamado de "risco". Porém, cabe a estas organizações identificar e minimizar estes riscos a fim de proporcionar um bom ambiente de trabalho para seus colaboradores.

Para Sanders e McCormick (1993) **risco** é a probabilidade ou chance de lesão ou morte e **perigo** é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte.

Nas instalações de solar fotovoltaica os trabalhadores estão expostos a diversos riscos, podendo ser citados como os principais agentes de riscos o choque elétrico e o risco de queda, já que os instaladores na maioria do tempo estão lidando com aparelhos que conduzem eletricidade e trabalhando em telhados ou cobertas.

De acordo com Kurata (2016), alguns dos riscos envolvidos no trabalho de instalação de energia solar fotovoltaica são:

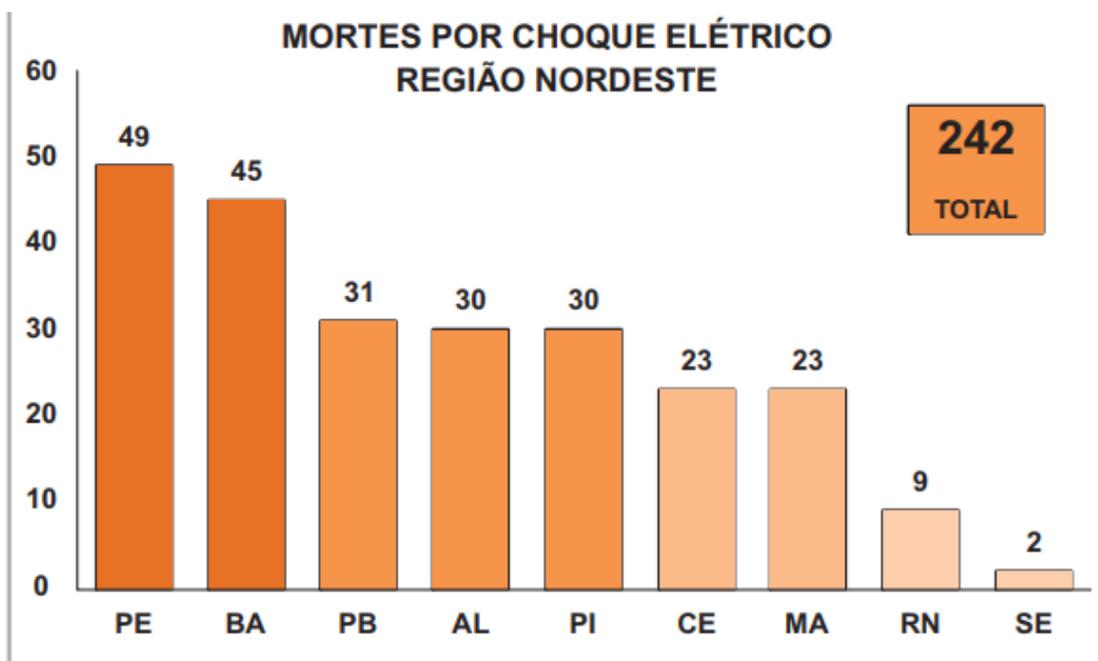
- Risco de origem elétrica: choques elétricos e ação de campos eletromagnéticos;
- Risco de queda: consequência de choques e utilização inadequada ou péssimos equipamentos de segurança em altura;
- Risco no transporte e com equipamentos: acidentes a caminho do local de trabalho e com equipamentos de elevação de pessoas e/ou cargas;
- Risco de ataque de insetos: abelhas, formigas, vespas e outros;
- Risco de ataque de animais peçonhentos: cobras, aranhas, escorpiões e outros;
- Risco ocupacional: ruído, irradiação solar, calor; e
- Risco ergonômico: postura inadequada, pressão psicológica e carga excessiva de trabalho.

De acordo com o Manual da Segurança do Trabalho (2022, p 02) os trabalhadores do setor estão expostos a Perigos na Instalação de Painel Solar, incluindo vários riscos graves, como: flashes de arco elétrico (que incluem risco de queimadura e explosão de arco elétrico), choques elétricos, quedas e queimaduras, causando ferimentos e até a morte.

Segundo a-ABRACOPEL (2022) no ano de 2021 foram registradas um total de 7614 casos de morte em acidentes de origem elétrica, sendo 674 desses casos, morte por choque elétrico, 47 por incêndios por sobrecarga e 40 mortes causadas por descargas atmosféricas.

Dos 674 casos de mortes contabilizados, ainda segundo a referida associação, 242 foram registradas na região nordeste do Brasil, e dessas 242, 30 foram no estado de Alagoas, que ocupa o 4º lugar no ranking de mortes entre os estados do Nordeste (Figura 5).

Figura 5 - Acidentes fatais com origem elétrica na região Nordeste do Brasil no ano de 2021.



Fonte: ABRACOPEL, 2022.

Já sobre os dados de acidentes em altura, de acordo com o Ministério do Trabalho e Previdência (MTP), o número de acidentes por queda por diferença de nível no Brasil é a segunda maior causa de fatalidade em acidentes de trabalho, ficando atrás apenas dos acidentes com impacto (MTP, 2022).

Ainda de acordo com este ministério e de informações extraídas das Comunicações de Acidentes de Trabalho (CAT), somente no ano de 2020 foram registrados 35789 acidentes por quedas no Brasil, sendo 185 destes acidentes levaram ao óbito do trabalhador.

2.3 Acidentes de Trabalho

A Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991 no art. 19 define acidente do trabalho como o acidente que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou empregador, que venha a provocar lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

Acidentes de trabalho podem causar desde um breve afastamento do empregado das suas funções na empresa até a morte do mesmo, a depender da dimensão do ocorrido.

De maneira resumida, a lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991 no artigo 21 diz que também se consideram acidentes de trabalho:

I - O acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte do segurado, para redução ou perda da sua capacidade para o trabalho, ou produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;

II - O acidente sofrido pelo segurado no local e no horário do trabalho, em consequência de:

a) ato de agressão, sabotagem ou terrorismo praticado por terceiro ou companheiro de trabalho;

b) ofensa física intencional, inclusive de terceiro, por motivo de disputa relacionada ao trabalho;

c) ato de imprudência, de negligência ou de imperícia de terceiro ou de companheiro de trabalho;

d) ato de pessoa privada do uso da razão;

e) desabamento, inundação, incêndio e outros casos fortuitos ou decorrentes de força maior;

III - a doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade;

IV - o acidente sofrido pelo segurado ainda que fora do local e horário de trabalho:

a) na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa;

b) na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito;

c) em viagem a serviço da empresa, inclusive para estudo quando financiada por esta dentro de seus planos para melhor capacitação da mão-de-obra, independentemente do meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do segurado;

d) no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do segurado.

§ 1º Nos períodos destinados a refeição ou descanso, ou por ocasião da satisfação de outras necessidades fisiológicas, no local do trabalho ou durante este, o empregado é considerado no exercício do trabalho.

§ 2º Não é considerada agravação ou complicação de acidente do trabalho a lesão que, resultante de acidente de outra origem, se associe ou se superponha às consequências do anterior.

O Ministério da Fazenda (MF) trata acidente de trabalho como acidentes que tiveram Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) registrada no INSS ou aqueles que mesmo não tendo CAT resultaram em um benefício por incapacidade para o trabalhador (MF, 2018).

De modo geral os acidentes de trabalho podem ocorrer por um ato inseguro ou por uma condição insegura.

A NBR 14208:2021 define ato inseguro como: “Ação ou omissão que, contrariando preceito de segurança, pode causar ou favorecer a ocorrência de acidente”, ou seja, quando o próprio trabalhador não toma os mínimos cuidados para execução da atividade, como por exemplo: não utilizar EPI’s (Equipamentos de Proteção Individual).

Porém o termo *ato inseguro* foi extinto em 2009 com a portaria 84 da Secretaria de Inspeção do Trabalho, com a primícia de que quem estabelece os procedimentos mínimos de saúde e segurança é o empregador e não o próprio empregado (Stumm, 2020).

Em contrapartida, a NBR 14208:2021 define como condição ambiente de insegurança, ou condição insegura, como: “Condição do meio que causou o acidente ou contribuiu para a sua ocorrência.” Trata-se de quando o ambiente de trabalho não oferece a segurança mínima ao colaborador.

2.4 Prevenção de Acidentes de Trabalho

Para De Freitas (2019), “na implementação (instalação) de unidades de geração distribuída de energia através de painéis fotovoltaicos sejam residenciais ou em empresas, é de extrema importância a atuação profissionais legalmente habilitados para tais atividades”. Para, desta forma, mitigar a ocorrência de acidentes de trabalho no desenvolvimento da atividade.

Para prevenção de acidentes do trabalho é de extrema importância que sejam adotados os Procedimentos Técnicos de Segurança. Para Almeida (2017), os procedimentos técnicos de segurança são métodos desenvolvidos de forma a minimizar as eventualidades.

De acordo com o Tribunal Superior do Trabalho (TST) “A prevenção de acidentes de trabalho envolve esforços na área de gestão, previsão, planejamento e empenho, com foco em avaliar riscos e implementar ações.”

Uma das principais formas de prevenir os acidentes de trabalho é fazer o levantamento dos riscos envolvidos no ambiente. Para auxiliar nesta tarefa, tem-se a Análise Preliminar de Riscos

(APR), que consiste no estudo da atividade a ser desenvolvida de modo a identificar previamente os riscos envolvidos e avaliar as medidas de controle.

Segundo a Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2020):

A Análise Preliminar de Riscos (APR) consiste no estudo inicial de uma determinada atividade, com a finalidade de identificar previamente os riscos presentes na mesma e avaliar as medidas de controle e/ou mitigação a serem adotadas em sua fase de execução, através da utilização de um formulário específico.

Com base na APR é possível analisar os riscos gerais envolvidos na atividade desenvolvida e, com isso, definir procedimentos, EPI e EPC's necessários para minimizar e mitigar os vários tipos de acidentes que podem ocorrer na realização da tarefa.

2.5 Normas Regulamentadoras

As Normas Regulamentadoras (NR's) foram aprovadas e implementadas em 1977 como disposições complementares do capítulo 4 da CLT, que trata "Da Segurança e Medicina do Trabalho", e trata das obrigações, direitos e deveres dos empregadores e dos empregados com o intuito de garantir o trabalho seguro, prevenindo acidentes e doenças relacionadas ao trabalho (MTP, 2022).

De acordo com Camisassa (2015), atualmente contamos com 35 NR's em vigor, algumas se aplicam a praticamente todas as atividades econômicas e outras são para atividades mais específicas, que são chamadas normas setoriais.

Nas empresas de instalação de energia solar fotovoltaica, como já mencionado anteriormente neste trabalho, os riscos mais presentes são em relação ao choque elétrico e ao trabalho em altura, desta forma, das NR's em vigor podemos dizer que 3 destas normas estão diretamente ligadas a esta atividade, sendo elas:

- NR 6 – Equipamento de Proteção Individual
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- NR 35 – Trabalho em Altura

Algumas outras normas também podem estar ligadas à esta atividade econômica como por exemplo: a NR 17 que trata da ergonomia e a NR 21 que trata de trabalho a céu aberto. Porém, neste trabalho iremos tratar das 3 citadas anteriormente por serem mais recorrentes para os instaladores de energia solar.

2.5.1 NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI

Podem ser considerados como EPI todo dispositivo e/ou produto de uso individual do trabalhador com a finalidade de protegê-lo dos riscos presentes na atividade desenvolvida pelo mesmo, que possam ameaçar sua segurança e saúde no trabalho.

A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT, 1943) em seu art. 166 diz que:

A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados.

Segundo KURATA (2016), os EPI's necessários para os instaladores de energia solar fotovoltaica são:

- Capacete com jugular
- Óculos (com proteção escura ou incolor)
- Roupas com proteção UV e proteção contra descargas elétricas
- Protetor auricular
- Luvas (tanto para proteção contra objetos cortantes quanto para proteção contra choques elétricos)
- Protetor solar
- Bota com proteção contra choque elétricos
- Cinto de Segurança tipo paraquedista
- Talabarte e trava-quedas

2.5.2 NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

A NR 10 estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

No item seguinte da mesma portaria diz que, a norma se aplica as fases de: geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica, incluindo também as etapas de: projeto, construção, montagem, operação e manutenção de instalações elétricas.

2.5.3 NR 35 – Trabalho em Altura

A NR 35 determina os requisitos e medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo desde o planejamento até a execução, com o intuito de garantir a segurança e saúde dos trabalhadores envolvidos com a atividade, direta ou indiretamente.

É considerando trabalho em altura toda e qualquer atividade executada acima de 2m do nível inferior, onde possa haver o risco de queda.

Para atividades em altura deve haver uma Análise de Riscos - AR realizada pelo empregador, para identificar e/ou prever possíveis acidentes durante a execução da atividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022) a cidade de Maceió (9° 39' 57" S; 35° 44' 06" O), capital de Alagoas, está localizada na região nordeste do país. Ocupa uma área de 509,320 km², tem uma elevação de 7m do mar e uma população estimada de cerca de 1.031.597 habitantes.

O município de Maceió possui cerca de 50 empresas atuantes no ramo de energia solar, dessas 50, 9 participaram deste estudo, com 37 colaboradores sendo o número total de avaliados.

A escolha das empresas participantes se deu acordo com a representatividade de cada uma no município e do tempo de atuação no mercado, variando entre 2 e 5 anos de fundação.

3.2 Coleta de dados

O estudo foi realizado a partir da coleta, análise e interpretação de dados adquiridos através de uma pesquisa quali-quantitativa aplicada em empregadores/colaborados das empresas selecionadas para a realização da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada do dia 05 de outubro de 2022 ao dia 20 de novembro do mesmo ano e foi realizada através de formulário do Google, para facilitar a coleta e o recebimento de dados para posterior análise.

O público-alvo da pesquisa foram os colaboradores que trabalham diretamente na montagem, instalação e ligação de sistemas solares fotovoltaicos, pois, entende-se que estes são os que estão mais vulneráveis aos riscos presentes na atividade.

As perguntas do formulário foram elaboradas de forma que não fosse necessário o colaborador colocar nenhum dado pessoal dele (nome, empresa.), para que fosse possível coletar respostas mais verdadeiras.

Os entrevistados foram submetidos a realização de um questionário estruturado para obtenção das informações sobre o quantitativo de acidentes no ano de 2021, causas dos acidentes, que tipo de acidentes e outras informações sobre medidas que poderiam evitar tais danos.

Após a coleta de dados a partir destes questionários, todas as informações foram analisadas por meio de estatística descritiva no Excel e representadas graficamente com o auxílio do software Excel.

3.3 Análise dos dados

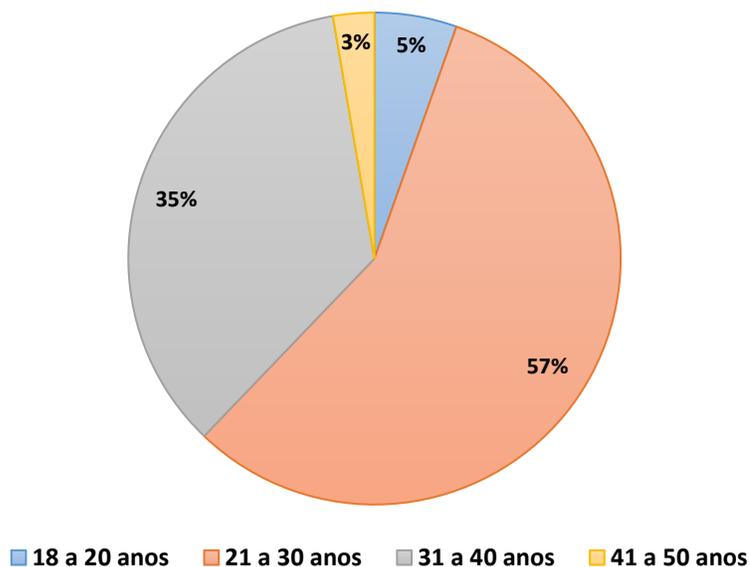
Para conhecer o perfil de cada colaborador avaliado, foi necessário questionar: idade, grau de escolaridade, ocupação na empresa, os conhecimentos e treinamentos dos colaboradores sobre segurança do trabalho, o uso (ou não) de EPI's, como também, o quantitativo de acidentes sofridos ou presenciados pelo colaborador durante a realização da sua função na empresa. (APÊNDICE 1).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os entrevistados foram submetidos a realização de um questionário estruturado para obtenção das informações sobre o quantitativo de acidentes no ano de 2021, as possíveis causas desses acidentes, quais os tipos de acidentes ocorridos e outras informações sobre medidas que poderiam evitar tais danos.

A aplicação dos formulários resultou em 37 colaboradores avaliados. Foram registradas resposta de idade da faixa etária dos 18 aos 50 anos, com mais representatividade dos colaboradores da faixa etária dos 21 aos 30 anos (57%) (Figura 6).

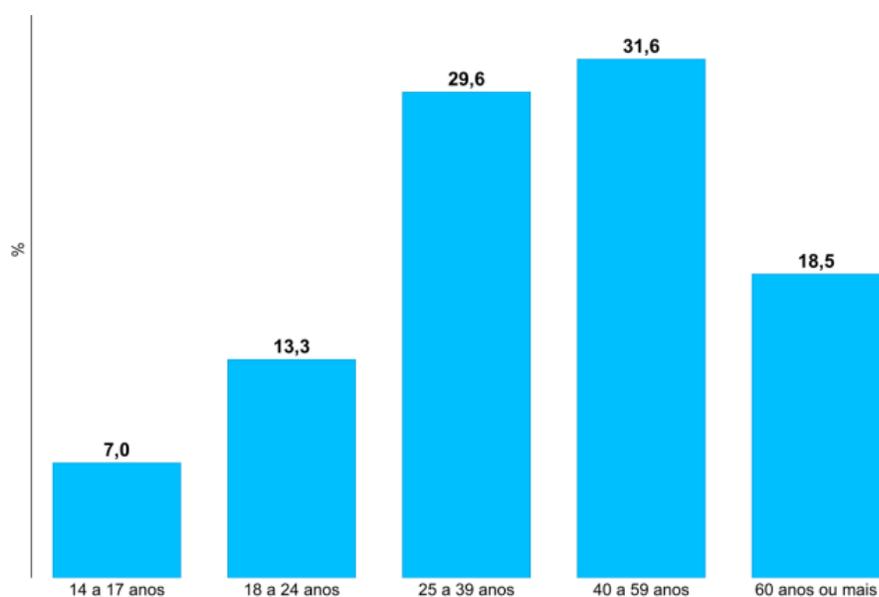
Figura 6 - Faixa Etária dos colaboradores que atuam no ramo de instalação de energia solar em Maceió no ano de 2021



Fonte: Autora, 2022.

Segundo dados do IBGE (2022), com base nos dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios Contínua (PNAD), para o primeiro trimestre de 2022 os grupos com maior número de pessoas em idade de trabalhar estão nas faixas de 25 a 39 anos (29,6%) e dos 40 aos 59 anos (31,6%) (Figura 7).

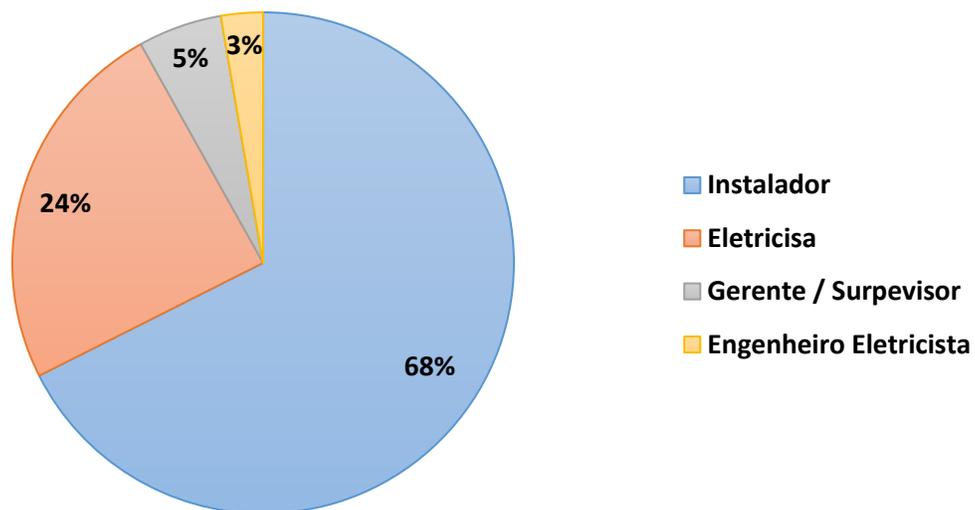
Figura 7 - Distribuição percentual das pessoas de 14 anos ou mais de idade, por grupos de idade – Brasil – 1º trimestre de 2022



Fonte: IBGE, 2022.

Sobre a ocupação de cada colaborador na empresa em que trabalha, foram obtidas respostas de: instaladores/ajudantes (25), eletricitas (9), gerente/supervisor (2), engenheiro eletricitista (1) (Figura 8).

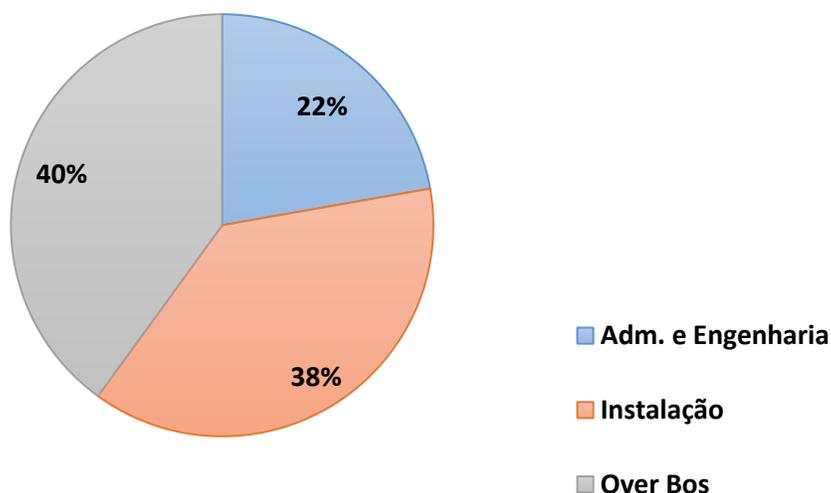
Figura 8 - Ocupação dos colaboradores das empresas entrevistadas.



Fonte: AUTORA, 2022.

De acordo com Sooriyaarachchi (2015), do total de empregos gerados com a energia solar, focando nas funções de mão de obra e gerenciamento de insumos e serviços, teríamos, 22% do total de trabalhadores do setor sendo administrativos e/ou de engenharia, 38% atuantes diretamente na instalação nos telhados e cobertas, e 40% classificados como *Over Bos* (*balance of solar PV system* – Equilíbrio do Sistema Fotovoltaico) que seriam a produção dos componentes utilizados para pleno funcionamento do sistema (Figura 9).

Figura 9 - Distribuição de empregos na cadeia de valor da indústria fotovoltaica.



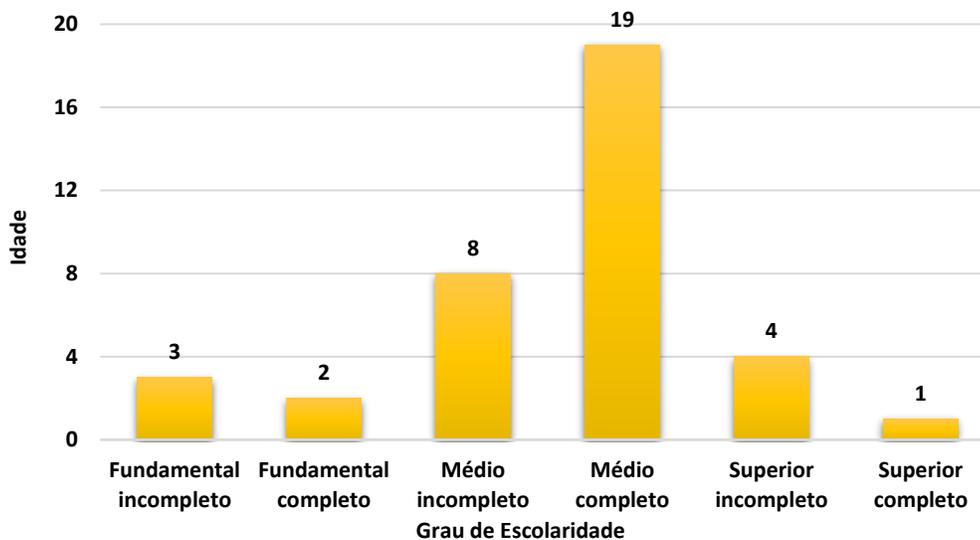
Fonte: Adaptado de Sooriyaarachchi et al.(2015).

No quesito escolaridade, foram obtidas respostas diversas, desde o fundamental incompleto (3) ao superior completo (1), como podemos ver na Figura 9, em associação com a idade de cada colaborador.

Os graus de escolaridade, do fundamental incompleto ao ensino médio completo, são os mais representativos entre as respostas, pois entende-se que, sem especialização ou curso superior em alguma área específica, tornam-se mão de obra mais econômica para as empresas, sendo subordinados à algum gerente de obras que os instrui e os direcionam ao serviço a ser executado.

Um fato interessante a ser observado no quesito de escolaridade, é que, dos 37 colaboradores das 9 empresas entrevistadas, somente 1 possui o ensino superior completo (Figura 10).

Figura 10 - Grau de escolaridade dos colaboradores que atuam no ramo de instalação de energia solar em Maceió, no ano de 2021



Fonte: AUTORA, 2022.

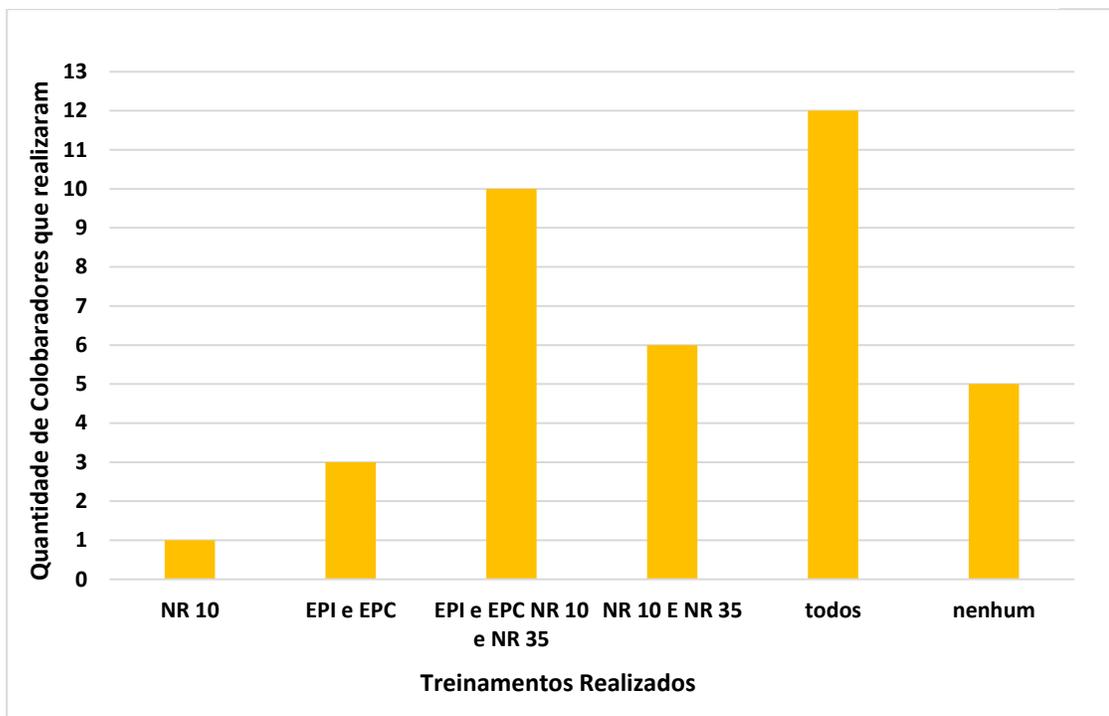
De acordo com o CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) o desenvolvimento do projeto, fiscalização da instalação e manutenção dos sistemas de energia solar, são trabalhos específicos de profissionais habilitados pelo órgão.

Em entrevista ao Diário do Nordeste (2022) o diretor do Sindicato das Indústrias de Energia e de Serviços do Setor Elétrico do Estado do Ceará (Sindienergia-CE) relata que, “atualmente no mercado existem mais de 500 empresas atuantes na área de energia solar, mas precisamos ter uma visão de atenção com o mercado, porque energia solar não é um ar-condicionado que você compra e instala, é um projeto de engenharia”.

Isso chama atenção para contratar sempre empresas competentes e habilitadas para o serviço de projeto e instalação de energia solar fotovoltaica, evitando problemas futuros para o cliente.

Quando questionados sobre a realização de treinamentos realizados pela empresa com os colaboradores, foram abordados sobre treinamentos de: NR 6, NR 10, NR 35. Das 37 respostas coletadas, 1 colaborador possuía apenas NR 10, 3 tinham treinamento de EPI e EPC, 10 tinham de EPI, EPC, NR 10 e NR 35, 6 apenas de NR 10 e NR 35, 12 colaboradores possuíam todos os treinamentos necessários e 5 não possuíam nenhum dos treinamentos mencionados no questionário. (Figura 11).

Figura 11 - Treinamentos realizados com os colaboradores das empresas de instalação de energia solar em Maceió.



Fonte: Autora, 2022.

Segundo o texto da NR 35, considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda. Tendo em vista que a maioria das instalações de energia solar são feitas em alturas superiores a 2 metros, em tese, todos os instaladores são obrigados a ter o curso de NR 35.

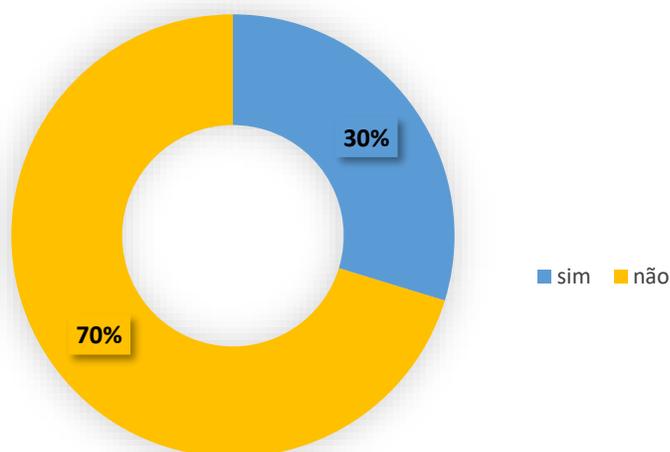
Da figura 8, podemos verificar que dos colaboradores entrevistados, 25 são instaladores ou ajudantes de instalação e da Figura 11, vemos que o número de colaboradores que possuem treinamento em NR 35 dá um total de 16 colaboradores, logo, cerca de 36% dos colaboradores que trabalham diretamente no serviço de instalação em altura nas empresas não possuem o curso necessário.

Para ZAVOROCHUKA (2014), os acidentes de trabalho trazem consequências para ambos os lados; para o acidentado, pois acarreta sofrimento e às vezes cicatrizes físicas ou psicológicas para o resto da vida e para a empresa, pois, o afastamento de funcionários diminui a produção, e traz o medo a outros funcionários com receio que aconteça o mesmo com eles.

A prevenção e minimização dos acidentes de trabalho pode se dá através de cursos/treinamentos e disseminação de informações relevantes para o colaborador sobre como prevenir os acidentes e minimizar os riscos na execução de sua função.

Em relação a ocorrência de acidentes no exercício da sua função na empresa, foi observado que 30% dos colaboradores disseram já ter sofrido algum acidente de trabalho (Figura 12), informação que pode causar a falsa impressão de um dado otimista, comparado ao 70% que nunca sofreram um acidente, mas se as empresas seguissem as normas de segurança do trabalho e induzisse seus funcionários ao correto uso do EPI, essa parcela seria bem menor que 30%.

Figura 12 – Porcentagem dos colaboradores que já sofreram acidentes no exercício de sua função na empresa no ano de 2021.



Fonte: AUTORA, 2022

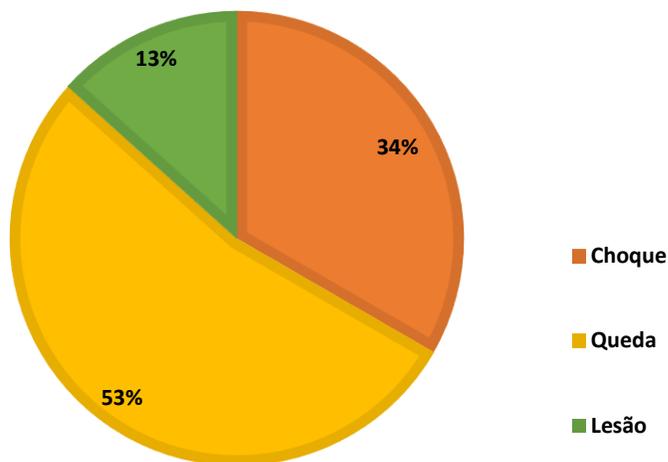
De acordo com o Tribunal Regional do Trabalho (TRT-RS), em 2021 o Brasil teve um crescimento em óbitos decorrentes de acidentes de trabalho, com registro de 30% de crescimento no número de acidentes levando à óbitos, em comparação a 2020.

E segundo o Sindicato das Empresas de Seguros e Resseguros do Estado de São Paulo SINDSEG-SP (2016), a queda em altura é um dos acidentes que mais mata no Brasil, e os maiores motivos são: falta de equipamentos de segurança e a falta de capacitação e treinamento.

Ao analisar se os colaboradores teriam presenciado algum colega de trabalho que já tivesse sofrido algum acidente, 17 disseram já ter presenciado algum acidente (46% do total de entrevistados). Dentre os acidentes presenciados foram citados: choque elétrico (34%), queda de

telhado ou andaime (53%) e lesão com furadeiras e outros tipos de equipamentos (13%) (Figura 13).

Figura 13 - Colaboradores que não sofreram nenhum acidente mas que presenciaram o colega sofrer algum, no ano de 2021

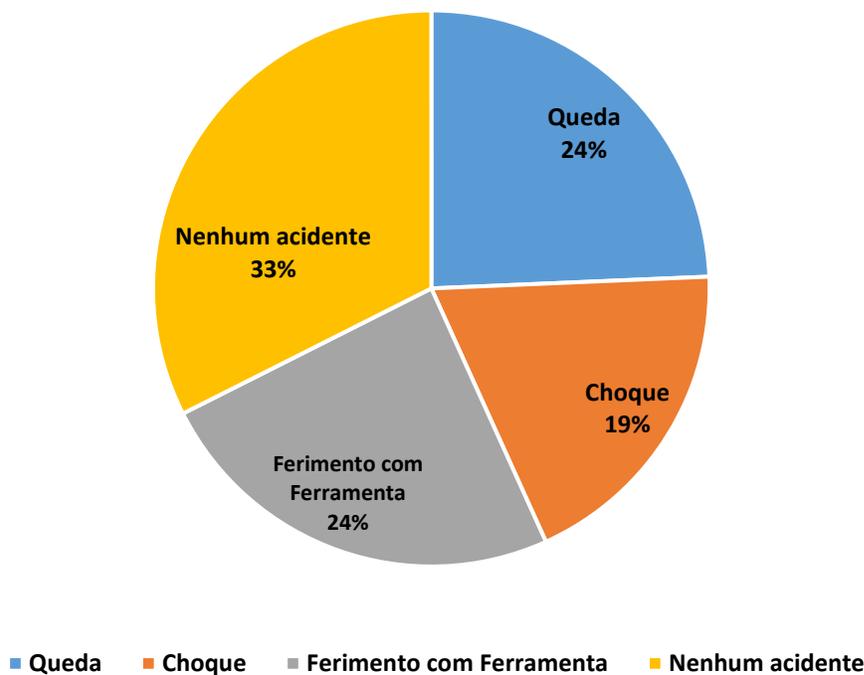


Fonte: AUTORA, 2022

Tratando-se de instalações de sistemas solares fotovoltaicos, os acidentes podem ter um grau de intensidade a mais, pois podem ter mais de uma causa associada, como por exemplo: sofre um choque estando no alto da escada sem estar utilizando EPI necessário para evitar quedas, o que ocasiona a queda após o choque, agravando o estado final do colaborador.

Sobre a ocorrência de lesões sofridas no exercício da sua função na empresa, as respostas foram variadas, e aquelas com maior repetição na análise dos formulários foram: Queda de telhado ou andaime (9), choque elétrico (7), ferimento durante o manuseio de alguma ferramenta (9), e 12 colaboradores disseram não ter sofrido nenhum acidente no exercício de sua função na empresa (Figura 14).

Figura 14 - Acidentes ou lesões sofridas pelos colaboradores atuantes na área de energia solar no ano de 2021.



Fonte: AUTORA, 2022.

Segundo a ABRACOPEL (2022), a região Nordeste é a que mais tem mortes registradas por choque elétrico no Brasil, sendo o maior número de mortes na faixa etária dos 21 aos 40 anos, pois trata-se da faixa etária em execução de atividade remunerada, na maioria das vezes.

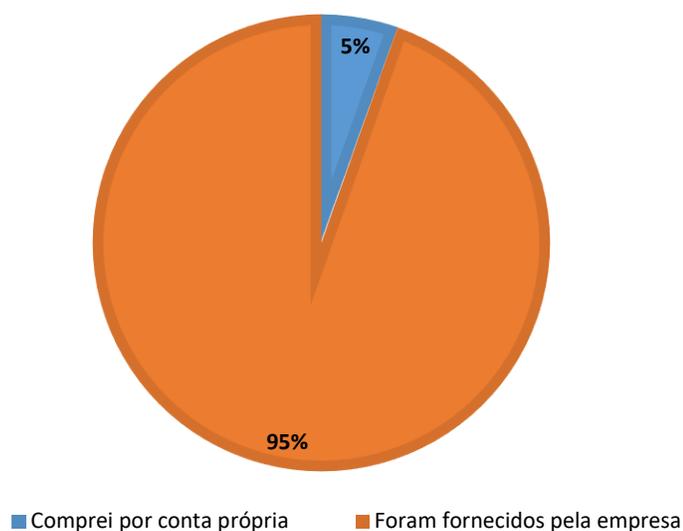
De acordo com o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho – AEAT (2018) Alagoas registrou um total de 3798 acidentes do trabalho, e destes, 2242 ocorreram em Maceió, ou seja, 59% das mortes ocorreram me Maceió.

Sobre o uso de EPI no exercício da função do colaborador na empresa, foi uma pergunta de múltipla escolha no formulário, contendo as seguintes opções para marcação: óculos protetores, cinto paraquedista, trava quedas, capacete, luvas, protetor solar e bota com proteção elétrica.

Quando perguntados sobre a proveniência dos EPI's utilizados pelos colaboradores (se comprados por conta própria ou fornecidos pela empresa) (Figura 15), 95% dos colaboradores disseram que os EPI's foram fornecidos pela empresa e 5% disseram ter comprado por conta própria.

Segundo a NR 6, que trata sobre Equipamentos de Proteção Individual (EPI), cabe ao empregador adquirir o EPI e exigir seu uso, bem como orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação. Então, em tese deveríamos ter 100% das respostas como “foram fornecidos pela empresa”.

Figura 15 - Meio que foi adquirido o EPI pelos colaboradores.



Fonte: AUTORA, 2022.

O uso do EPI corretamente evita e/ou minimiza os riscos de o colaborador sofrer algum acidente ou lesão no exercício de sua função. Para Oliveira e Pilon (2003), os EPI não impedem a ocorrência de acidentes, no entanto, reduzem significativamente os riscos ou pelo menos, minimizam sua gravidade.

5. CONCLUSÃO

Com esse trabalho foi possível fazer um levantamento dos acidentes ocorridos nas empresas que atuam na instalação de energia solar fotovoltaica em Maceió, bem como suas possíveis causas.

Com a análise das respostas do formulário, pode-se perceber que, os colaboradores, principalmente os instaladores, estão muito susceptíveis a sofrer lesões ou até mesmo um acidente mais grave relacionado a sua função na empresa, pois, na maioria do tempo estão trabalhando em altura e muitos não recebem o treinamento adequado para execução do serviço, e ocorre, também, de ter o treinamento, mas ser desleixado.

Percebeu-se também que, a maioria dos acidentes ocorridos foram relacionados a quedas (de escadas, andaimes ou telhados), choques elétricos ou lesões (na maioria das vezes causadas por ferramentas).

Então, boa parte desses acidentes poderiam ter sido evitados se o colaborador estivesse utilizando o EPI/EPC corretamente (cinto com trava-quedas, linha de vida, luvas, entre outros) e se o empregador tivesse uma fiscalização mais atuante para verificar se o EPI's fornecidos ao colaborador está sendo utilizado da maneira correta.

Dessa forma, os empregadores podem procurar realizar treinamentos recorrentes com seus colaboradores ou até mesmos palestras informativas, para que todos se atentem que a segurança do trabalho precisa vir em primeiro lugar na execução da tarefa.

REFERENCIAS

ABNT. Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes. **NBR ISO 31000**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2009.

Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade - ABRACOPEL. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA: 2020**. São Paulo, 2022.

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica - ABSOLAR. **ABSOLAR aponta crescimento de fonte solar e subida de posições no ranking internacional**. 2022a. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/absolar-aponta-crescimento-de-fonte-solar-e-subida-de-posicoes-no-ranking-internacional/>. Acesso dia: 09 de maio de 2022a.

Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica - ABSOLAR. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil – Infográfico ABSOLAR**. 2022b. Disponível em: https://www.absolar.org.br/wp-content/uploads/2022/01/2022.01.14-ABSOLAR_Infographic.pdf >. Acesso em: 9 de maio de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução Normativa N°482, de 17 de abril de 2012, Brasília, Distrito Federal, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (Brasil). **Unidades Consumidoras Com Geração Distribuída**. 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/aneel/ptbr/assuntos/noticias/2022/brasil-ultrapassa-marca-de-10-gw-em-micro-e-minigeracaodistribuida>>. Acesso em: 16 março. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (Brasil). **Unidades Consumidoras Com Geração Distribuída**. 2021. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Classe.asp Acesso em: 18 janeiro 2022

ALMEIDA, Pedro Henrique de. **NR-10 segurança em instalações e serviços em eletricidade: avaliação nas indústrias do setor automotivo, elétrico e comercial**. 2017. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17440>> Acesso em: 25 de junho de 2022.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica - SISGD - Sistema de Registro de Geração Distribuída, 2022. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiY2VmMmUwN2QtYWFiOS00ZDE3LWI3DMtZDk0NGI4MGU2NTkxIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 1 de junho de 2022.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DO TRABALHO: **AEAT 2017** / Ministério da Fazenda...[et al.]. – vol. 1 (2009) – Brasília: MF, 2018. 996 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 14208: Bombeiro civil - Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR ISO 31000 Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2017. ATLAS Brasileiro de Energia Solar. 2º edição. 80p.

BRASIL. Lei nº 8213 de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18213cons.htm . Acessado em: 20 de junho de 2022.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf> . Acessado em: 25 de junho de 2022.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf> Acessado em: 25 de junho de 2022.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 35 – Trabalho em Altura**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-35.pdf> Acessado em: 25 de junho de 2022.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Previdência – **Normas Regulamentadoras – NR. 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acessado em: 25 de junho de 2022.

CAMISASSA, Mara Queiroga. **Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 36 comentadas e descomplicadas** – Rio de Janeiro: 2015 ISBN 978-85-309-5933-3.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA – CREA -PR. **Energia solar fotovoltaica necessita de responsável técnico da área de engenharia elétrica**. Paraná. Site do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (Crea-PR), 24 de nov de 2014. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/energia-solar-fotovoltaica-e-trabalho-de-engenheiro-eletricista/>> Acesso em: 29 de nov.2022.

DIARIO DO NORDESTE. **Com escassez de mão de obra, setor de energia solar capacita instalador de painéis.** Salário para contratados CLT gira entre R\$ 1.700 e R\$ 2.800 e empreendedores na área pode faturar até R\$ 15 mil. Ceará. 17 de jun 2022. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/com-escassez-de-mao-de-obra-setor-de-energia-solar-capacita-instalador-de-paineis-veja-salarios-1.3256283>> Acesso em: 29 nov de 2022.

DE FREITAS, Wandrigo Santetti. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM INSTALAÇÕES DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS RESIDENCIAIS1. **Anais da Engenharia de Produção / ISSN 2594-4657**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 60 - 79, dec. 2019. ISSN 2594-4657. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/anais/index.php/engprod/article/view/276>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística, IBGE. **Indicadores IBGE.** Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro. 2022.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística, IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2021 Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/al/maceio.html>> Acesso em 21 de agosto de 2022.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. IREMA. **Renewable capacity highlights.** 2020. Disponível em: https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Highlights_2020.pdf?la=en&hash=B6BDF8C3306D271327729B9F9C9AF5F1274FE30B. Acesso em: 08 de maio de 2022.

IREMA - International Renewable Energy Agency. **Country Rankings. 2021.** Disponível em: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>. Acesso em: 08 de maio de 2022.

Justiça do Trabalho. Tribunal Superior do Trabalho. **EPIs desempenham papel fundamental na luta pela redução de acidentes de trabalho.** 2021. Disponível em: <https://www.tst.jus.br/saude-e-seguranca-do-trabalho> . Acessado em: 25 de junho de 2022

KURATA, Marcos Eduardo. **Análise de riscos em instalações de sistemas fotovoltaicos.** Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/18289/1/CT_CEEEST_XXXI_2016_15.PDF. Acessado em: 2 de Junho de 2022.

Manual da Segurança - **Perigos na Instalação de Pannel Solar** (2022). Disponível em: <https://manualdaseguranca.com.br/panel-solar/> . Acesso em: 18 de junho de 2022.

MARQUES, R. C.; KRAUTER, S. C. W.; DE LIMA, L. C. **Energia solar fotovoltaica e perspectivas de autonomia energética para o nordeste brasileiro.** Revista Tecnologia, v. 30,

n. 2, 2010. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/tec/article/view/1049> > Acesso em: 8 de maio 2022.

OLIVEIRA, A. M. S. S.; PILON, Valcir. Avaliação dos fatores intervenientes no uso de EPI's pelos trabalhadores da construção. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos, 2003.

Relatório Análise de Impacto Regulatório - Norma Regulamentadora NR 35, Trabalho Em Altura, Ministério Do Trabalho E Previdência, Brasília 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/relatorios-de-air-1/relatorio-air-nr-35.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2022.

ROSA, Antonio Robson Oliveira; GASPARIN, Fabiano Perin. **Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. Revista Brasileira de Energia Solar, ano 7, v. VII, n. 2, dez. 2016. Disponível em: <https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/157/155>> Acesso em: 09 de maio de 2022.

SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. **Human Factors in Engineering and Design**. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 1993. Disponível em: <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20ERGONOMI/BUKU%20INGGRIS/Human%20Factor%20In%20Engineering%20And%20Design.pdf>. Acesso em: 2 de junho de 2022.

Sindicato das Empresas de Seguros e Resseguros, SINDSEG - SP. 2016. **Queda em altura é um dos acidentes que mais mata no Brasil**: Ausência de equipamentos de segurança, falta de capacitação e treinamento estão entre as principais causas. São Paulo. 20 de abr. 2016. Disponível em: <http://www.sindsegs.org.br/site/noticia-texto.aspx?id=22423>> Acesso em: 25 nov. 2022.

SOORIYAARACHCHI, T. M. et al. Job creation potentials and skill requirements in, PV, CSP, wind, water-to-energy and energy efficiency value chains. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 52, p. 653–668, 1 dez. 2015.

STUMM, Silvana Bastos. **Segurança do trabalho e ergonomia**. 1º edição. Curitiba, Edt. Contentus, 2020. 139p.

Tribunal Regional do Trabalho. TRT da 4º Região (RS) - **Abril Verde: Brasil registrou crescimento de 30% em óbitos e acidentes de trabalho em 2021 na comparação com o ano anterior**. Rio Grande do Sul. 01 de maio de 2022. Disponível em: <https://www.trt4.jus.br/portais/trt4/modulos/noticias/501143#:~:text=Em%202021%2C%20fora%20registrados%2043,mais%20CATs%20que%20em%202020>> Acesso em: 18 de novembro de 2022.

Tribunal Superior do Trabalho <https://www.tst.jus.br/saude-e-seguranca-do-trabalho#:~:text=Como%20prevenir%20os%20acidentes%20de,avaliar%20riscos%20e%20implementar%20a%20C3%A7%C3%B5es>.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Análise Preliminar De Riscos. 2020. Disponível em: <https://www.segurancadotrabalho.ufv.br/analise-preliminar-de-riscos/>. Acesso em 15 de novembro de 2022.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. 1ª ed. São Paulo: Editora Érica, 2012.

WANDERLEY, S. S. Cordeiro. **Energia solar fotovoltaica: potencial nordestino com enfoque em Alagoas e seus impasses políticos e econômicos para micro e minigeração distribuída**. 2017. 57 f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Unidade Santana do Ipanema, Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Alagoas, Santana do Ipanema, 2018.

ZAVOROCHUKA, Victor Jose. Gestão em segurança no trabalho. **Revista ESPACIOS Vol. 36 (Nº 04) Año 2015**, 2015.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 – QUESTIONARIO REALIZADO COM OS COLABORADORES DAS EMPRESAS INSTALADORAS DE ENERGIA SOLAR EM MACEIÓ-AL



Pesquisa de Acidentes no Setor de Energia Solar - ANO BASE 2021

Olá, tudo bem?

Este formulário é parte de uma pesquisa necessária para a coleta de informações para um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), peço que responda com sinceridade e seriedade, dados pessoais e da empresa não serão solicitados nem publicados.

Titulo do TCC: **ANÁLISE DOS**

ACIDENTES DE TRABALHO OCORRIDOS EM EMPRESAS DE ENERGIA SOLAR NA REGIÃO METROPOLITANA

DE MACEIÓ NO ANO DE 2021 .

Graduanda: Jéssica Malaquias da Silva

Instituição: UFAL

Caso tenha dúvidas ou queira saber mais sobre o trabalho, me contata: 82 9 88728572.

Agradeço a colaboração!



kinhasilva02@gmail.com (não compartilhado) [Alternar conta](#)



*Obrigatório

1 - Qual sua idade? *

18 a 20 anos

21 a 30 anos

31 a 40 anos

41 a 50 anos

51 a 60 anos

Outro: _____



2 - Qual seu nível de escolaridade? *

Fundamental incompleto

Fundamental completo

Médio incompleto

Médio completo

Superior incompleto

Superior completo

Outro: _____

3 - Qual sua ocupação na empresa? *

Instalador

Eletircista

Ajudante/Auxiliar

Outro: _____

4 - Você sabe o papel da Segurança do Trabalho nas empresas? *

Sim

Não



5 - Já foi realizado algum treinamento sobre algum dos itens abaixo com você? *
(pode marcar mais de uma opção)

- EPI e EPC
- NR 6
- NR 10
- NR 35
- Todos
- Nenhum

6 - Quais dos equipamentos abaixo você costuma utilizar quando está exercendo *
sua função na empresa? (pode marcar mais de uma opção)

- Óculos protetor
- Cinto paraquedista
- Trava-quedas
- Capacete
- Luvas
- Protetor Solar
- Bota
- Chapéu
- Outro: _____



7 - Sobre os itens marcados no item 6, responda: *

- Foram fornecidos pela empresa
- Comprei por conta própria

8 - Você já sofreu algum acidente exercendo sua função na empresa, no ano de 2021? *

- Sim
- Não

9 - Quantos acidentes já sofreu? *

- Não sofri Nenhum acidente
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ou mais

10 - Qual a origem do(s) seu(s) acidente(s)? (pode marcar mais de uma opção) *

- Não sofri nenhum acidente
- Queda do telhado durante instalação/manutenção
- Choque elétrico
- Ferimento durante o manuseio de alguma ferramenta
- Outro: _____



11 - Caso não tenha sofrido acidentes, já presenciou algum colega de trabalho que tenha sofrido, no ano de 2021? *

Sim

Não

12 - Descreva rapidamente o acidente que você presenciou

Sua resposta

Enviar

Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em UFAL. [Denunciar abuso](#)

Google Formulários

