

## **Análise dos riscos ocupacionais em instalações de sistemas fotovoltaicos na cidade de Manaus - AM**

**Analysis of occupational risks in installations of photovoltaic systems in the city of Manaus - AM**

**Análisis de riesgos laborales en instalaciones de sistemas fotovoltaicos en la ciudad de Manaus - AM**

Recebido: 09/11/2021 | Revisado: 16/11/2021 | Aceito: 19/11/2021 | Publicado: 29/11/2021

### **Arlindo Almeida De Lima Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0754-0723>

Instituto de Pós-graduação e Graduação, Brasil

E-mail: [arlindo.almeida.filho@gmail.com](mailto:arlindo.almeida.filho@gmail.com)

### **Michael Raphael Soares Vieira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1436-8936>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: [michael.soares.vieira@gmail.com](mailto:michael.soares.vieira@gmail.com)

### **Eneida Guerra Silvestrim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8392-1486>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: [egsilvestrim@gmail.com](mailto:egsilvestrim@gmail.com)

### **Aixa Braga Lopes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4680-6814>

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil

E-mail: [lopesaixa@gmail.com](mailto:lopesaixa@gmail.com)

### **Fernanda Guerra Silvestrim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7571-9795>

Faculdade Estácio do Amazonas, Brasil

E-mail: [ca.ecologica@gmail.com](mailto:ca.ecologica@gmail.com)

### **Resumo**

Sistemas fotovoltaicos surgem como uma solução para o atendimento da demanda energética do Brasil, além de trazer oportunidade do crescimento econômico, consequentemente o desenvolvimento do setor industrial e das empresas de instalação de sistemas fotovoltaicos, que acabam por gerar mais emprego. Hoje, a energia solar é a fonte de energia renovável que mais emprega no Brasil. Os colaboradores que executam esta atividade, estão expostos a riscos elétricos, riscos ergonômicos e riscos físicos, pois estão constantemente expostos a condições meteorológicas, risco de acidente e queda, pois executam trabalhos em altura, além de possíveis lesões músculo-esqueléticas. Para a aquisição das informações, foi feita primeiramente, uma análise de documentos através dos sites oficiais das instituições, revistas, jornais, livros e relatórios. Para os dados obtidos juntamente aos representantes das empresas instaladoras, foi utilizada máquina fotográfica para registro de figuras, visando a identificação para serem pontuadas e para que fosse possível a elaboração de medidas preventivas. Ficou evidente que os locais de instalações acompanhados neste estudo, proporcionaram grandes riscos aos trabalhadores, em situações que poderiam ter sido evitadas, caso houvesse sido efetuado o cumprimento das normas regulamentadoras ou até investimentos direcionados às adequações, visando a segurança para esta execução. A falta de gerenciamento de riscos e de gerenciamento organizacional são capazes de comprometer as melhores medidas de proteção. Sendo assim, o melhor caminho para tratar o assunto é através de ênfase aos treinamentos e à importância da utilização dos Equipamentos de Proteção Individual, à conscientização e mudança comportamental, preservando a própria saúde.

**Palavras-chave:** Solar; Queda; Altura; Segurança.

### **Abstract**

Photovoltaic systems emerge as a solution to meet the energy demand in Brazil, in addition to bringing opportunity for economic growth, consequently the development of the industrial sector and companies installing photovoltaic systems that end up generating more jobs. Today, solar energy is the source of renewable energy that employs the most in Brazil. Employees who perform this activity are exposed to electrical hazards, ergonomic hazards and physical hazards, as they are constantly exposed to weather conditions, risk of accidents and falls, as they work at heights, in addition to possible musculoskeletal injuries. For the acquisition of information, an analysis of documents was carried out first, through the official websites of the institutions, magazines, newspapers, books and reports. For the data obtained from the representatives of the installing companies, a camera was used to record images, with a view to identifying them to be scored and to make it possible to draw up preventive measures. It was evident that the locations of installations followed in this study provided great risks to workers, in situations that could have been avoided if regulatory standards had been complied with or even investments aimed at adaptations, aiming at safety for

this execution. The lack of organizational and risk management are capable of compromising the best protection measures. Therefore, the best way to address the issue is through emphasis on training and the importance of using Personal Protective Equipment, awareness and behavioral change while preserving one's health.

**Keywords:** Solar; Fall; Height; Safety.

### **Resumen**

Los sistemas fotovoltaicos surgen como una solución para satisfacer la demanda energética en Brasil, además de brindar oportunidad de crecimiento económico, consecuentemente el desarrollo del sector industrial y empresas instalando sistemas fotovoltaicos que terminan generando más puestos de trabajo, hoy la energía solar es la fuente de renovables. energía que más emplea en Brasil. Los empleados que realizan esta actividad están expuestos a peligros eléctricos, ergonómicos y físicos, ya que están constantemente expuestos a las condiciones climáticas, riesgo de accidentes y caídas, ya que trabajan en altura, además de posibles lesiones musculoesqueléticas. Para la adquisición de información se realizó primero un análisis de documentos, a través de los sitios web oficiales de las instituciones, revistas, periódicos, libros e informes. Para los datos obtenidos de los representantes de las empresas instaladoras, se utilizó una cámara para grabar imágenes, con el fin de identificarlas para puntuar y posibilitar la elaboración de medidas preventivas. Se evidenció que las ubicaciones de las instalaciones seguidas en este estudio presentaban grandes riesgos para los trabajadores, en situaciones que podrían haberse evitado si se hubiera cumplido con las normas reglamentarias o incluso inversiones encaminadas a reajustes, buscando la seguridad para esta ejecución. La falta de gestión organizativa y de riesgos son capaces de comprometer las mejores medidas de protección. Por lo tanto, la mejor manera de abordar el problema es a través del énfasis en la capacitación y la importancia de usar Equipo de Protección Personal, la conciencia y el cambio de comportamiento mientras se preserva la salud.

**Palabras clave:** Solar; Otoño; Altura; La seguridad.

## **1. Introdução**

Devido à crescente relevância das energias renováveis no Brasil visando a redução do consumo de energia elétrica, desde residências, até o comércio e as indústrias, tem um exemplo na utilização de sistemas com o aproveitamento renovável de energia como os sistemas fotovoltaicos e surge como uma medida de contenção do crescente consumo e da elevada demanda energética.

Outras soluções imediatas que suprem a demanda energética são a utilização das termoelétricas, porém, possuem grande impacto ambiental, uma vez que emitem grandes quantidades de Gases de Efeito Estufa (GEE) quando associados à queima de combustíveis fósseis e quando analisado do ponto de vista financeiro, devido às condições de custo, operação e geração relativamente mais caras, consecuentemente culminando em aumentos de tarifas. Sendo assim, a energia solar vem se tornando uma opção, com viabilidade econômica pelo seu aproveitamento através de painéis fotovoltaicos (Carvalho et al., 2019).

Esta tecnologia traz em si maior segurança energética para o país, pois a ampliação ocorre de forma exponencial, havendo a oportunidade do crescimento econômico desde o desenvolvimento do conhecimento técnico da tecnologia, em pesquisa científica e tecnológica, visando maior eficiência na geração de energia e consecuentemente, o desenvolvimento do setor industrial e das empresas de instalação de sistemas fotovoltaicos que acabam por gerar mais empregos. Hoje a energia solar é a fonte de energia renovável que mais emprega no Brasil (Caterina, 2015).

Para a agência de saúde e segurança do trabalho europeia, as instalações de sistemas de energia solar podem originar vários riscos ocupacionais em seu processo de instalação, pois os colaboradores estão expostos à exposição de riscos elétricos em sistemas fotovoltaicos; riscos ergonômicos, quando a empresa não proporciona equipamentos de elevação dos painéis de forma automotiva; riscos físicos, pois está constantemente exposto a condições meteorológicas; risco de acidente e queda, pois executa trabalho em altura, além de possíveis lesões musculoesqueléticas (Ellwood et al., 2011).

Outros riscos, como os psicossociais e os problemas organizacionais da empresa instaladora devem ser levadas em consideração, devido ao trabalho com instalações de sistemas de energia solar pois, pode envolver trabalhadores com características e competências diferentes, ocorrendo situação de trabalhadores subcontratados, imigrantes e trabalhadores sem a experiência adequada. Todas as instalações em sistemas de energia solar exigem uma formação que possibilite reconhecer os

riscos em que o colaborador está exposto, para que se tome as medidas de segurança e saúde apropriadas.

Diante desta problemática, este trabalho tem como objetivo geral identificar os riscos ocupacionais na atividade de instalação de sistemas fotovoltaicos, instruindo assim empresas e colaboradores, visando a redução de acidentes de trabalho nesse setor.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 Segurança do Trabalho**

A Segurança do Trabalho é a aplicação de um conjunto de medidas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho das pessoas envolvidas (Peixoto, 2011; Vieira & Brahan, 2020).

A segurança é considerada a ciência que atua na prevenção dos acidentes do trabalho decorrentes dos fatores de risco operacionais. Sob o ponto de vista legal, acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para trabalho. Nos locais de trabalho existem inúmeras situações de risco passíveis de provocar acidente de trabalho, logo, a análise de fatores de risco em todas as tarefas e nas operações do processo é fundamental para a prevenção (Saliba & de Freitas Lanz, 2019).

### **2.2 Riscos Ambientais**

A Norma Regulamentadora NR-09 do MTE no item 9.1.5. conceitua que são considerados riscos ambientais os agentes químicos, físicos, biológicos, capazes de causar danos à saúde do trabalhador em função da natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição. O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA é de caráter obrigatório e visa a preservação da saúde e integridade dos trabalhadores através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos existentes ou que venham a existir no ambiente laboral, garantindo a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Os agentes físicos, são as diferentes formas de energia que possam estar expostos aos trabalhadores. Os associados à soldagem, são as radiações ultravioletas (UVA, UVB E UVC), radiação infravermelha (IVA), ruídos e vibrações (Aleixo, 2015).

Segundo a Norma Regulamentadora NR-09 do MTE no item 9.1.5.1, consideram-se agentes físicos, as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruídos, vibrações, pressões sonoras anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como infrassom e ultrassom.

Os riscos ergonômicos são aqueles que podem gerar distúrbios psicológicos e físicos nos trabalhadores. São exemplos de riscos ergonômicos: esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade, situações de estresse, depressão etc. Importante observar que esses riscos podem gerar distúrbios psicológicos e fisiológicos, além de provocar sérios danos à saúde dos trabalhadores, porque produzem alterações no organismo e no estado emocional, podendo comprometer sua produtividade, saúde e segurança com distúrbios como: LER/DORT, cansaço físico e psicológico, dores musculares, hipertensão arterial, alteração de sono, diabetes, doenças nervosas, taquicardia, doenças do aparelho digestivo (gastrite e úlcera), tensão, ansiedade, problemas de coluna, agressividade e várias outras doenças que ainda desconhecemos (Barsano & Barbosa, 2018).

Os riscos de acidentes, também conhecidos por riscos mecânicos, são todos os fatores que colocam em perigo o trabalhador ou afetam sua integridade física ou moral durante o expediente laboral. Um corte ou uma escoriação em alguma parte do seu corpo, queimaduras e choques elétricos são alguns dos acidentes com origens mecânicas que, quando não ceifam a

vida do trabalhador, podem fazê-lo perder um membro e até trazer desconfortos morais e psíquicos (BARSONO, BARBOSA, 2014). A incidência dos acidentes de trabalho relacionados aos riscos ambientais se apresenta como uma realidade constantemente presente no Brasil e no mundo, afetando desde o empregado, empregador e a sociedade como um todo (Da Silva Carvalho et al., 2020).

### **2.3 Norma Regulamentadora – NR**

A NR 4 regulamenta os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho na qual estabelece a obrigatoriedade das empresas públicas e privadas, que possuam empregados regidos pela CLT, de organizarem e manterem em funcionamento Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

A NR 6 que aborda sobre os equipamentos de proteção individual – EPI, define de forma clara os tipos de EPI a que as empresas estão obrigadas a fornecer aos seus empregados, sempre que as condições de trabalho exigirem, visando resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

A NR 7 trata dos Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, ficando estabelecido a obrigatoriedade de elaboração e implantação por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, promovendo a preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA é apresentado na NR 9, que estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implantação do programa, por parte de todos os empregadores e instituições, que admitam trabalhadores como empregados do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, passou por atualizações para que se eleve a abrangência dos riscos, reduzindo custos operacionais para o empreendedor, que antes analisava apenas os riscos ambientais. Agora, passa a classificar todos os tipos de riscos em um Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, visando à preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, considerando a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais, entrando em vigor em 2022.

Por se tratar de instalações e serviços em eletricidade, a NR 10 deve estar presente, devido estabelecer as condições mínimas exigíveis para garantir a segurança dos empregados que trabalham em instalações elétricas, em suas diversas etapas. Inclui elaboração de projetos, execução, operação, manutenção, reforma e ampliação, assim como a segurança de usuários e de terceiros em quaisquer das fases de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica, observando-se, para tanto, as normas técnicas oficiais vigentes e, na falta delas, as normas técnicas internacionais.

Os cuidados ergonômicos são explanados na NR 17, que possui os parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. A sinalização de segurança se faz necessária neste tipo de atividade e é regulamentada pela NR 26 que padroniza, como deve ser realizada as sinalizações de segurança nos ambientes de trabalho, de modo a proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Por se tratar de uma atividade em altura, a NR 35 se faz como umas das mais importantes para a execução da atividade, pois estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade.

Segundo estas Normas, o empregador deve fazer a realização de treinamentos periódicos que, dependendo da atividade exercida e enquadramento à determinada norma reguladora, deve possuir uma carga horária mínima de oito horas e

podendo chegar a até quarenta horas. Outros treinamentos devem ser realizados quando houver modificações nos procedimentos e operações do trabalho. Este treinamento deve ser ministrado por um instrutor que tenha a responsabilidade de profissional qualificado para a segurança no trabalho. Ao final do treinamento, deve conter um certificado com o nome do colaborador, a programação do treinamento, carga horária, data e local do treinamento, dados do instrutor, assim como suas qualificações, finalizando com a assinatura do responsável.

### 3. Metodologia

O local do de estudo é a cidade de Manaus que está localizada à beira do Rio Negro e Rio Amazonas. Sua localização geográfica está exatamente em Latitude 20:30:30 N / 76:30:30 W (Guimarães et al., 2016). Manaus é considerada uma das metrópoles brasileiras, possuindo constante elevação populacional e de infraestrutura.

Para elaboração do presente artigo científico, foi obedecida a seguinte Metodologia da Pesquisa: Do ponto de vista da sua natureza, trata-se de Pesquisa Aplicada, pois teve com item obrigatório gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, buscou-se trabalhar com a Pesquisa Qualitativa uma vez que não foi necessário quantificar os dados, não foram usadas técnicas estatísticas, os dados foram analisados indutivamente e considerou o pesquisador como parte integrante do processo. Segundo Bernardes et al., (2013) “A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo [...]”

Do ponto de vista de seus objetivos, a presente pesquisa se enquadrou em uma Pesquisa Descritiva, uma vez que visou descrever as características de determinada população ou fenômeno, que segundo Silva (2014) “visa efetuar a descrição de processos, mecanismos e relacionamentos existentes na realidade do fenômeno estudado, utilizando, para tanto, um conjunto de categorias ou tipos variados de classificações”.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o presente trabalho buscou informações em Pesquisa Bibliográfica. O método utilizado no primeiro momento, foi o de pesquisa bibliográfica, que possibilitou rever conceitos da saúde e segurança do trabalho, utilizando como base de dados o Google Acadêmico, SciELO e as Normas reguladoras atualizadas pertinentes ao tema analisado possuindo, como palavras chaves, queda, altura, riscos, instalações de sistemas fotovoltaicos e seus procedimentos ocupacionais para a realização da pesquisa, A pesquisa bibliográfica dá um verdadeiro suporte em embasamento teórico, para que possa ser compreendido, por meio dos pensamentos dos autores, o objeto em estudo para que, diante disso, possam ser descritos os entendimentos do pesquisador, com base nas afirmações de Silva (2003) “explica e discute um tema ou problema com base em referências teóricas já publicadas em livros, revistas, periódicos, artigos científicos e etc” e Estudo de caso.

Seguido da análise de registros técnicos e do procedimento na instalação de sistemas fotovoltaicos realizados em 3 empresas sendo uma de grande porte, do tipo franquia e duas de pequeno porte atuantes na cidade de Manaus – AM, com mais de 50 instalações cada. Foi realizada uma observação direta nas empresas instaladoras, sendo analisados seus procedimentos adotados e posteriormente, identificado o que determinam as normas regulamentadoras, visando a preparação de um guia a ser seguido pelas empresas e colaboradores.

Para os dados obtidos juntamente aos representantes das empresas instaladoras, foi realizado um levantamento dos procedimentos, verificando se havia responsável técnico, ou procedimentos relacionados à segurança do trabalho. Foram realizadas visitas técnicas em instalações realizadas pelas empresas, tendo em vista averiguar a conduta dos profissionais e as medidas de segurança aplicadas, foi utilizada máquina fotográfica para registro das figuras, visando a identificação das ações a serem pontuadas e para ser possível a elaboração de medidas preventivas.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Registros Fotográficos

Registros fotográficos foram realizados, de forma a expor a situação em que os colaboradores se encontravam, visando identificar falhas relacionadas à saúde e segurança dos trabalhadores. O registro mostrou trabalhadores no local da instalação dos sistemas fotovoltaicos, onde foram feitas várias observações e, sendo apresentadas a seguir e distribuídas por tipo de risco, como pode ser observado na Figura 1, os trabalhadores realizando trabalho com fiações elétricas sem equipamentos de proteção adequado, podendo provocar curto-circuito ou provocar choque elétrico entre os colaboradores, além de comprometer o bom funcionamento dos equipamentos.

A Norma Regulamentadora - NR 10 cita no item 10.4.4 que: “As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos.”

**Figura 1:** Uso incorreto no manuseio de componentes elétricos, configuração de layout inadequado, falta de ancoragem de segurança.



Fonte: Acervo dos autores.

Ainda conforme a Figura 1 e a Figura 2 – A, no que dispõe o item 6.6.1 da Norma Regulamentadora 06, cabe ao empregador, quanto ao EPI, adquirir o EPI aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho e adequado ao risco de cada atividade, exigindo o seu uso, além de orientar o colaborador oferecendo treinamentos para o colaborador quanto ao uso adequado, guarda e conservação.

Foi averiguado, durante o processo de instalação do sistema fotovoltaico, que os colaboradores formam um grupo que, em ambas as empresas analisadas, executam seu trabalho em um ambiente insalubre e arriscado, somando com a reduzida consciência dos riscos a que estão expostos neste setor, existe uma grande variação de atividade com alto risco para os colaboradores. Outros fatores, como o psicossocial e o nível de organização e gestão da empresa podem influenciar de forma direta na ocorrência desses acidentes.

**Figura 2:** Uso incorreto de equipamentos de segurança, configuração de layout inadequado, aplicação de métodos inseguros.



Fonte: Acervo dos autores.

Conforme a Figura 1 – A e a Figura 3, os colaboradores estão realizando suas atividades sem uso do cinto de segurança, ou usando de forma incorreta, o qual não possui ancoragem conforme anexo 1 da NR 06. Constantemente foi verificado trabalhadores sentados à beira dos telhados conforme a Figura 1 – A, que é uma situação proibida.

A vistoria, que deve ser obrigatória por parte da empresa, não cumpre o estabelecido na NR 35 no item 6.6.1, uma vez que o diretor da empresa esteve presente, sem a utilização dos EPIs necessários, comprometendo sua segurança e ainda mostrando um exemplo ruim para os colaboradores.

**Figura 3:** Uso incorreto do EPI, autoconfiança dos colaboradores em 20m de altura.



Fonte: Acervo dos autores.

#### 4.2 Atividade de Instalação do Sistema Fotovoltaico

Um ambiente de trabalho desorganizado, Figura 1 e figura 2 – A, pode provocar graves acidentes, levando em conta a possibilidade de quedas por desequilíbrio, na procura das ferramentas para a execução do trabalho.

Outro fator relevante se dá pelas posturas inadequadas na execução das atividades, que podem acarretar problemas nas

articulações, coluna e membros superiores e inferiores. Os movimentos repetitivos trazem outro problema, pois o ato de instalação em altura requer atenção e concentração, coordenação motora em movimento constante e monótono. Os problemas encontrados refletem a falta de treinamentos, onde os trabalhadores não conhecem as melhores posturas de trabalho, entretanto, a falta de apoio na execução submete os colaboradores a condições extremas como os apresentados na Figura 4.

**Figura 4:** Falta de procedimentos, aplicação de métodos inseguros.



Fonte: Acervo dos autores.

Ficou evidente que os locais de instalações, acompanhados neste estudo, proporcionaram grandes riscos aos trabalhadores, em situações que poderiam ter sido evitadas, caso houvesse sido efetuado o cumprimento das normas regulamentadoras ou até investimentos, direcionados às adequações, visando a segurança e a saúde, próprias para a execução deste trabalho.

#### 4.3 Plano de Ação

Os trabalhadores devem passar por treinamentos em ergonomia, principalmente levando em conta as posturas e os limites de peso recomendados para que não tragam problemas de saúde. A ginástica laboral pode contribuir para a melhoria na redução de queixas por dores, além disso, pausas entre jornadas e rodízio entre trabalhadores reduzem tempo de exposição, logo diminui os riscos. A ginástica laboral também reduz lesões e pode melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores, proporcionando conforto nas articulações e músculos dos trabalhadores.

Os riscos de choque elétrico ocorrem devido à falta de aterramento e instalações com fios expostos ou em péssimas condições. O arranjo físico desorganizado pode provocar quedas e o armazenamento inadequado de cilindros pode provocar explosões.

Efetuar a implantação do uso dos EPIs, estabelecer planos de ações para acidentes, elaborar e implementar programas como o de saúde e segurança, além de motivar os colaboradores com palestras e treinamentos, fazendo quem que ocorra a conscientização, desde a importância do uso adequado dos EPIs até o seu uso correto. Elaborar a permissão de trabalho – PT para cada instalação, visando identificar os riscos iminentes e somente assim liberar os colaboradores para a execução de seu trabalho e implementar a sinalização para cada instalação de sistema fotovoltaico.

Em relação à Capacitação e o Treinamento do Trabalhador, a NR 35 propõe no item 35.3, que o empregador deva promover programas para a realização de trabalho em altura. Para ser capacitado em trabalho em altura, o trabalhador deve ser submetido e aprovado em treinamento, teórico e prático, com carga horária mínima de oito horas, cujo conteúdo programático deve, no mínimo, incluir:

“a) normas e regulamentos aplicáveis ao trabalho em altura; b) análise de Risco e condições impeditivas; c) riscos potenciais inerentes ao trabalho em altura e medidas de prevenção e controle; d) sistemas, equipamentos e procedimentos de proteção coletiva; e) equipamentos de Proteção Individual para trabalho em altura: seleção, inspeção, conservação e limitação de uso; f) acidentes típicos em trabalhos em altura; g) condutas em situações de emergência, incluindo noções de técnicas de resgate e de primeiros socorros.”

A Norma regulamentadora 06, em seu anexo 01, recomenda os equipamentos de proteção individual conforme figura 5, sendo aplicada proteção contra impactos de objetos sobre o crânio. Uma vez que trabalham sob o sol, os óculos para proteção dos olhos contra luminosidade intensa se fazem necessários e o calçado para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos também é importante, pois os colaboradores efetuam o carregamento dos painéis e inversores. Devem ser levados em consideração os bloqueadores solares, visando proteger a pele contra constante exposição à radiação solar.

**Figura 5:** A: Capacete para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio; B - Óculos para proteção dos olhos contra luminosidade intensa; C - Calçado para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos.



Fonte: Oliveira (2019).

A falta de gerenciamento dos riscos e do gerenciamento organizacional são capazes de comprometer as melhores medidas de proteção. Uma equipe de trabalhadores, com grau elevado de conscientização e melhorias contínuas em seus padrões de comportamento, estão condicionados à gestão da qualidade, ao uso de novas tecnologias, à aplicação da higiene e segurança visando a redução de doenças e acidentes de trabalho.

Conforme o item 1.2 da NR 06 o cinturão faz-se necessário, para proteção do usuário, visando os riscos contra queda para trabalhos em altura e a proteção durante o posicionamento conforme figuras 6 e 7. Tais dispositivos não dependem do uso das mãos para funcionamento, pois o colaborador pode se movimentar tanto no plano horizontal, como vertical, podendo estar em rampas e pilhas de materiais sem apresentar riscos de queda.

**Figura 6:** Cinturão de segurança.



Fonte: Gazel (2021).

**Figura 7:** Dispositivo de trava quedas.

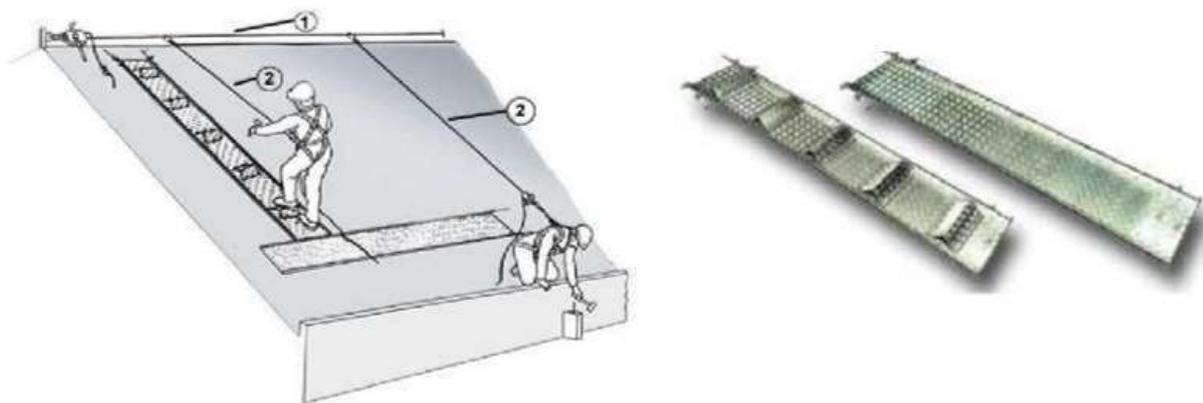


Fonte: Gazel (2021).

Devido à ação do mecanismo de proteção, o dispositivo da figura 07 não fica frouxo, entretanto, ocorrendo movimentos bruscos, caso ocorra tropeço do colaborador ou até desequilíbrio, o equipamento de proteção imediatamente se trava, impedindo a queda.

A inspeção deve ocorrer de forma rotineira, sendo aplicada diariamente, pré e pós utilização e deve ser realizada de forma rápida, sendo visual ou através do tato. Poderá realizar essa inspeção o próprio colaborador, após ser treinado para isso, devendo o treinamento ser atualizado sempre que houver novos equipamentos no processo de instalação.

**Figura 8:** Passarelas para telhado.



Fonte: de Moraes et al. (2020).

Passarelas para telhado, como apresentados na figura 8, ajudam e colaboram com a facilitação de deslocamento do colaborador, no processo de instalação dos sistemas fotovoltaicos em telhado com grau de inclinação elevados, evitando que tenha vários pontos de ancoragem.

## 5. Considerações Finais

Este trabalho identificou que o comportamento e preocupação das empresas de pequeno porte com relação à segurança do trabalhador era baixa ou nenhuma, tendo em vista que não possuíam responsáveis técnicos, ou o conhecimento das normas a serem cumpridas, por se tratar de colaboradores contratados apenas para a realização do serviço de instalação.

Os riscos ocupacionais que os colaboradores apresentaram foram considerados elevados, pois os equipamentos de proteção individual entregues sem protocolo, para cuidados do colaborador pela empresa, não tendo havido treinamento para manuseio ou aplicação de diálogo diário de segurança, para conscientizar o colaborador dos riscos aos quais estariam expostos, como risco de queda, risco ergonômico, de acidente ou riscos físicos devido à exposição.

A correta aplicação das medidas preventivas nos trabalhos em altura, contribui de forma significativa para o controle dos riscos ocupacionais e a melhoria da qualidade de vida dos colaboradores, levando a uma melhoria contínua e sensibilização dos proprietários, que devem assegurar a todos os instaladores, uma formação básica com técnicas reconhecidamente seguras.

Os trabalhadores não possuem consciência plena dos riscos a que estão expostos, devido à falta de gestão das empresas, pois acabam por negligenciar os usos dos EPIs adequados, não levando em consideração nem o dano que aquela exposição pode causar à sua saúde.

Sendo assim, o melhor caminho para tratar o assunto acima apontado é através da ênfase nos treinamentos e na importância da utilização dos Equipamentos de Proteção Individual, na sensibilização e conscientização de mudança comportamental do profissional na preservação de sua própria saúde.

Portanto, neste trabalho, foram sugeridas medidas de prevenção visando resguardar a integridade física e a saúde do trabalhador, de acordo com as normas estabelecidas.

Estudos futuros são necessários, com uma população maior de empresas instaladoras de sistemas fotovoltaicos, tendo em vista ampliação do campo amostral.

## Referências

- Aleixo, T. C. (2015). *Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho-SGSST Proposta de implementação para a Escola Naval* (Doctoral dissertation).
- Barsano, P. R., & Barbosa, R. P. (2018). *Segurança do trabalho guia prático e didático*. Saraiva Educação SA.
- Bernardes, S. T., Márques, F. T., & Batista, G. A. (2013). Abordagem qualitativa na pesquisa educacional: um relato sobre as produções no Triângulo Mineiro. *Inter-Ação, Goiânia*. 10.5216/ia.v38i1.25154
- Carvalho, M. M. de, Domingues, E. P., & Magalhães, A. S. (2019). Impactos econômicos da ampliação do uso de energia solar residencial em Minas Gerais. *Nova Economia*, 29(2), 459-485. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/4719>
- Caterina, F. E. G. (2015). Ferramenta de auxílio à tomada de decisão no processo de escolha da tecnologia fotovoltaica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP\\_f5e122c464daece2e8f863ebcb2c008b](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_f5e122c464daece2e8f863ebcb2c008b)
- Da Silva Carvalho, C. A., da Silva, J. C., & da Silva Brum, S. (2020). Saúde e Segurança no Trabalho: um relato dos números de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais no Brasil (2012-2018). *Brazilian Journal of Business*, 2(3), 2909-2926. <https://doi.org/10.34140/bjbv2n3-070>
- de Moraes, W. A., Lima, L. C. R., Junior, H. D. S., & de Moraes Tavares, M. (2020). Improvement of Safety in the use of Aluminum Platforms for Civil Construction. *Unisantia Science and Technology*, 8(2), 75-84. <http://periodicos.unisantia.br/index.php/sat>
- Ellwood, P., Bradbrook, S., Reynolds, J., & Duckworth, M. (2011). Foresight of new and emerging risks to occupational safety and health associated with new technologies in green jobs by 2020 Phase 2—Key technologies. *European Agency for Safety and Health at Work*.
- Gazel, K. L. (2021). Análise do trabalho em altura em uma unidade de referência de beneficiamento de sementes e grãos. <https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/rii/6006>
- Guimarães, R. G. V., DA, W. C., Silva, A. R. D. C. A., & Vieira, M. R. S. (2016). Avaliação De Impactos Socioambientais Envolvendo O Novo Aterro Sanitário De Manaus-Am. II Congresso Amazônico de Meio Ambiente e Energias Renováveis (CAMAER).
- Ministério Do Trabalho E Emprego. NR 10 – Instalações e serviços em eletricidade. [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_10.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_10.pdf).
- Ministério Do Trabalho E Emprego. NR 17 – Ergonomia. [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_17.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_17.pdf).
- Ministério Do Trabalho E Emprego. NR 26 – Sinalização de segurança. [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_26.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_26.pdf).
- Ministério Do Trabalho E Emprego. NR 35 – Norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho em altura. [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_35.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_35.pdf).
- Ministério Do Trabalho E Emprego. NR 4 – Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_04.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_04.pdf).
- Ministério Do Trabalho E Emprego. NR 6 – Equipamentos de Proteção <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>
- Ministério Do Trabalho E Emprego. NR 7 – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_07.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_07.pdf).
- Ministério Do Trabalho E Emprego. NR 9 – Programas de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA. [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_09.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_09.pdf).
- Oliveira, M. C. D. (2019). A Segurança Do Trabalho Na Construção Civil. *Engenharia Segurança do Trabalho-Florianópolis*.
- Peixoto, N. H. (2011). Segurança do trabalho. *Santa Maria: Universidade Federal Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria*.
- Silva, A. J. H. D. (2014). Metodologia de pesquisa: conceitos gerais.
- Silva, A. C. R. (2003). Metodologia da pesquisa aplicada. *Atlas*.
- Saliba, T. M., & de Freitas Lanza, M. B. (2018). *Curso básico de segurança e higiene ocupacional*. LTr Editora Ltda.
- Vieira, A. A., & Brahan, M. C. M. (2020). Gerenciamento de riscos de segurança e saúde no trabalho numa indústria de laticínios. *Research, Society and Development*, 9(7), e416973779-e416973779.