

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES INSEGURAS E PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA  
EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS FOTOVOLTAICAS PARA SUBMISSÃO:  
RESIDENCIAIS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA**

**ANALYSIS OF UNSAFE CONDITIONS AND SAFETY PROCEDURES IN  
PHOTOVOLTAIC ELECTRICAL INSTALLATIONS FOR SUBMISSION:  
RESIDENTIAL CONNECTED TO THE ELECTRIC GRID**

Adriel Rasslan da Silva Gama<sup>1</sup>  
Wanderson de Santana Anjos<sup>2</sup>  
Anderson Carneiro de Souza<sup>3</sup>  
Márcio da Silva Pereira Bove<sup>4</sup>

<sup>1</sup> UNIFAN; Engenheiro Eletricista; Feira de Santana; Bahia; [adriellrass@gmail.com](mailto:adriellrass@gmail.com)

<sup>2</sup> UNIFAN; Engenheiro Eletricista; Feira de Santana; Bahia; [wsanjos\\_fsa@hotmail.com](mailto:wsanjos_fsa@hotmail.com)

<sup>3</sup> UNEF; Mestre em Engenharia Civil e Ambiental; Docente; Feira de Santana - UEFS; Bahia; [andersoncs@outlook.com](mailto:andersoncs@outlook.com)

<sup>4</sup> UNIFAN; Mestre em Engenharia Elétrica – UFBA; Docente; Feira de Santana; Bahia; [marcioengeduca@gmail.com](mailto:marcioengeduca@gmail.com)

## RESUMO

**Introdução:** O setor fotovoltaico vem para o mercado brasileiro como uma solução energética, visando reduzir os grandes impactos ambientais e financeiros causados por outras fontes de geração. Através da oportunidade econômica o setor vem se desenvolvendo rapidamente, gerando cada vez mais frentes de trabalho. Tendo em vista a segurança, o objetivo do artigo é discutir os riscos que envolve uma instalação elétrica fotovoltaica, mostrando os principais pontos críticos e evidenciando os atos inseguros praticados por empresas desse setor, de modo a garantir a integridade física dos colaboradores. Apoiado por uma revisão literária em documentos normativos, instituições oficiais, livros e artigos, é realizado um acompanhamento em campo com uma empresa do setor, registrando por fotografia os riscos encontrados em uma instalação fotovoltaica residencial. Na pesquisa observou-se que, os colaboradores estão submetidos há grandes riscos e situações que poderiam ser evitados em toda atividade. Portanto, visando contemplar os riscos que devem ser avaliados em uma obra, foi elaborado uma Análise Preliminar de Riscos (APR) onde por meio dessa pode-se gerenciar as instalações fotovoltaicas com segurança, mitigando assim a probabilidade de acidentes.

**Palavras-chave:** Condições inseguras; Análises Preliminares de Riscos; Procedimento de segurança; Normas regulamentadoras; Fotovoltaico; Prevenção.

## ABSTRACT

**Introduction:** The photovoltaic sector comes to the Brazilian market as an energy solution, aiming to reduce the great environmental and financial impacts caused by other sources of generation. Linked to the economic opportunity, the sector has been developing rapidly, generating more and more work fronts. With a view to safety, the objective of the article is to discuss the risks involved in a photovoltaic electrical installation, showing the main critical points and highlighting the unsafe acts practiced by companies in this sector, in order to guarantee the physical integrity of employees. Supported by a literary review of normative documents, official institutions, books and articles, a field follow-up is carried out with a company in the sector, recording by photography the risks found in a residential photovoltaic installation. In the research it was observed that the collaborators are submitted to great risks and situations that could be avoided in any activity. Therefore, in order to contemplate the risks that must be evaluated in a work, a Preliminary Risk Analysis (APR) was elaborated, through which the photovoltaic installations can be safely managed, thus mitigating the probability of accidents.

**Keywords:** Unsafe conditions; Preliminary Risk Analysis; Security procedure; Regulatory norms; Photovoltaic; Prevention.

## INTRODUÇÃO

O cenário do setor fotovoltaico demonstra uma grande movimentação no Brasil. Segundo a Greener (2022, p.06) em seu último censo, mostra que o volume de novas usinas conectadas no primeiro semestre é cerca de 2,8 GW, 51% superior em relação ao ano de 2021 com 1,8 GW no mesmo período de apuração. Isso se dá atualmente por incentivos fiscais e mudanças regulatórias, acelerando a demanda de instalações fotovoltaicas nesse ano de 2022.

Com o volume de instalações crescendo, empresas do setor fotovoltaicos tiveram em 2022 um aumento de 84,9% na quantidade de instalações fotovoltaicas em relação ao ano de 2021, como mostra, Greener (2023, p.45). Porém, a quantidade de empresas estimadas nesse período, cresceu aproximadamente 48% quando comparado com os relatórios da Greener nos respectivos períodos. Isto

mostra que a quantidade de obras é maior do que a população de empresas do setor fotovoltaico, sobrecarregando a mesma.

O trabalho em sistemas fotovoltaicos requer uma gama de conhecimentos técnicos pleno em eletricidade e segurança, que por muitas vezes é desconhecido ou negligenciado pelo colaborador das pequenas e medias empresas do setor. A falta de conteúdo que contemplam, além do conhecimento técnico, o estudo voltado para a segurança em instalações elétricas fotovoltaicas, pode acarretar lesões ou até mesmo acidentes fatais, já que a maioria dos treinamentos informais no país tem carga horário inferior a 30 horas e não aborda o estudo da Norma Técnica Brasileira (NBR), nem das Normas Regulamentadoras (NR), fundamental para o trabalho seguro.

Portanto, é objetivo, analisar os riscos reais inerentes as atividades executadas em campo, com o propósito de garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores. Como resultado, essa análise permitiu a elaboração de uma Análise Preliminar de Risco (APR), que proporciona a identificação prévia dos atos inseguros com base nas NR cabíveis. Para isso, a elaboração de uma pesquisa de campo com levantamento de dados qualitativos com empresas do setor, possibilitará identificar na sua rotina de trabalho os riscos explícitos e implícitos.

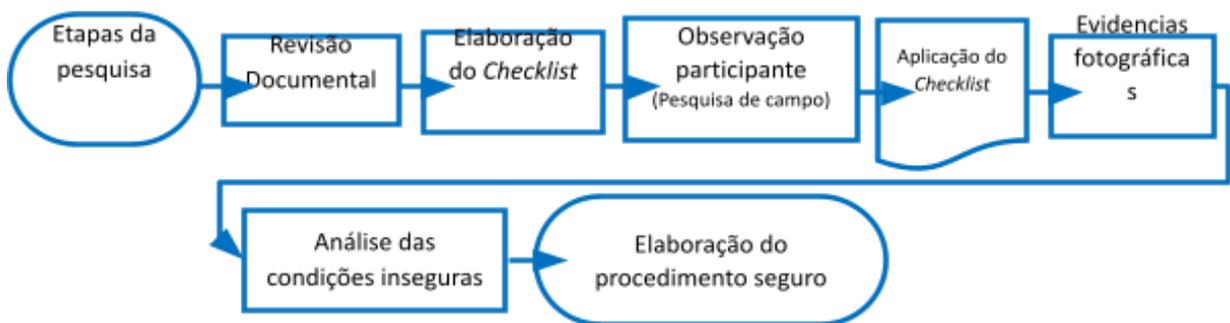
## **METODOLOGIA**

Conforme abordado por Matias-Pereira (2019), observa-se que é adequado a cada estudo científico a avaliação dos critérios que mais se enquadram com o objetivo da pesquisa proposta pelo tema. Para o desenvolvimento deste artigo, o levantamento das informações em campo tem caráter qualitativo, que permitem compreender com detalhes o cenário de insegurança em atividades fotovoltaicas residências.

O método de pesquisa de caráter documental, escolhido para este artigo, tem a finalidade de adquirir evidências fotográficas, a fim de analisar e detalhar de forma

objetiva as condições inseguras, tendo como técnica a observação participante. Desta maneira o trabalho seguirá a ordem do fluxograma abaixo:

Figura 1 - Fluxograma da metodologia



Fonte: Autoria própria (2022)

O fluxograma apresentado na figura 1, a metodologia usada consiste em quatro etapas primordiais: pesquisa teórica, pesquisa de campo, análise das evidências e elaboração de procedimento. Iniciada pela revisão documental voltada a segurança do trabalho em instalações elétricas residenciais, foi observado na literatura além do contexto elétrico os demais riscos associados às atividades de instalações em solo e diferença de altura.

Através do embasamento literário, desenvolveu-se um *checklist* com os principais itens que mais se relaciona com um ato inseguro. Desta forma, no item 2.1 a tabela elaborada contém os itens e perguntas-chave que auxilia na identificação dos riscos a serem coletados no processo de instalação fotovoltaica.

Na etapa seguinte a pesquisa de campo consistiu na observação participante de uma atividade de instalação fotovoltaica desde a chegada da equipe no imóvel até a finalização da obra. Nesse intervalo houve a aplicação do *checklist*, sempre relacionando as perguntas-chave com o andamento da instalação. Assim, a coleta fotográfica das evidências pode-se realizar de forma natural e sem a interferência do registrador no momento do ato que julgado ser inseguro.

De posse dos fatos registrados, a próxima etapa foi analisar, com critérios normativos, todo e qualquer ato inseguro praticado pela equipe, comparando com o estabelecido nas normas regulamentadora vigente.

Ao final desse processo, foi possível compilar dados específicos às falhas de segurança em instalações fotovoltaicas, permitindo a criação de uma análise preliminar de riscos (APR), a fim de garantir que a execução das próximas obras fotovoltaicas seja feita de forma segura pelos trabalhadores ali envolvidos.

## 2.1 Checklist

A utilização do *checklist* tem como finalidade auxiliar na observação dos fatos, relacionar à atividade desenvolvida com os atos e/ou comportamentos dos trabalhadores, controle dos registros fotográfico e coleta de informações. O uso dessa ferramenta torna mais transparente e completo a análise de uma instalação fotovoltaica.

Neste estudo, apresenta-se um modelo de *checklist* desenvolvido com dez itens principais de uma instalação, de modo a garantir um relato mais completo dos acontecimentos nas obras fotovoltaicas. No entanto, é ciente que modificações ou adições de itens podem ocorrer no momento das coletas. Então, o *checklist* apresentado abaixo é flexível, já que as indicações listadas são sugestões dos autores, com base na revisão literária.

Quadro 1 - *Checklist* para avaliação documental

Itens a serem observados	Perguntas-chave	Ato registrado (SIM/NÃO)
1. Armazenagem de materiais	Acomodação de forma segura? Volumes apresenta risco a pessoas?	
2. Mobilização	Uso de fardamento adequando? Movimentação de forma segura?	
3. Escada	Posicionamento adequado? Escada foi amarrada?	
4. EPI	Uso de EPI adequado para atividade?	
5. Escalada	Uso de linha de vida?	

	Feito ponto de Ancoragem?	
6. Mobilização em telhado ou cobertura	Telhado em condições seguras? Oferece risco de queda de material, ferramenta ou colaborador?	
7. Içamento	O levantamento é de forma segura? Oferece risco de queda de material ou colaborador?	
8. Instalação interna	Manuseio de forma segura das ferramentas?	
9. Postura profissional inadequada	Instalação de maneira ergonômica? Risco de lesão por diferença de nível?	
10. Outros		

Fonte: Autoria própria (2022)

## 2.2 EPIs OBRIGATÓRIOS

Considerando que um dos itens do *checklist* é o EPI, os autores, através de revisão da literatura e experiência profissional, avaliam, para cada função do trabalhador envolvido na montagem do sistema solar, os equipamentos de proteção necessários utilizados nas atividades citada no *checklist*, para, durante a observação dessas informações, estabelecer se estão sendo utilizados de forma correta.

No quadro a seguir é tabelado os EPIs necessários para cada função. Uma equipe de instalação é formada em média por 5 colaboradores, nos quais são divididos em: eletricista montador, profissional que monta tanto os painéis fotovoltaicos e seus cabeamentos quanto a infraestrutura necessária; eletricistas instaladores, responsável pelo manuseio de quadro elétrico, infraestrutura elétrica e instalação de inversores; e ajudante prático, profissional que auxilia na movimentação de ferramentas e equipamentos e materiais.

Tabela 2 - Lista de EPIs aplicáveis

EPI	ELETRICISTA	AJUDANTE
-----	-------------	----------

	MONTADOR	INSTALADOR	PRÁTICO
Capacete	x	x	x
Óculos	x	x	x
Luva de vaqueta	x	x	x
Luva Isolante classe 0	x	x	-
Bota segurança biqueira plástica	-	-	x
Bota segurança isolante 1000 V	x	x	-
Protetor solar	x	x	x
Cinto de segurança	x	-	x
Talabarte em Y (dois pontos)	x	-	x
Trava quedas	x	-	x
Linha da vida	x	-	x
Fardamento proteção contra arco	x	x	-
Uniforme Brim	-	-	x
Protetor facial	-	x	-
Proteção auditiva	x	-	x
Balaclava Arco Elétrico Risco 2	x	-	-

X: EPI obrigatório; -: EPI não obrigatório

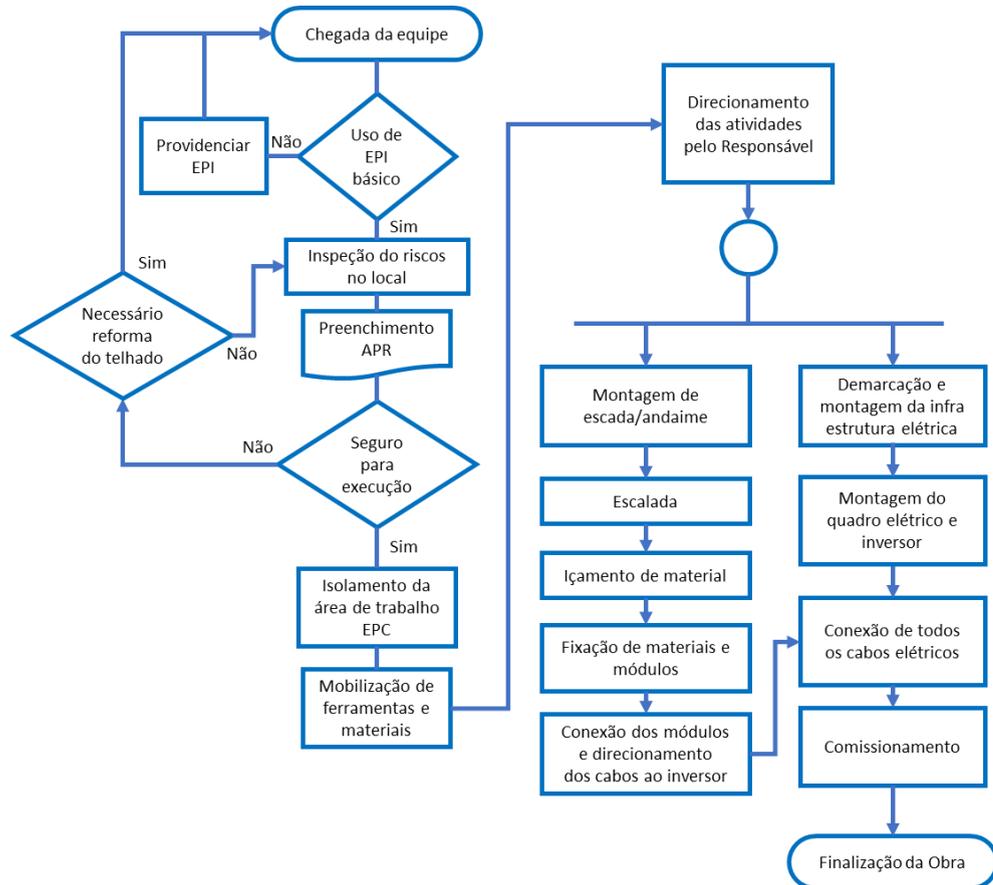
Fonte: Autoria própria (2022)

Em casos que o eletricista montador necessite realizar o manuseio de medidores de tensão/corrente elétrica ou fazer conexão/desconexão de cabos energizados deverá estar munido de EPIs com classificação elétrica. Os eletricistas instaladores terão que fazer uso dos EPIs com classificação elétrica adequada quando trabalhando a contato elétrico. Já o ajudante prático, profissional isento de atividades com eletricidade, bastam os EPIs comuns a atividade de manuseio. Quando o eletricista montador for auxiliar nas atividades junto ao eletricista instalador, o mesmo deve fazer uso, além dos EPIs comum à sua atuação, dos equipamentos de proteção adicional, estando sempre ao espelho do colega que exerce a função.

### 2.3 Modelo de instalação segura

Segundo Pinho e Galdino (2014) a instalação dos equipamentos de geração fotovoltaica pode ser feita em estruturas de solo, postes, fachadas ou sobre edificações residenciais, comerciais ou industriais. Nas edificações residenciais de até um pavimento, o modo de instalação é semelhante, possibilitando um modelo de instalação segura, demonstrado na figura 2.

Figura 2 - Etapas da atividade



Fonte: Autoria própria (2022)

No fluxograma da figura 2 é sugerido pelos autores um método adequado para proceder com uma instalação fotovoltaica residencial dentro dos padrões

normativos. As etapas definidas na proposta apresentada têm o intuito de garantir a execução da atividade com segurança.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas circunstâncias de cada atividade desenvolvida em uma obra, é possível averiguar, além dos riscos conhecidos como choque elétrico e queda de altura, outros diferentes riscos não menos importantes que oferece uma obra de instalação fotovoltaica. Nesse sentido, a segurança do trabalho tem o papel fundamental de orientar o colaborador afim de prevenir acontecimentos indesejados. Segundo Oliveira (2007) em seu livro aponta que:

Os riscos do serviço com Eletricidade requerem prévia identificação e análise das condições ambientais dos locais onde as instalações se situam. Mesmo deixando de lado as causas imponderáveis, oriundas dos desvios comportamentais nem sempre bem identificados no ser humano, somente uma inspeção minuciosa das áreas de trabalho pode evidenciar as condições *inseguras* ou as *circunstâncias de risco* ou de *perigo* capazes de produzir o acidente elétrico. (OLIVEIRA, 2007, p. 33)

Em seu texto, Oliveira (2007) menciona que uma atividade pode proporcionar uma circunstância de *risco* ou *perigo* capaz de produzir lesão ou prejuízo. Em atividades da área técnica o entendimento de RISCO/PERIGO é fundamental para classificar as situações em que os colaboradores são expostos, e mensurar as medidas de controle. Em entendimento da Secretaria de Inspeção do Trabalho (2010, p. 10) perigo é “fonte ou situação com potencial para provocar danos” e risco é “exposição de pessoas a perigos. O risco pode ser dimensionado em função da probabilidade e da gravidade do dano possível”. Com base nesses conceitos pode-se tomar como comparação dentro da área de estudo que. No momento de içamento dos módulos fotovoltaicos a queda desse equipamento condiz com perigo, estar abaixo ou nas proximidades caracteriza um risco que pode causar lesão

corporal moderada, grave ou fatal como indicado na figura 3. Danos aos equipamentos ou parada de produção é classificado como prejuízo.

Figura 3 - Diferença entre RISCO/PERIGO



Fonte: Autoria própria (2022)

Em instalações fotovoltaicas os colaboradores estão propícios a acidentes de trabalho, a razão pela qual justifica analisar todo e qualquer evento adverso é a identificação das possíveis causas de acidentes, a fim de adotar medidas de controle específica à atividade que elimina ou reduz o perigo.

O Ministério do Trabalho e Emprego (2010, p.36) não define nenhum método, técnica ou ferramenta específica para se estruturar uma análise de eventos adversos. Porém, a análise deve ser feita de forma imparcial e objetiva, apontando os fatores, explícito e implícitos de maneira sistemática para um resultado satisfatório.

A análise dos dados levantados teve como base a tabela de nível de análise de eventos adversos citado em Ministério do Trabalho e Emprego (2010, p.21) que auxilia na determinação do nível de consequência perante a probabilidade de ocorrência.

No acompanhamento das obras de montagem dos sistemas fotovoltaicos, realizados pela equipe instaladora, as informações obtidas diante dos registros fotográficos, com base no Quadro 1, foi suficiente, visto que os processos-chave da execução foram acompanhados do início ao fim.

Os imóveis onde ocorreram as instalações fotovoltaicas são edificações residenciais de porte pequeno e médio, situado nas mediações urbana da cidade de Feira de Santana – BA.

Inicialmente, ao adentrar no imóvel demonstrado na figura 4, pode-se perceber que o armazenamento dos materiais fotovoltaicos estava localizado no corredor lateral por onde havia um trânsito constante de pessoas idosas, crianças e animais domésticos. Nesse aspecto, a ausência de sinalização ou barreira, torna possível o deslocamento acidental dos materiais fotovoltaicos, possibilitando a ocorrência de um evento adverso com efeitos moderado. Como medida de controle ao risco médio identificado, é sugerido o armazenamento em locais fora do alcance de pessoas não autorizadas, de preferência que o material seja contido em amarração com sinalização ou barreira, a fim de minimizar a exposição de outrem, reduzindo o perigo.

Figura 4 – Armazenagem incorreta de materiais.



Fonte: Autoria própria (2022)

Com o início das atividades propriamente dita, a mobilização dos colaboradores e ferramentas é feita instantes após determinação do líder da equipe sem que ocorra uma observação detalhada da área de trabalho. Neste momento

uma série de inconformidades são identificadas em todo processo de instalação. Segundo BRASIL (1978b, p. 1), no item 10.2.1 cita que:

“Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho”.

Ainda no decorrer do normativo em BRASIL (1978b, p. 2) que trata de Medidas de Proteção Coletiva no item 10.2.8, determina que, nas instalações elétricas devem ser previstas e adotadas proteções coletivas aplicáveis de modo a resguardar os envolvidos e pessoas não autorizadas. Contudo, a norma também define que quando as medidas de proteção coletiva não forem suficientes para controlar o risco, cada colaborador deve fazer uso do Equipamento de Proteção Individual - EPI, necessários a atividade, incluindo as vestimentas. Este último foi possível atestar que a equipe trajava roupas comum, sem nenhum tipo de proteção voltada para as atividades executadas, como aborda BRASIL (1978b, p. 3) no item 10.2.9.2. Durante o acompanhamento da atividade, conforme mostrado nas figuras 5(a) e 5(b) foi identificado que alguns membros da equipe utilizavam botina sem Certificado de Autorização – CA. Percebe-se também que a equipe não fez o uso das Medidas de Proteção Coletiva – EPC, visto que nessa etapa os colaboradores fazem a movimentação de ferramentas e materiais com potencial de causar uma lesão de gravidade média para alta. Na imagem 5(a) abaixo a movimentação da escada é o principal agente de possível acidente da equipe e/ou pessoas em volta, devido sua extensão, peso e manuseio. Como medida de controle orienta-se o cumprimento do normativo.

Figura 5 – Mobilização. (a) movimentação de materiais e ferramentas, (b) posicionamento da escada.



Fonte: Autoria própria (2022)

De uso frequente em instalações elétricas prediais, a escada é uma ferramenta bastante utilizada, devido aos módulos solares ficarem na maioria das vezes fixados ao telhado. Nesse cenário, a escada passa a ser um perigo constante, quando utilizada fora das orientações normativas. Podendo ser classificado como um risco (Alto) já que a probabilidade de ocorrer um evento adverso com a utilização insegura é (Provável) e de consequência (Grave) ou (Fatal), segundo o Ministério do trabalho e emprego – MTE (2010).

Na figura 5(b) a escada não está posicionada de forma adequada, pois a mesma está apoiada sobre a telha metálica de borda fina. No momento do registro fotográfico foi questionado aos envolvidos a necessidade da amarração do centro e topo da escada e também do apoio da pessoa em solo no processo de subida. Os mesmos indagaram que “*não haveria problema, pois estão acostumados a fazer isso*”. De certa forma foi solicitado pelos autores que os mesmos amarassem pelo menos o topo da escada, porém a amarração foi executada de forma simples e sem firmeza como pode ser visto na figura 6(b).

Figura 6 - Escalada. (a) acesso sem uso de EPI adequado, (b) amarração incorreta da escada.



Fonte: Autoria própria (2022)

No processo de posicionamento, amarração e escalada na figura 6(a), foi percebido nos colaboradores que utilizaram a escada a falta de EPIs básicos listados na Tabela 2 - Lista de EPIs aplicáveis. Também não foi instalado pontos de ancoragem após a escada.

As atitudes tomadas pela equipe divergem do que é estabelecido em normativos. Para BRASIL (2012, p. 1) no item 35.2.1 é dever do empregador garantir a implementação das medidas de proteção estabelecidas nesta norma, e da mesma forma, cabe aos trabalhadores, cumprir as disposições legais e regulamentadas sobre trabalho em altura, inclusive os procedimentos expedidos pelo empregador.

Para (Silva e Rocha, 2019, apud Feiten, 2015) a não aplicação da NR 35 pode estar relacionada com a falta de orientação ou até mesmo a resistência de mudanças de hábitos. Nota-se que nem todos da equipe têm compromisso com a segurança. Então, como medida de controle, cabe aos líderes praticar e exigir o que é correto e prudente para evitar a probabilidade de acidentes de qualquer natureza.

No manuseio e aplicação dos materiais que compõem todo sistema fotovoltaico, destacam-se dois riscos relevantes na mobilização sobre telhado. O

primeiro ponto a se considerar em acessar uma cobertura é saber se esse local oferece o mínimo de condição segura para a realização das tarefas. As informações de carga suportada devem ser atestadas por profissional habilitado.

Foi realizada a verificação da estrutura pelo colaborador, sinalizando que a mesma estava em condições seguras como mostra na figura 6(a). Na inspeção do telhado metálico, o mesmo coloca o parceiro e a se mesmo em condição de risco, pois sua avaliação é somente visual e limitada.

O segundo ponto a se destacar é o tipo de telha, que associado a alteração das condições climáticas gera uma condição de perigo, já que a telha metálica quando molhada torna-se escorregadia, como mostra a figura 7(a), e a telha cerâmica tende a partir quando úmida, figura 7(b).

Figura 7 - Condições climáticas. (a) e (b) superfície molhada, risco de queda.



Fonte: Autoria própria (2022)

A normativa BRASIL (1978d, p. 15), no trecho 18.7.8 proíbe a realização de trabalho ou atividades em telhados, ou coberturas nas condições: Superfícies instáveis, escorregadias, chuva, ventos fortes ou condições climáticas adversas, concentração de cargas em um mesmo ponto, exceto se autorizada por profissional legalmente habilitado ou sobre fornos e equipamento que emana gases.

Em continuação a análise da mobilização em telhado, nas figuras 7(a) e 7(b) há a existência do risco de queda de material, ferramentas e do próprio colaborador

que possa ocorrer durante o içamento, já que o colaborador além de não utilizar os EPIs de segurança em altura, também não faz o uso da carretilha ou elevador figura 8, evitando queda dos materiais ou equipamentos. Nessa atividade de puxar a corda com material pesado cabe ao colaborador em solo realizar a tarefa, impedindo a pessoa que está em altura incline o corpo para frente figura 7(a), reduzindo a probabilidade de ocorrer acidente com lesão grave ou fatal devido queda.

Figura 8 – Elevador de módulos fotovoltaicos automático.



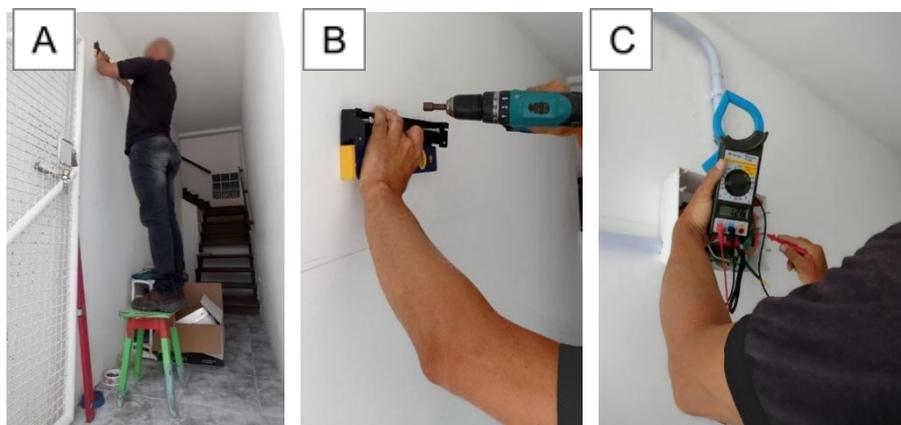
Fonte: Google (2022)

Então deve-se atentar para que todo trabalho em altura seja precedido de Análise de Risco como relata BRASIL (2012, p. 4).

Em instalações de infraestrutura elétrica que é o caso das obras fotovoltaicas, os acidentes que envolvem quedas, choques elétricos, explosões são as consequências mais graves de uma obra. Porém, a utilização de ferramentas manuais, são tão perigosos quanto os riscos relacionados anteriormente. Em atividades de instalação em solo que também fazem parte do sistema fotovoltaico, nas figuras 9(a) e 9(b) é constatado o manuseio de forma insegura das ferramentas, visto que em uma das mãos é utilizado uma parafusadeira de torque alto e na outra o apoio do nível bolha. Segundo BRASIL (1978b, p. 5) no seu item 10.4.5 exige que, os serviços com eletricidade, o trabalhador tenha os membros superiores livres, para realizar suas tarefas em posição confortável. Nesse momento o torque gerado pela

ferramenta rotativa é suficientemente forte para gera uma torção no braço, podendo lesionar as mãos, punhos, ombros, além de causar o desequilíbrio do colaborador que está sobre um banco inapropriado de madeira.

Figura 9 - Instalação interna. (a) manuseio sem EPI, EPC, (b) uso inadequado das ferramentas, (c) risco de choque elétrico.



Fonte: Autoria própria (2022)

Segundo os dados do Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS (2021), na seção IV, é informado a situação e quantidade de acidentes do trabalho no Brasil. Dentre os principais códigos da Classificação Internacional de Doenças – CID, observa-se que no topo no ranking estão os acidentes: S61 – Ferimento do punho e da mão com 50.981 mil acidentes por ano e S62 – Fratura ao nível do Punho e da Mão com 32.814 mil acidentes por ano. Estes dois tipos de acidente representam 15,6% de todos o ranking das 50 CID mais frequentes, se somarmos todas relacionadas a mãos, braços e ombro ultrapassamos 26% do total de acidentes no Brasil.

Ainda relacionada às imagens referidas anteriormente, o não uso dos EPIs e equipamentos adequados, como exemplo o uso de escada “normatizada” de três degraus, torna a situação ainda mais propicia para que ocorrer um acidente com lesão. Contribuindo para as estatísticas da Previdência Social. Na figura 9(c) é demonstrado o colaborador fazendo a conferência das medidas elétricas do sistema

instalado. Nesse ponto da instalação o quadro elétrico encontra-se energizado com tensão superior a 50 Volts em corrente alternada e tensão em corrente contínua superior a 120 Volts. Nesses parâmetros a norma regulamentadora BRASIL (1978b, p. 2), orienta que os trabalhadores em instalações elétricas energizadas devem ser habilitados, qualificados, capacitados e autorizado. Desta forma o eletricitista deve estar ciente das proteções contra choque elétrico que se faz necessário contida na NR 06 e NR 10.

O ambiente de trabalho deve garantir ao trabalhador condições de conforto e segurança para toda atividade que venha ser desenvolvida de forma externa ou interna. Na literatura normativa, BRASIL (1978b, p.4) determina que “os projetos devem assegurar que as instalações proporcionem aos trabalhadores iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, conforme a NR 17 – Ergonomia”.

No momento da demarcação no telhado e subida dos primeiros materiais, é observado na Figura 10 a falta de postura adequada dos dois trabalhadores, que exercem atividades diferentes. Segundo Castro (2011 apud CIOTTA, 2016) nessa postura estão expostos “a riscos ergonômicos, de ordem biomecânica, associados ao desenvolvimento de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT)”. Problemas de coluna e joelhos podem ocorrer com o tempo, incapacitando o desenvolvimento de suas atividades. Além do risco ergonômico, outro risco adicional praticado inúmeras vezes é o de queda de altura, como mostra na Figura 10, onde o trabalhador em posição ergonômica desfavorável, mantém o corpo inclinado para frente sem utilização dos EPIs relacionados à altura.

Embora as atividades serem praticadas por no mínimo duas pessoas, ainda falta a cultura de segurança mútua entre colaboradores, a fim de assegurar o cumprimento das normas para mitigar os riscos e guardar a vida dos trabalhadores.

Figura 10 – Ergonomia. Riscos de lesão, postura inadequada.



Fonte: Autoria própria (2022)

Com base na observação das atividades de instalação e suas etapas que a precedem, é possível identificar diversos atos inseguros que expõem a integridade física dos trabalhadores. Logo, possibilita através da norma listar e categorizar os riscos relacionados a cada atividade, a fim de gerir procedimentos seguros.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No processo de acompanhamento da equipe em campo e das análises feitas sobre suas atividades, percebe-se que os colaboradores não tiveram preocupação com os riscos presentes nas obras observadas. A falta de compromisso dos membros da equipe com a segurança é reflexo das atitudes do líder da equipe, que detém conhecimento técnico operacional, porém baixo conhecimento das normas regulamentadoras e segurança.

Em cada etapa da instalação observou-se que a probabilidade de ocorrer um acidente poderia ser reduzida desde que cada colaborador, incluindo o líder da equipe, fizessem o uso correto dos EPIs e EPCs e sua conservação. A não realização do diálogo diário de segurança (DDS), fundamental para tratar sobre os principais riscos no ambiente de trabalho, é uma falha de comunicação constante no início das atividades, contribuído assim para a falta de gestão, e levando os membros a executarem a atividade de forma insegura.

Então, conclui-se que, a necessidade do conhecimento em segurança individual e coletiva proporcionada pelas normas e portarias, aplicadas aos serviços de eletricidade, em especial fotovoltaico é primordial, possibilitando gerir os riscos atrelados às atividades de campo.

Para um gerenciamento mais efetivo das tarefas, foi criada nessa pesquisa um modelo de APR específico e aplicável no dia a dia das instalações residenciais fotovoltaicas. Esse resultado foi obtido através do compilado de informações de atividades reais, acompanhadas em execução juntamente com o estudo dirigido.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (org.). Guia de Análise Acidentes de Trabalho. 2010. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Disponível em: [https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/escola/e-biblioteca/guia-de-analise-de-acidentes-ano-2010.pdf/@@download/file/Guia%20de%20An%C3%A1lise%20de%20Acidentes%20\(a%20no%202010\).pdf](https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/escola/e-biblioteca/guia-de-analise-de-acidentes-ano-2010.pdf/@@download/file/Guia%20de%20An%C3%A1lise%20de%20Acidentes%20(a%20no%202010).pdf). Acesso em: 20 out. 2022.

BRASIL. Norma Regulamentadora nº 06, de 06 de julho de 1978a. Nr 06 - Equipamento de Proteção Individual - EPI. Brasília: Diário Oficial da União, 26 out. 2018. 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>. Acesso em: 24 nov. 2022.

BRASIL. Norma Regulamentadora nº 10, de 06 de julho de 1978b. Nr 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Brasília: Diário Oficial da União, 31 jul. 2019. 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>. Acesso em: 27 out. 2022.

BRASIL. Norma Regulamentadora nº 17, de 06 de julho de 1978c. Nr 17 - Ergonomia. Brasília: Diário Oficial da União, 08 out. 2021. 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-17-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

BRASIL. Norma Regulamentadora nº 18, de 06 de julho de 1978d. Nr 18 - Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção. Brasília: Diário Oficial

da União, 26 jul. 2021. 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-18-atualizada-2020-2.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

BRASIL. Norma Regulamentadora nº 35, de 27 de março de 2012. Nr 35 - Trabalho em Altura. Brasília: Diário Oficial da União, 31 jul. 2019. 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>. Acesso em: 28 out. 2022.

BRASIL. Previdência Social e INSS (org.). Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS. 2020. SECAO IV - ACIDENTES DO TRABALHO. Disponível em:

<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-previdencia/previdencia-social-regime-geral-inss/arquivos/aeps-2021-xl-sx.zip>. Acesso em: 01 dez. 2022.

CIOTTA, Daniele. MAPEAMENTO ERGONÔMICO DA FUNÇÃO ELETRICISTA, NA COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL, DIVISÃO DE MANUTENÇÃO NORTE. 2016. 69 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016. Disponível em: <

[https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20251/1/LD\\_CEEEST\\_IV\\_2017\\_07.pdf](https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20251/1/LD_CEEEST_IV_2017_07.pdf) >. Acesso em: 03 dez. 2022.

ESTUDO Estratégico: Geração Distribuída 2022: Mercado Fotovoltaico 1º Semestre. 2022. Desenvolvida por Greener. Disponível em:

<https://www.greener.com.br/estudo/estudo-estrategico-geracao-distribuida-2022-mercado-fotovoltaico-1-semester/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

KURATA, Marcos Eduardo Eidi. ANÁLISE DE RISCOS EM INSTALAÇÕES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS. 2016. 67 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em:

[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/18289/1/CT\\_CEEEST\\_XXXI\\_2016\\_15.PDF](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/18289/1/CT_CEEEST_XXXI_2016_15.PDF). Acesso em: 24 out. 2022.

OLIVEIRA, Aloízio Monteiro de. Curso básico de segurança em eletricidade: Manual de referência da NR 10. 1. ed. [s.l.]: [s.n.], 2007.

PEREIRA, José Matias. Manual de metodologia da pesquisa científica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antônio (org.). Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. 2014. Desenvolvida por CEPEL – CRESESB. Disponível em:

[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual\\_de\\_Engenharia\\_FV\\_2014.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf). Acesso em: 02 set. 2022.

Silva, Kaelly de Freitas; Rocha, Fabíola Luana Maia. ANÁLISE NORMATIVA DE SEGURANÇA: ESPECIFICAÇÕES PARA EMPRESAS DE ENERGIA SOLAR, 2019, Campina Grande. ANAIS I CONIMAS E III CONIDIS. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63194>. Acesso em: 30 out. 2022.

### ANEXO A – ANÁLISES PRELIMINARES DE RISCOS (APR)

APR - Análise Preliminar de Riscos		
INSTALAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS		
Local da Atividade:		Data:
Responsável pela atividade:	Substituto:	

Outras Equipes na Aérea de Trabalho: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <b>Participar da APR</b>	Responsável Equipe 1:	Responsável Equipe 2:
<b>Descrição das Atividades a Serem Realizadas</b>		
	<b>Tensão kV</b>	
	<b>Distância da rede</b>	
<b>PLANEJAMENTO</b>		
01 - A equipe está apta par realizar as tarefas?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
02 - A necessidade da isolação da aérea de trabalho?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
03 - Haverá intervenção na rede elétrica?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
04 - Há necessidade de bloqueio contra reenergização acidental?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
05- Foram avaliadas as condições climáticas?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
06 - Serão realizados trabalhos em altura?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
07 - Haverá uso de escadas?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
08 - Possui local para instalação do kit resgate ou ponto de ancoragem?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
09 - As ferramentas e equipamentos são adequados para atividade?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
10 – Possui local para armazenamento do material que será utilizado?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
<b>Marcar "x", para os riscos da atividade</b>		<b>Descrever as medidas de controle</b>
<b>RISCO DE QUEDA</b>		
1	Posicionamento / Análise da estrutura	
2	Amarração / Ponto de Ancoragem	
3	Queda com diferença de nível	
4	Queda mesmo nível	
<b>RISCOS RELACIONADOS A FERRAMENTAS DE TRABALHO</b>		
1	Ausência de ferramentas	
2	Ferramentas em má condição de uso	
3	Ferramenta / Uso inadequada	
4	Acondicionamento de ferramentas / equipamentos	
<b>RISCO DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGA</b>		
1	Área livre / Delimitada	
2	Queda de Material / Ferramenta	
3	Içamento de módulos / Ferragens	
4	Carga acima do limite do elevador	
5	Transporte inadequado de equipamentos (escada, etc.)	
6	Acessórios com problemas (cintas, cordas, carretilha, etc.)	
<b>RISCOS ERGONÔMICOS / TRAUMA</b>		
1	Corte, pancada, machucado, lesão leve nas mãos	
2	Lesão muscular / articulação (ombro, lombar, pescoço)	
3	Postura inadequada	
4	Levantamento e transporte de peso	

RISCOS ELÉTRICOS			
1	Contato acidental com cabos / equipamentos energizados		
2	Curto-circuito (Fase – Terra, Fase- Fase)		
3	Descarga atmosférica		
4	Erro de conexão		
5	Indução por circuitos energizados próximos (interna, externa)		
6	Presença de tensão elétrica indevida (cobertura, estrutura)		
Equipamentos de segurança a serem utilizados ( EPI,s EPC,s)			
Capacete <input type="checkbox"/>	Cinto paraquedista <input type="checkbox"/>	Detector de tensão <input type="checkbox"/>	Outros:
Óculos de Proteção <input type="checkbox"/>	Talabarte <input type="checkbox"/>	Cones/ Fitas <input type="checkbox"/>	
Bota de Segurança <input type="checkbox"/>	Trava quedas <input type="checkbox"/>	Protetor Solar <input type="checkbox"/>	
Luva de isolante <input type="checkbox"/>	Kit resgate altura <input type="checkbox"/>	Fardamento <input type="checkbox"/>	
Luva de vaqueta <input type="checkbox"/>	Linha de vida <input type="checkbox"/>		
Após a análise o serviço oferece segurança para ser executado?			
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não, direito de recusa – NR 10 (Justificar)			
Justificativa do profissional habilitado:			
Permissão de Trabalho			
A equipe conferiu o serviço a ser executado?			Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
Todos estão cientes que só iniciarão os serviços após análise da APR?			Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
Manhã		Tarde	
Nome:		Nome:	
Nome:		Nome :	
Nome :		Nome :	
Nome :		Nome :	
Nome :		Nome :	
Nome :		Nome :	
Nome :		Nome :	