



SEGURANÇA NA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS PESADAS EM PARQUES DE ENERGIA EÓLICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Zaira Pereira de Paiva, Fabícia Nascimento de Oliveira, Silvanete Severino da Silva.

Resumo: Em consequência da necessidade e o aumento significativo de projetos na construção dos parques eólicos, a utilização de guindaste se tornou imprescindível nas atividades atuais de energias renováveis. Todavia, é necessário avaliar a segurança durante a execução das atividades de movimentação de cargas pesadas, uma vez que, em uma falha na operação e/ou na ausência de uma análise detalhada, pode-se acarretar num evento não planejado ou ocorrência da exposição ao risco grave e eminente. Com base nisso, o presente estudo se volta para a questão da segurança na movimentação de cargas pesadas dentro de parques eólicos, visando detectar os principais requisitos de segurança utilizados pelas empresas de energia eólica para reduzir os riscos a integridade física do trabalhador. Quanto à metodologia empreendida, foi optado pela abordagem qualitativa, sobretudo a pesquisa bibliográfica, com o intuito de identificar, por meio de fontes científicas, os principais requisitos de segurança adotados em parques eólicos para proteger os trabalhadores envolvidos na operação de máquinas pesadas. Nesse sentido, como embasamento teórico este trabalho tem o pressuposto na ideia defendida por diversos autores, como: Carvalho *et al.* (2019), Ghizzo Junior, Mazuco e Mathias (2019), Queiroz (2017), Miguel (2014), Ferreira (2008), dentre outros que foram fundamentais para a escrita deste artigo. De modo geral, foi observado que as atividades de movimentação de carga em parques eólicos são perigosas e, por isso, é importante realizar a análise das execuções antes de iniciar a atividade, avaliando se irão transcorrer de acordo com o procedimento de segurança no âmbito da empresa.

Palavras-chave: Segurança no trabalho; parques eólicos; energias renováveis; máquinas pesadas.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de energia aumenta de forma exponencial anualmente (GOLDEMBERG, 2000), por isso, foram desenvolvidas políticas para implantação de energias renováveis. Sendo assim, como consequência da proporção que o setor da energia eólica progride, proporcionalmente surge novos desafios para essa área. Com um número cada vez maior de trabalhadores ativos em variados setores da energia eólica, a apreensão e preocupação com a saúde e a segurança no trabalho manifesta novas medidas e proporções (QUEIROZ, 2017). Pôr a energia eólica ser um setor relativamente novo é preciso fazer periodicamente análise das condições de segurança em cada ambiente de trabalho (WINTER; SEGALOVICH, 2018).

Quando se analisa o cotidiano na rotina de trabalho, sobretudo no que concerne à atuação das empresas de energia eólica, a maior parte das atividades laborais abarcam e incluem a atuação de máquinas pesadas. Isso implica em riscos ocupacionais que são estabelecidos por motivos, muitas vezes, de falta de conhecimento, treinamento ou habilidade, além da falta de autorização, ausência de equipamentos de proteção individual e coletiva, inspeção e manutenção das máquinas (MIGUEL, 2014). Por tais motivos, as empresas fazem constantemente revisões dos procedimentos operacionais e cada vez mais tem buscado manter o quadro da segurança e saúde no trabalho em conformidade com a legislação, sempre tentando estabelecer uma boa relação entre os trabalhadores e segurança na operação das máquinas pesadas.

Em razão da necessidade e aumento significativo de projetos e construção de parques eólicos, o uso de guindaste, por exemplo, tornou-se essencial e indispensável nas atividades atuais de energias renováveis (QUEIROZ, 2017). No entanto, é preciso avaliar os riscos ocupacionais existentes durante a realização e execução das atividades em movimentação de cargas, uma vez que, em uma falha na operação, bem como, na falta de uma análise detalhada, pode-se ocasionar um evento não planejado ou, até mesmo, uma ocorrência da exposição ao risco grave e eminente (SÁ, 2019; COSTA, 2020).

As atividades de movimentação de carga em parques eólicos, nessa perspectiva, são bastante perigosas. Por essa razão, é imensamente importante ter e fazer uma análise das execuções antes de iniciar, devendo ser avaliados se irão transcorrer de acordo com o procedimento de segurança no âmbito da empresa (FERREIRA, 2008). Durante as execuções das atividades de movimentação de carga é preciso avaliar criteriosamente as condições do meio ambiente, bem como da carga e da estrutura, assim como investigar se o posicionamento dos íngremes de lança realmente estão indicados para sua carga que será içada, visto que quando os limites de tabela de carga descritos no equipamento não

são respeitados há um grande risco de tombamento para os lados do contrapeso quando o carro superior do guindaste é girado (DIAS, 2021). Além disso, também pode ter riscos de danos em relação ao funcionamento do carro, como também avarias com os produtos, entre outros (RANGEL, 2019).

Nesse cenário, pode-se analisar, dentre as inúmeras atividades no decorrer da movimentação de carga, as desmontagens de contrapesos, de forma que, no decurso da execução da atividade há um esforço físico muito intenso e requisito de postura inadequada nos guindastes a partir de 500 toneladas, visto que nos guindastes com toneladas menores isso não é possível porque o fabricante do equipamento não disponibiliza de pontos de ancoragem, ficando os colaboradores conectados aos dispositivos de segurança a uma altura de mais de 4 metros para auxiliar na manobra de retirada dos contrapesos do equipamento. Por essa razão, ao longo da manobra o uso da corda guia é indispensável, ela tem a finalidade de guiar e estabilizar a carga até a carreta, de modo que a ausência da corda guia pode ocasionar um acidente, uma vez que pode, durante a manobra realizada, a carga fazer um movimento de pêndulo e, consequentemente, colidir no trabalhador que está visualizando se a carga fixou no ponto correto da carreta (GHIZZO JUNIOR; MAZUCO; MATHIAS, 2019).

Mediante isso, existem várias medidas que podem ser avaliadas e analisadas antes de iniciar uma movimentação de carga, dentre elas está o plano de *rigging*, no qual irá constar o estudo preliminar de todo o serviço da execução de movimentação de carga (GHIZZO JUNIOR; MAZUCO; MATHIAS, 2019). Dessa forma, o plano serve para garantir a integridade física do trabalhador. Nesse viés, é preciso manter uma distância segura depois do isolamento da área onde será executada a movimentação de carga, pois havendo queda de materiais ou de objetos os colaboradores não irão correr o risco de serem atingidos. Outro ponto importante e crucial é a ocorrência de choques elétricos. Por isso, é preciso efetuar uma vistoria prévia do ambiente em que serão verificadas e constatadas a existência de redes de alta tensão no local (CARVALHO *et al.*, 2019). Isso irá evitar que o funcionário, ao realizar uma movimentação de carga, não corra o risco de obter uma descarga elétrica no local, sendo possível, assim, evitar um acidente de graves proporções.

Dessa maneira, esta pesquisa tem intenção de abrir caminhos para uma visão crítica acerca da segurança do trabalho nos parques eólicos, tendo em vista que se trata de um assunto de bastante importância para o desenvolvimento de práticas de trabalho mais seguras, que garantam a integridade do trabalhador que colabora com o crescimento da empresa, bem como incentivar novas pesquisas científicas que abordem esse fenômeno. Com base nisso, este trabalho parte da seguinte questão de pesquisa: quais são os requisitos de segurança que serão necessários ser atendidos durante a execução das atividades de movimentação de cargas em parques eólicos?

Com a finalidade de responder a esse questionamento, a pesquisa tem como objetivo analisar a segurança durante a execução das atividades de movimentação de cargas pesadas em parques eólicos, visando detectar os principais requisitos de segurança utilizadas pelas empresas de energia eólica para reduzir os riscos a integridade física do trabalhador.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Energia eólica

O vento é o movimento do ar em relação à superfície da terra. Assim sendo, equivale à transformação da energia radiante obtida do sol em energia cinética. Essa energia tem como causas principais o aquecimento desigual da superfície do globo terrestre, o que depende da latitude, da época do ano, do período do dia, da natureza da superfície, isto é, água ou terra, bem como, da presença de nuvens e, além disso, do movimento de rotação da terra (MIGUEL, 2014).

Com base nisso, a energia eólica, que é produzida por meio da força dos ventos, tem sido usada e aproveitada pelo homem em várias atividades, desde cerca de 4 mil anos, por meio do uso de velas na navegação marítima, como também, por meio de moinhos de eixo vertical que eram usados para irrigar os campos em 1700 a.C. (MIGUEL, 2014). Contudo, foi no século XX, com o surgimento da eletricidade, relacionado ao desenvolvimento da aerodinâmica dos aviões, que apareceram os primeiros modelos análogos às modernas turbinas eólicas atuais (CUNHA *et al.*, 2019). “Na sequência do choque petrolífero de 1973, muitos países iniciaram programas significativos de investigação e desenvolvimento no âmbito do aproveitamento da energia do vento para produção de eletricidade, iniciando-se o desenvolvimento das modernas turbinas de eixo horizontal de maiores potências” (MIGUEL, 2014, p. 4). Como resultado disso, o aproveitamento da energia eólica começou a se expandir em uma escala significativa em termos de geração, eficiência e competitividade sustentável ao nível do setor elétrico e industrial (PINTO; SANTOS, 2019).

Quando se usa a energia do vento para produzir eletricidade por uma turbina eólica ou um aerogerador, utiliza-se a energia cinética do vento para movimentar o veio do rotor, o que converte em energia mecânica, que, seguidamente, é convertida em energia elétrica por um gerador acoplado à turbina. Desse modo, portanto, a energia elétrica que é assim produzida pode ter diversas aplicações, como a distribuição elétrica que é a mais comum entre elas (MIGUEL, 2014).

2.2 Os aerogeradores

O aerogerador é o dispositivo designado para produzir energia elétrica a partir da energia cinética contida no

vento. A turbina eólica é um de seus principais componentes, que é incumbido da captura da energia cinética do vento. Os aerogeradores, por sua vez, quando associados entre si, formam as instalações que são denominadas de parques eólicos. Estes estão comumente ligados por cabos subterrâneos a uma subestação elevatória, a qual faz a ligação à rede de distribuição elétrica e que pode comportar a sala de comando e outras instalações auxiliares.

Um aerogerador é formado pelos seguintes componentes: torre, nacelle e rotor. O componente responsável por sustentar a nacelle e o rotor é a torre. A torre é assentada em uma fundação de betão e tem como função também transportar a cablagem entre a nacelle e a rede de distribuição e, além disso, permitir o acesso de colaboradores para tarefas de operação e de manutenção. Assim, o eixo da turbina é colocado a uma altura suficiente e adequada às características do vento, de modo que permita a melhor captação da energia cinética dele.

A torre é, em geral, constituída por várias secções de forma tubular com diâmetro moderadamente decrescente da base para o topo. Dentro de seu interior, há um sistema de escadas ou elevador, que é subdividido por várias plataformas horizontais. Em sua base ficam instalados outros equipamentos de apoio ao sistema. A nacelle, por sua vez, é o invólucro que comporta grande parte dos órgãos mecânicos e elétricos do sistema, como o gerador elétrico, sistemas de controle, de mediação e transmissão mecânica, sistema de refrigeração, mecanismo de orientação direcional, entre outros componentes (MIGUEL, 2014). Dessa maneira, a nacelle é assentada no cimo da torre por meio de intermédio do mecanismo direcional, o qual propicia a orientação do eixo da turbina segundo a direção do vento. Já o gerador elétrico é o componente incumbido da produção de eletricidade e pode, assim, produzir em corrente contínua (CC) ou em corrente alternada (AC).

O rotor é composto por pás fixadas a um cubo. Ele aciona o gerador por meio de um veio e um multiplicador de velocidade mecânico, também conhecido por caixa de velocidades com engrenagens, ou por acionamento direto (MIGUEL, 2014). Isso significa que, nesse último caso, o componente rotativo do gerador e o rotor compõem uma única peça, visto que o gerador está fixado diretamente no cubo do rotor. Desse modo, as turbinas eólicas são projetadas para gerarem a potência máxima a uma determinada velocidade do vento. Essa potência é conhecida como potência nominal; já a velocidade do vento que a atinge é denominada de velocidade nominal do vento. Quando há situações de velocidade intensa de vento, como rajadas, é preciso perder parte do excesso de energia do vento, com o intuito de evitar danos a turbina.

Para tanto, existem duas categorias de mecanismos de controle das pás: controle do ângulo de passo (*pitch control*) ou por perda de aerodinâmica (*stall regulation*). “Nas turbinas eólicas com controle de passo, além de conter os rolamentos para a fixação das pás, acomoda também os motores para ajuste do ângulo de ataque” (MIGUEL, 2014, p. 7). Nas turbinas modernas é possível verificar a dominância de algumas opções básicas de projeto, a saber: as turbinas de eixo horizontal relativamente às de eixo vertical. Os rotores são compostos quase sempre por três pás, eventualmente duas. As diferenças entre fabricantes existem sobretudo no nível dos materiais empregados na fabricação das pás e da torre, bem como do tipo de rotor, isto é, se é flexível ou rígido, da escolha por acionamento direto do gerador ou por caixa de velocidades, do sistema de controle de potência para velocidades do vento acima da nominal, também do tipo de gerador elétrico e da maneira de exploração. Dessa maneira, os elementos da cadeia de conversão de energia podem ser combinados de diferentes formas. Dentro do parque eólico, a subestação é a área onde se efetua a elevação de tensão, a qual será transportada e injetada na rede.

2.3 Movimentação de materiais e equipamentos

As organizações têm procurado regularmente assumir e adotar procedimentos que tencionam a sua melhor eficiência e, também, abater seus custos operacionais. Assim, um desses procedimentos é o encurtamento das distâncias percorridas das matérias-primas, do produto acabado, bem como, de equipamentos que precisam de tratamento especial, seja pelo seu valor monetário, seja pelo local que se deseja coletar ou acondicionar. Desse modo, precisa de um sistema eficiente de movimentação (MIGUEL, 2014). Conforme a autora apresenta, empreender a análise dos sistemas e métodos de movimentação e armazenagem de materiais ou equipamento em uma organização pode influir de modo direto na sua estrutura de custos, assim como propiciar operações mais eficientes. Dentro dessa perspectiva, a mecanização de processos de movimentação de cargas ocasionou o estímulo do progresso observado em muitas empresas atualmente.

Nesse sentido, as atividades incluídas em um processo produtivo estão conexas a uma movimentação de cargas interna, isto é, de forma contínua ou descontínua, exerce influência de modo direto nos resultados dos empreendimentos. A crescente aptidão na movimentação de cargas nos vários locais da empresa tem aumentado de forma direta ou indireta o crescimento econômico. Tal fato se dá por requerer equipamentos e métodos progressivamente mais específicos com grande aplicação dos conhecimentos relacionados com as engenharias (MIGUEL, 2014).

No Brasil, não existe uma Norma Regulamentadora (NR) direcionada apenas para as atividades de movimentação e transporte de cargas, de modo que defina responsabilidades e atribuições para as organizações e para os profissionais envolvidos nessas operações (GHIZZO JUNIOR; MAZUCO; MATHIAS, 2019). Dessa forma, o fornecimento de plataformas, escadas e acesso, cabo guia, corrimãos, passarelas e demais equipamentos de proteção individual para a equipe são de total responsabilidade da empresa ou terceirizada que fará a execução das operações de içamento e transporte, em concordância com o previsto em normas regulamentadoras.

No que diz respeito a possíveis acidentes, a norma que orienta as empresas, bem como cuidados preventivos relacionados à segurança, para esse tipo de operação é a NR 11 que retrata o transporte, a movimentação, a

armazenagem e o manuseio de materiais (GHIZZO JUNIOR; MAZUCO; MATHIAS, 2019). O conceito clássico de gerenciamento de riscos, portanto, consiste na identificação dos riscos presentes em uma atividade, de maneira que segue de sua análise, avaliação e controle, por meio da prevenção deles (QUEIROZ, 2017).

Nessa perspectiva, para entender o significado de risco, é necessário, primeiro, identificar e conhecer os perigos que decorrem das mais diversas atividades desenvolvidas. De acordo com Klemann (2014), perigo é a origem ou circunstância com potencial para o dano no que se refere a lesões ou ferimento para o corpo humano, ou danos para a saúde, ao patrimônio e, também, para o ambiente do local de trabalho. Assim sendo, o risco é típico da natureza humana e, por isso, acompanha o homem.

Contudo, vale salientar que nem todos os riscos são iguais. Por isso, pode-se definir o risco como a condição que aumenta ou diminui o potencial de perdas. Isso significa que o risco é a condição existente (CAVAIGNAC; FORTE, 2018). Pressupõe-se, assim, que o risco não existe se não houver perigo. Um perigo totalmente afastado ou isolado, portanto, não se constitui um risco. Assim, o gerenciamento de riscos consiste na gestão da segurança e saúde, que são oriundos dos perigos do trabalho (QUEIROZ, 2017).

Em vista disso, com a preocupação, bem como, a partir da necessidade de dar uma maior atenção ao ser humano de forma geral, que se trata do principal bem de uma organização empresarial, além de procurar uma maior eficiência na produção, nasceram em primeiro lugar ao controle de danos, o controle total de perdas e, por último, a engenharia de segurança de sistemas (QUEIROZ, 2017).

Com base nisso, com a engenharia de segurança de sistemas, despontam as técnicas de análise de riscos, que se tratam do que se tem, na atualidade, de melhor em termos de prevenção. Dentro desse viés, a visão do acidente sobre um patamar no qual o homem é o ponto central, sendo rodeado de todos os outros componentes que englobam o sistema, a saber: equipamentos, materiais e instalações. Vale salientar que ao se buscar o objetivo da prevenção, o que se está buscando mais intensamente, na realidade, é a proteção do homem. Para tanto, as ferramentas mais usadas para a identificação e análise de riscos são: lista de checagem, Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE), Técnica de Incidente Crítico (TIC), Análise de Operabilidade e Riscos (HAZOP), Análise de Árvore de Falhas (AAF), Análise Preliminar de Risco (APR), entre outros (QUEIROZ, 2017).

3. MATERIAIS E MÉTODO

3.1. Tipo de pesquisa

Com a finalidade de atender aos objetivos estabelecidos neste trabalho, o estudo se trata de uma pesquisa bibliográfica. Assim, com o intuito de assegurar solidez e sustentação científica, este trabalho está embasado nos pressupostos teóricos de diversos estudos que já versaram acerca de questões relacionadas ao tema da pesquisa. A pesquisa bibliográfica, desse modo, proporcionou a melhor interação com o assunto pesquisado. A pesquisa na literatura em livros, artigos, trabalhos finais de curso, monografias, dissertações, teses, sites, dessa forma, ajudou a fundamentar o trabalho por intermédio dos teóricos encontrados. A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, de forma a ser composto principalmente por livros e artigos científicos (GIL, 2010). Ademais, esse tipo de abordagem tem inúmeros benefícios, visto que permite ao pesquisador diversas possibilidades de materiais para pesquisa.

Contudo, é importante salientar a importância de se estar sempre atento aos materiais pesquisados, buscando fontes confiáveis, já atestadas e validadas pelo meio científico e acadêmico. Com isso em vista, os estudos realizados elucidaram questões importantes sobre a segurança do trabalho com máquinas pesadas, bem como sobre sua importância para o bom funcionamento e avanço da obra, de forma segura e eficaz. Quanto ao procedimento da pesquisa, está contemplada a condução de pesquisa bibliográfica com dados e informações por meio de referências bibliográficas, com foco nas atividades de movimentação de cargas pesadas dentro dos parques eólicos, apontando os seus principais requisitos de segurança na operação.

3.2. Critérios de inclusão e exclusão

Para compor a mostra da pesquisa diante da população de evidências científicas foram empregados critérios de inclusão e exclusão na triagem dos textos. Critérios de inclusão: eixo estrutural – artigos científicos, dissertações e teses; eixo temático – estudos com adequação ao recorte do tema estudado; eixo cronológico – estudos publicados nos últimos vinte anos; e, eixo linguístico – estudos em língua portuguesa. Critérios de exclusão: estudos incompletos e duplicados; e, estudos indisponíveis gratuitamente, que precisam ser pagos.

3.3. Descrição das estratégias e procedimentos de busca

Foi realizada busca de publicações nas seguintes bases de dados: SCIELO, WEB OF SCIENCE e SCOPUS. No procedimento de busca foi empregado as palavras-chave ou descritores: “movimentação de cargas”, “riscos ocupacionais”, “máquinas pesadas”. A busca se deu por meio da combinação de tais palavras-chave ou descritores com o operador booleano AND, no modo de busca avançada. A fim de facilitar a busca, aplicou-se de imediato os filtros de tempo, idioma e de textos completos. Em seguida, de todos os estudos encontrados foram lidos os resumos, para em uma primeira análise verificar se enquadrava na temática e tinham adequação estrutural. Os estudos que passaram nessa

primeira triagem foram lidos na íntegra, permitindo, assim a composição da amostra final.

Nesse viés, foram selecionados estudos que apresentavam os riscos ocupacionais decorrentes do uso de máquinas pesadas, como guindastes, na movimentação de cargas. Foram excluídos todos estudos não disponíveis na íntegra, artigos de revisão ou aqueles que embora estudem as movimentações de máquinas pesadas, não tragam dados sobre os riscos ocupacionais envolvidos no processo. Conforme pode ser observado na Figura 1, um Fluxograma PRISMA, a seguir.

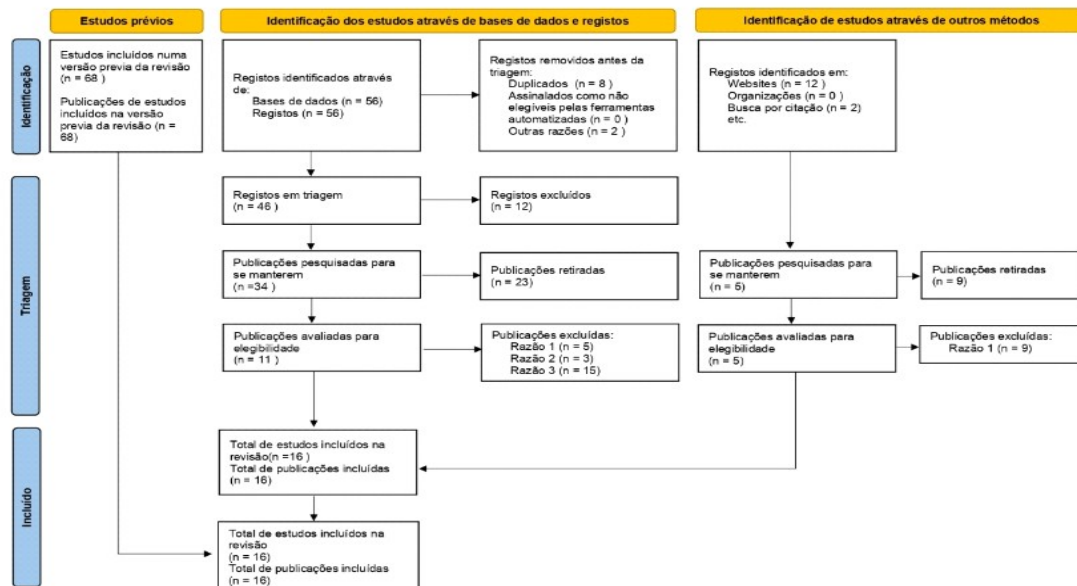


Figura 1. Fluxograma PRISMA de busca de artigos sobre movimentação de carga, riscos ocupacionais e máquinas pesadas. **Fonte:** Autoria própria (2022).

Posteriormente a amostra foi discutida formando eixos temáticos, conforme a técnica de análise temática, elencada por Minayo (2010), para uma compreensão dos núcleos temáticos mobilizados na construção do problema de estudo. Assim, realizou-se a análise crítica dos estudos selecionados levando em consideração a similaridade entre os resultados encontrados, à medida que buscou-se responder às questões de pesquisa problematizadas no início da pesquisa.

Os eixos abordados no presente estudo foram divididos em plano de *rigging*, equipamentos de proteção, atendimento a norma de segurança NR-12 e outras normas referentes a movimentação de cargas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Principais resultados da busca

Para apresentação dos dados, sua análise e discussão, a fim de se obter um maior detalhamento da amostra constituída, foi elaborado o Quadro 1 com os principais resultados encontrados no referido estudo.

É possível verificar a partir da revisão de literatura que são poucas as pesquisas que associam segurança na movimentação de carga em parques eólicos. Dentre o número de trabalhos selecionados, apenas seis tratam sobre segurança na movimentação de cargas em parques eólicos, sendo 1 artigo de revista, 4 trabalhos de conclusão de curso e 1 dissertação.

Quadro 1. Principais resultados dos estudos que compõem a amostra da pesquisa

Autores	Principais resultados	Principais requisitos de segurança
Dias (2021)	Por se tratar de um equipamento que realiza atividade de elevação, movimentação e transporte de cargas, o guindauto expõe seus operadores a um nível de perigo elevado, sendo necessário que a empresa prestadora de serviços que atua com esse equipamento esteja obedecendo às normas regulamentadoras aplicáveis na operação, de forma a garantir a saúde e segurança dos seus colaboradores envolvidos.	A sinalização de segurança é considerada como um dos principais EPC's utilizados pelas empresas em geral. No içamento de cargas, o principal EPC é a corda guia. A sua principal função é o controle da carga.

Carvalho <i>et al.</i> (2019)	Atualmente, as discussões de saúde e segurança do trabalho vêm cada vez mais superando o limiar da disponibilização de EPI's e treinamentos para garantir um ambiente laboral seguro e saudável para se debruçar sobre análises de performance e desenvolvimento de melhoria contínua a fim de garantir os melhores resultados para a saúde dos trabalhadores da empresa.	Os poços de elevadores e monta-cargas deverão ser cercados, solidamente, em toda sua altura, exceto as portas ou cancelas necessárias nos pavimentos. Quando a cabina do elevador não estiver ao nível do pavimento, a abertura deverá estar protegida por corrimão ou outros dispositivos.
Cunha <i>et al.</i> (2019)	As principais conclusões apontaram a grande difusão dos sistemas eólicos nas últimas décadas, que foi possibilitada por recentes avanços tecnológicos desses sistemas.	Há cinco requisitos básicos de segurança: Comprometimento, capacitação, conformidade técnica, compatibilidade técnica, controle.
Ghizzo Junior, Mazuco e Mathias (2019)	Qualquer operação de movimentação de carga sem um plano de <i>Rigging</i> bem executado, pode gerar atrasos e riscos no içamento, podendo ocorrer quedas dos materiais içados ou até mesmo o tombamento do guindaste, e com isso, danos materiais e até mesmo fatalidades.	Os equipamentos devem estar e perfeito estado de conservação; é preciso conhecer a carga a ser içada; os operadores devem ser treinados e capacitados para o serviço; é necessário colocar sinalização no local do içamento da carga.
Pinto e Santos (2019)	A necessidade de aperfeiçoamento da infraestrutura logística, de expansão das linhas de transmissão, de melhoria no planejamento das datas de entrada em operação das usinas eólicas, além de criação de nova política de incentivo as energias renováveis e realização de maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento aparecem como importantes objetivos a serem alcançados de maneira que a energia eólica possa consolidar-se no cenário nacional.	Os operadores e trabalhadores do local devem estar utilizando os EPI adequados; não se pode realizar o içamento em caso de vento forte e chuva; toda a área de içamento de carga deve estar isolada; os trabalhadores não devem realizar suas atividades sob a carga içada.
Souza (2019)	A falta de conhecimento sobre os riscos e/ou a incapacidade de gerenciá-los corretamente, sobretudo na etapa de implantação do parque eólico, podem afetar diretamente a viabilidade técnico-econômica desses projetos, trazendo ao empreendedor um retorno financeiro abaixo do esperado ou até mesmo o fracasso do empreendimento com relação a sua viabilidade econômica.	Os equipamentos utilizados na movimentação de materiais, tais como ascensores, elevadores de carga, guindastes, monta-carga, pontes-rolantes, talhas, empilhadeiras, guinchos, esteiras-rolantes, transportadores de diferentes tipos, serão calculados e construídos de maneira que ofereçam as necessárias garantias de resistência e segurança.
Queiroz (2017)	Como resultado, obteve-se uma longa lista de possíveis riscos que os colaboradores estão expostos em parques eólicos e também as causas e consequências relacionadas a esses riscos.	Especial atenção aos cabos de aço, cordas, correntes, roldanas e ganchos que deverão ser inspecionados, permanentemente, substituindo-se as suas partes defeituosas.
Winter e Segalovich (2018)	Ratificou-se a escassez e a falta de compartilhamento de dados de acidentes neste ramo, porém de maneira ainda mais evidente no Brasil. Também, foram levantadas as principais causas do grande número de incêndios que atingem os sistemas de geração de energia eólica, bem como, foram estudadas as medidas de prevenção destes, focando na realidade brasileira.	As empresas são obrigadas a manter a documentação das instalações elétricas em dia e organizadas em um prontuário. Sendo assim, documentos como procedimentos, certificados, laudos, testes de rigidez dielétrica e especificações, devem estar organizados num prontuário.
Freitas (2017)	Para montagem de turbinas eólicas é necessário o suporte de máquinas de içamento de cargas, como guindastes de diferentes capacidades.	Os guindastes em operação de içamento e montagem desses componentes fazem o uso de dispositivos de içamento, que são projetados e fabricados com diferentes formatos e capacidades e com

		características específicas para cada componente.
Bechert (2015)	Empresas contratantes de serviços de içamento de cargas encontram, em geral, algumas dificuldades em estabelecer parâmetros e critérios técnicos que justificam a necessidade de um plano de <i>Rigging</i> . Ou seja, plano de <i>Rigging</i> pode ser solicitado para todo e qualquer serviço que envolva içamento de carga.	Para garantir a segurança, a qualidade e a economia em seu empreendimento, são elaborados projetos de <i>rigging</i> para cada tipo de negócio. O plano de <i>Rigging</i> deve ser elaborado por um profissional capacitado.
Miguel (2014)	A avaliação de riscos constitui uma base fundamental para a implementação de medidas de controle ocupacionais e para a gestão da segurança e saúde no trabalho, permitindo que as organizações tomem as medidas necessárias para proteger a segurança e a saúde dos seus trabalhadores, ao mesmo tempo que, de um modo geral, melhora o desempenho das empresas.	Sinalização da área no momento de estacionar o equipamento; a operação dos equipamentos e o içamento das cargas devem ser feitos apenas por pessoas treinadas e capacitadas, com os devidos acessórios e equipamentos checados; é preciso acionar o sinal sonoro para alertar sobre a movimentação; a carga não pode ser manuseada com as mãos; não é permitido passar sob a carga suspensa; atenção no momento do içamento para não bater em estruturas ou equipamentos.
Ferreira (2008)	O tema de trabalho remete a segurança no içamento e movimentação de cargas com guindastes, tendo como proposta o estudo e aprofundamento em tal área, buscando com isso atingir o objetivo de estabelecer critérios de segurança para içar e movimentar cargas com o uso de Guindastes e requisitos de segurança a serem observados nos locais de trabalho no que se refere à içamento e movimentação de cargas.	Antes de qualquer operação, jamais, no guindaste, deve-se utilizar o curso máximo do equipamento sem que ele esteja convenientemente lastrado, ou seja, com carga que atinja o peso bruto do veículo é preciso patolar o guindaste

Fonte: Autoria própria (2022).

Nesse sentido, na seção seguinte tratou-se dos principais requisitos de segurança utilizados pelas empresas de energia eólica para reduzir os riscos a integridade física do trabalhador, tais como plano de *rigging*, equipamentos de proteção, atendimento as normas de segurança, como NR 12 e outras normas referentes a movimentação de cargas.

4.2 Plano de *rigging*

Para a movimentação e levantamento de cargas é preciso atentar-se ao plano de *rigging*. Ele nada mais é do que premissas para movimentação e levantamento de cargas de uma posição original a outra pré-determinada (FERREIRA, 2008). Isso significa que ele é um planejamento de movimentação de cargas por intermédio de um guindaste móvel, com o objetivo de aperfeiçoar os recursos aplicados na operação a fim de evitar acidentes e perdas de tempo, isto é, gastos excessivos e desnecessários. Isso é realizado por meio de um estudo da carga a ser içada, do maquinário que será utilizado, dos acessórios, e condições naturais, assim como quais as melhores soluções para fazer um içamento seguro e eficiente (BECHERT, 2015). Além disso, o plano de *rigging* deve ser desenvolvido por um profissional capacitado, incluído a memória de cálculo, projetos de dispositivos e desenhos demonstrativos de todas as fases de içamento, posições mais críticas e folgas previstas em relação às interferências.

Nesse sentido, há alguns casos em que o plano de *rigging* se torna imprescindível que será sempre e quando: a carga a ser içada ou movimentada seja maior ou igual a 10 toneladas; houver cargas a serem manuseadas em locais de acesso restrito ou próxima a rede elétrica; a operação de manuseio de cargas necessite da utilização de mais de um equipamento; e, a carga possuir formas geométricas atípicas ou que dificultam a amarração (FERREIRA, 2008).

No entanto, é necessário salientar que o plano de *rigging* deve ser elaborado por um engenheiro mecânico e deve ter em seu roteiro itens importantes, a saber: determinar o peso da carga a ser movimentada; determinar a forma e dimensão da carga a ser movimentada; determinar a localização e a posição da montagem ou da peça ou onde a carga será colocada; predefinição da máquina a ser usada; verificação da máquina predefinida com relação à altura, largura, raio, ângulo e capacidade; definição da máquina e condição de trabalho dela; *layout* e vistas do levantamento; detalhamento dos acessórios e dos pontos de amarração; e, análise de riscos juntamente com o setor de segurança.

Depois de todo processo de análise do plano *rigging* e encontrando-se com todos os dados de peso, forma e

dimensão de carga, posição de montagem ou do local em que a carga será posta, com dados como o do comprimento da lança necessário, ângulo de lança suficiente, raio de operação e posicionamento da máquina compatível com o local de montagem, pode-se determinar qual máquina será utilizada na atividade. Antes de iniciar a operação com o plano *rigging*, o setor de segurança precisa verificar alguns itens, com o intuito de analisar se eles estão compatíveis com o plano elaborado, a saber: remover interferências possíveis com a operação da máquina; verificar acessos da máquina e carga, inspecionando o terreno; preparar e orientar toda a equipe envolvida no içamento, instruindo cada um com relação às etapas de cada operação e isolar a área de operação (BECHERT, 2015; FERREIRA, 2008; DIAS, 2021).

4.2.1 Riscos ocupacionais na movimentação de cargas

Para a montagem das turbinas eólicas é preciso que se tenha o suporte de máquinas de içamento de cargas, como guindastes de diferentes capacidades. Desse modo, os guindastes em operação de içamento e de montagem desses componentes se utilizam de dispositivos de içamento, que são projetados e fabricados com diferentes formatos e capacidades e com características particulares para cada componente. Após a fabricação desses dispositivos de içamento, eles precisam passar por um processo de análise e certificação para que possam ser liberados para operação (FREITAS, 2017).

Assim sendo, cada movimentação de cargas e içamento geram riscos e custos. Nesse sentido, a equipe de segurança da empresa precisa identificar tais riscos e custos e, até mesmo, apontar maneiras de minimizá-los e/ou eliminá-los, de forma a contribuir para a segurança presente nos parques eólicos.

Antes de tudo, é preciso saber que qualquer operação de movimentação de carga sem um plano de *rigging* bem elaborado e executado pode provocar atrasos e riscos no içamento, de modo que pode ocorrer quedas dos materiais içados ou, até mesmo, o tombamento do guindaste e, com isso, danos materiais e, inclusive, fatalidades (GHIZZO JUNIOR; MAZUCO; MATHIAS, 2019).

Dito isto, os riscos mais frequentes na operação de içamento e movimento de cargas dentro dos parques eólicos são: batidas por objetos e ferramentas; exposição à energia elétrica; ferimentos por objetos que caem durante a elevação e movimentação de cargas; queda da máquina ou equipamento; e, queda de carga e ruptura de cabos de aço, estropos ou cintas (FERREIRA, 2008).

4.2.2 Operação com guindastes

Os guindastes foram projetados para suportar determinados esforços e empenhos que não podem ser superados ou ultrapassados de forma alguma. Sendo assim, cuidados devem ser tomados pelos operados nas execuções dos diversos tipos de trabalho, de forma a preservar a integridade física do colaborador e a segurança do equipamento. Dessa feita, o gráfico de carga de cada máquina, que indica a sua capacidade nominal, isto é, as cargas máximas a serem levantadas, precisa ser observado com muita atenção. Por exemplo, nos guindastes, tais cargas máximas são proporcionais às distâncias da ponta da lança ao eixo da coluna do guincho. Nessa perspectiva, com a finalidade de evitar danos ao equipamento e acidentes, antes de qualquer operação, independentemente do tamanho da carga, jamais, no guindaste, deve-se utilizar o curso máximo do equipamento sem que ele esteja convenientemente lastrado, ou seja, com carga que atinja o peso bruto do veículo é preciso patolar o guindaste (FERREIRA, 2008).

Em vista disso, em termos de segurança operacional, um bom entendimento do gráfico operacional de carga e alcances é imprescindível. Dessa forma, deve-se sempre seguir o gráfico de carga apresentado no equipamento e nunca ultrapassar o limite de capacidade de carga, uma vez que, ao ultrapassar a capacidade de carga, o equipamento está sujeito a danos e faz com que seja ultrapassado o limite de segurança (DIAS, 2021).

Quanto mais a carga a ser movimentada for pesada, mais lentos os movimentos do equipamento deverão ser. Isso faz com que se evite que a carga se movimente no momento em que se param com os movimentos e, também, entre em oscilação ou atinja os fins de curso com muita velocidade de modo a causar desgastes ou quebra prematura de equipamento (FREITAS, 2017). É preciso observar se as sapatas estão apoiadas no solo se esta está bem compactada, observando se a carga está bem posicionada e amarrada para que ela possa ser levantada com segurança. Para que se tenha mais segurança na operação é preciso levantar a carga pouco acima do local que se encontra e trazê-la mais próximo possível da coluna do guindaste para a elevação ou movimentos necessários. É importante que nunca se deve permitir que alguém fique na área de movimentação de carga (DIAS, 2021).

4.3 Equipamentos de proteção

Os equipamentos de proteção são todo e qualquer dispositivo (coletivo ou individual), de fabricação em série ou desenvolvido especialmente para a atividade, designado para a proteção da saúde e integridade física do trabalhador. Eles são produzidos com base nos riscos levantados e no tempo de exposição observados (DIAS, 2021).

Dentro dessa perspectiva, os equipamentos de proteção coletiva (EPC) são montados no local de trabalho e tem o principal objetivo de proteger mais de uma pessoa simultaneamente, por exemplo: sinalização de segurança. Os EPC's são agentes importantes de medidas de controle em frente a ação de agentes eventualmente insalubres e têm como intuito a neutralização ou eliminação total da condição identificada. Desse modo, age preservando a saúde física do empregado da empresa (PEIXOTO, 2010).

Nesse viés, a sinalização de segurança é considerada como um dos principais EPC's utilizados pelas empresas

em geral. Além de placas, a sinalização também pode ser realizada por: cones, sons, fitas e/ou correntes de sinalização. Além disso, também pode ser realizada por meio das cores, que podem sinalizar grau de riscos, identificar os equipamentos de segurança e tubulações, assim como delimitar áreas. No içamento de cargas, o principal EPC é a corda guia. A sua principal função é o controle da carga (DIAS, 2021).

Já os equipamentos de proteção individual (EPI), de acordo com NR-6, podem ser compreendidos como todo dispositivo ou produto de uso individual usado pelo colaborador da empresa que tem por intuito a proteção de riscos capazes de ameaçar a segurança e saúde no trabalho. Na norma ainda está disposto que a empresa é obrigada a aprovisionar aos seus colaboradores de forma gratuita os EPI's adequados aos riscos; eles precisam estar em perfeito estado de conservação e funcionamento sempre que as medidas de ordem geral não disponham ao colaborador a completa proteção contra os riscos existentes ou doenças ocupacionais (BRASIL, 2018).

A norma ainda evidencia quais são as responsabilidades quanto aos equipamentos de proteção individual do empregador e do empregado. Em conformidade com o item 6.6.1 da NR-6, é responsabilidade do empregador a compra do EPI adequado aos riscos de cada atividade, bem como exigir por parte do colaborador o uso do equipamento e orientar e treinar o seu trabalhador no uso correto do EPI, além de substituir o equipamento sempre que for necessário, dentre outras (BRASIL, 2018). Já as responsabilidades do colaborador são explicadas no item 6.7.1. Nesse caso, cabe ao empregado usar o equipamento apenas para a finalidade real dele, tomar responsabilidade pela sua guarda e conservação, bem como cumprir com todas as orientações e premissas do empregador quanto ao uso adequado, dentre outras (BRASIL, 2018; DIAS, 2021).

4.4 Atendimento à norma de segurança NR-12

O atendimento as normas de segurança do trabalho são essenciais para que as operações ocorram de forma segura. Dentre as diferentes normas, podemos citar a NR-12 que objetiva estabelecer medidas de segurança e higiene do trabalho a serem executadas pelas organizações em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, com o intuito de impedir acidente de trabalho. A fundamentação legal que dá base jurídica a NR-12 são os artigos 184 e 186 da CLT (MORAES, 2017). Por intermédio deste documento, os empregadores ou colaboradores podem verificar as especificações de todo o conteúdo relacionado a máquinas e equipamentos. O principal objetivo da NR-12, portanto, é prevenir acidentes e doenças ocupacionais durante o uso dessas máquinas e equipamentos. Assim sendo, a NR-12 é uma das normas mais amplas e importantes que compõem o direito do trabalho. Por essa razão, ela é frequentemente atualizada para adaptar suas recomendações às novas ferramentas e tecnologias no trabalho.

Nesse sentido, os empregadores precisam estar cientes de que o cumprimento da norma pode garantir a prevenção de acidentes que causam danos não apenas aos funcionários, mas que também afeta diversos aspectos e funções da organização, como os lucros e a produtividade das atividades exercidas. Além disso, a empresa terá que arcar com os custos associados as indenizações de trabalhadores. É importante, pois, ressaltar que os funcionários podem ter sequelas físicas permanentes, incluindo as psicológicas. Por essa razão, a NR-12 cuida da vida e da saúde dos empregados no uso dos equipamentos (PEIXOTO, 2010).

As áreas de circulação, distâncias e espaços no entorno de equipamentos e máquinas devem ser demarcados em harmonia com as normas técnicas. Conforme a NR-12, nas áreas de trabalho com equipamentos e máquinas, apenas devem permanecer o operador e pessoas autorizadas. Dessa maneira, os operários ficam proibidos de se afastarem do entorno dos controles das máquinas sob sua responsabilidade quando estão em funcionamento (BRASIL, 2019).

4.6 Outras normas de segurança referentes a movimentação de cargas

As normas regulamentadoras (NRs) são elaboradas para garantir que os trabalhadores estejam seguros em seu ambiente de trabalho, que deve ser saudável, adequado e seguro. Dessa maneira, evitam-se as doenças ocupacionais e os acidentes de trabalho. Essas normas permeiam todos os tipos de atividades econômicas. As empresas devem tomar medidas eficazes para cumpri-las estritamente. Isso porque, essas normas não tratam apenas de evitar multas e prevenir acidentes de trabalho.

No Brasil, não existe uma NR específica para movimentação de cargas de forma a definir as atribuições e responsabilidades dos profissionais envolvidos na atividade. Contudo, é preciso levar em consideração algumas normas para a elaboração do plano de *rigging* (BECHERT, 2015), as quais se encontram descritas no Quadro 2.

Quadro 2. Normas para a elaboração do plano de *rigging*

Normas regulamentadoras	- NR-11: Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais; - NR-18: Condições e meio ambiente de trabalho da indústria e comércio;
Normas Brasileiras	- NBR ISO 4309: Guindastes – cabo de aço – critério de inspeção e descarte; - NBR 8400 – Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de carga;

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • NBR 15637-1 Cintas têxteis para elevação de carga. • NBR 13545 Movimentação de carga - Manilhas. |
|---|

Fonte: Autoria própria (2022).

As normas estabelecem que quando a movimentação começa a exigir capacidades acima de 10 toneladas, a opção da cinta tubular começa a levar vantagem sobre as cintas planas, devido a sua versatilidade e estrutura, cujo núcleo é constituído por uma soma de filamentos, tornando-a ainda mais resistente. A NR-11 cita que a cinta é um acessório utilizado para amarração e movimentação de cargas, nos termos definidos na norma ABNT NBR 15637 (BRASIL, 2016).

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente estudo propiciou a construção de um conhecimento mais amplo e profundo acerca da segurança do trabalho, sobretudo no que diz respeito a movimentação de cargas pesadas dentro de parques eólicos, o que possibilita uma melhor atividade laboral, tendo em vista que, com esta pesquisa, foi possível identificar e analisar as principais medidas de segurança durante a execução das atividades de movimentação de cargas em parques eólicos, além de detectar os principais riscos ocupacionais que podem impactar diretamente a integridade física do trabalhador.

O tema foi escolhido visto a necessidade de um olhar mais preciso acerca das práticas de segurança dentro dos parques eólicos, uma vez que a proteção e a prevenção de acidentes são essenciais para a manutenção da segurança dos trabalhadores envolvidos, bem como para a prevenção de perdas estruturais e patrimoniais e, também, de tempo dentro das obras de construção e de manutenção dos parques eólicos. Assim, a pesquisa recorreu aos pressupostos teóricos de autores como: Carvalho *et al.* (2019), Ghizzo Junior, Mazuco e Mathias (2019), Queiroz (2017), Miguel (2014), Ferreira (2008), dentre outros que foram fundamentais para a produção deste estudo. Além disso, para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica.

Nesse sentido, portanto, após as observações com o levantamento bibliográfico, foi possível constatar que as atividades de movimentação de carga em parque são bastante perigosas e, por isso, é muito importante realizar uma análise das execuções antes de iniciar, avaliando se irão transcorrer de acordo com o procedimento de segurança no âmbito da empresa. Com base nisso, a realização deste trabalho foi satisfatória, uma vez que reuniu aspectos qualitativos e deixou explícito os impactos que uma gestão ineficiente, atrelada a uma má execução pode ocasionar no funcionamento da organização, impactando em acidentes e, assim, comprometendo a integridade física do colaborador, bem como perdas de tempo e de recursos da empresa.

Todavia, considerando que o conhecimento não é finito, muito ainda pode ser pesquisado sobre a temática, haja vista que o mundo está em constante transformação. Desse modo, surgirão novas possibilidades e estratégias a respeito do tema. Por isso, é justificada a necessidade de se está sempre pesquisando para que se possa evoluir junto com as transformações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECHERT, T. **Secadores—análise dos processos de montagem**. 2015. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Panambi, 2015. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/3137>. Acesso em: 23 out. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Norma Regulamentadora 6 - NR 6: Equipamento de proteção individual – EPI**. Publicada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterada pela Portaria MTb n.º 877, de 24 de outubro de 2018. 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/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>. Acesso em: 24 out. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Norma Regulamentadora 11 - NR 11 Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais**. Publicada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterada pela Portaria MTb n.º 505, de 29 de abril de 2016. 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/norma-regulamentadora-no-11-nr-11>. Acesso em: 24 out. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Norma Regulamentadora 12 – NR 12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Publicada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e alterada pela Portaria SEPRT n.º 916, de 30 de julho de 2019. 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/norma-regulamentadora-no-12-nr-12>. Acesso em: 24 out. 2022.

CARVALHO, J. A. *et al.* Implantação de normas de segurança e saúde no trabalho em uma empresa de energia eólica. **Revista Alcance - Eletrônica**, v. 26, n. 3, set./dez., p. 247-260, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4777/477761524001/477761524001.pdf>. Acesso em: 16 set. 2022.

COSTA, M. P. **Desenvolvimento de um sistema experimental para a movimentação de cargas**. 2020. 11 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Centro de Engenharias, Mossoró, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/7652>. Acesso em: 22 out. 2022.

CUNHA, E. A. A. *et al.* Aspectos históricos da energia eólica no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 8, n. 4, p. 689-697, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/65759>. Acesso em: 16 set. 2022.

CAVAIGNAC, A. L. O; FORTE, L. L. N. Utilização do FMEA para priorização de risco ocupacional: uma nova abordagem direcionada a construção civil. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, São Matheus, v. 4, n. 3, p. 132-149, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufes.br/index.php/bjpe/article/view/v4n3_8. Acesso em: 25 out. 2022.

DIAS, P. L. B. **Análise de conformidade normativa: estudo de caso em operação de içamento de carga**. 2021. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Semi-Árido – UFRSA, Centro de Engenharias, Mossoró. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/7144>. Acesso em: 24 out. 2022.

FERREIRA, F. P. V. **Segurança no içamento e movimentação de carga com guindastes**. 2008. 114 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/4253>. Acesso em: 22 out. 2022.

FREITAS, S. F. A. de. **Análise da certificação de dispositivos de içamento de cargas para o setor eólico**. 2017. 55 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/54997>. Acesso em: 15 set. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 91-97, jul., 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/hTG4gg9mcCL6WvtkJ6zPpgh/?lang=pt>. Acesso em: 14 set. 2022.

GHIZZO JUNIOR, A.; MAZUCO, F. M.; MATHIAS, R. V. **Içamento de grandes estruturas por meio do plano rigging: estudo realizado em uma termelétrica do sul de Santa Catarina**. 2019. Disponível em: <https://portalidea.com.br/cursos/planejamento-e-projetos-de-rigger-apostila02.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

KLEMMANN, L. **Riscos em atividades de uma obra rodoviária – análise em obra de mobilidade urbana na região metropolitana de Curitiba**. 2014. 51f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17683/3/CT_CEEST_XXVI_2014_35.pdf. Acesso em: 04 out. 2022.

MIGUEL, Â. M. M. F. **Operação e manutenção de um parque eólico: análise de riscos**. 2014. 65 f. Trabalho final de curso em contexto real (Pós-graduação em Segurança e Higiene do Trabalho) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Escola de Ciências Económicas e das Organizações, Lisboa, 2014. Disponível em: [https://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/Publicacoes/ProjetosApoiados/2012/Documents/%C3%82ngela%20Miguel.pdf](https://www.act.gov.pt/(pt-PT)/Publicacoes/ProjetosApoiados/2012/Documents/%C3%82ngela%20Miguel.pdf). Acesso em: 2 out. 2022.

MINAYO, M. C. S. **Técnicas de análise do material qualitativo**. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

MORAES, L. D. **Análise da aplicabilidade das normas regulamentadoras em obras de pequeno porte da construção civil**. 2017. 95 f. Monografia (Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI. Ijuí, 2017. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/4660>. Acesso em: 24 out. 2022.

PEIXOTO, N. H. **Curso técnico em automação industrial: segurança do trabalho**. 3. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2010. 128 p. Disponível em: <http://appcursosdegraca.s3.amazonaws.com/apostilas-br/profissionalizantes/seguranca-do-trabalho/seguranca-do->

trabalho-por-etec.pdf. Acesso em 25 out. 2022.

PINTO, R. J.; SANTOS, V. M. L. Energia eólica no Brasil: evolução, desafios e perspectivas. **RISUS - Journal on Innovation and Sustainability**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 124-142, mar./maio, 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/risus/article/view/41807>. Acesso em: 18 set. 2022.

QUEIROZ, M. D. **Análise de riscos em parques eólicos: um estudo de caso**. 2017. 57 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17441>. Acesso em 15 set. 2022.

RANGEL, K. L. **Mitigação dos impactos socioambientais nos empreendimentos eólicos: o caso de Icapuí/CE**. 2019. 104 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/50442>. Acesso em: 24 out. 2022.

SÁ, R. F. **Segurança do trabalho nas operações de construções metálicas**. 2019. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/47133?mode=full>. Acesso em: 22 out. 2022.

SOUZA, M. G. G. de. **Identificação de riscos na etapa de implantação de parques eólicos: proposta de uma estrutura analítica de riscos**. 2019. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/30708>. Acesso em: 24 out. 2022.

WINTER, A. C.; SEGALOVICH, R. N. **Análise das condições de segurança em usinas eólicas**. 2018. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10114>. Acesso em: 22 out. 2022.