



EL CONOCIMIENTO QUE

TRANSFORMA LA POBREZA

TOMO XIV



IV CONGRESO INTERNACIONAL DE
INVESTIGACIÓN

EL CONOCIMIENTO QUE TRANSFORMA LAS
INDUSTRIAS, LOS ESTILOS DE VIDA Y LA SOCIEDAD

Objetivos de Desarrollo Sostenible para erradicar la
pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad
para todos. ONU 25 de septiembre de 2015:



X. REDUCCIÓN
DE DESIGUALDADES



XI. CIUDADES Y
COMUNIDADES SOSTENIBLES



XVII. ALIANZA
PARA LOS OBJETIVOS

William Fernando Sánchez Corredor
Representante Legal

Ernesto Parra Herrera
Secretario General

Ferney Rodrigo Ortiz Jiménez
Rector

Wilson Ferney Molano García
Vicerrector Académico

Manuel Fernando García García
Director de la División de Investigación Tecnológica
Aplicada DITA

Heitor Henrick Fernandes, Sandra Milena Ospina Arroyave, Laura Belkis Parada Romero, Genia Solangie Piñeros Castiblanco, Juan Carlos Acosta Quevedo, Eitielle Santo, Fábio De Brito Gontijo

Ferney Rodrigo Ortiz Jiménez, Wilson Ferney Molano García, Manuel Fernando García García, Lady Johanna Herrera Vargas, Ella Yohana González Guevara, Luis Alejandro Parra Mora.

Carlos Eduardo Daza - Orozco, Nidya Mercedes Gómez Ramirez, Claudia Lucía Caro Gómez, Héctor Leonardo Neusa Romero, William Mendoza Rodríguez, Cielo Isabel Ladrón De Guevara Vasquez, Nidya Gómez Ramirez, Karen Natalia Castillo Prada, Margarita Del Rosario Salazar Sánchez, Jairo Antonio Pérez Rubio, Cristian Camilo Salazar Alvarado, Julieth Alexandra Rodriguez Perez, Olga Lucia Parra Garcia, Lisset Adriana Ardila Roa.

Jhoan Sebastian Cuesta Pulido
Jeisson Andrés Guerrero Cruz

Mag. Manuel Fernando García García
EDITORIAL TEINCO
Av. calle 63 #22-39
Sede 7 de agosto Bogotá D.C.
5714856565- 3124319746
manuel.garcia@teinco.edu.co

25/04/2022

12/05/2022

EL CONOCIMIENTO QUE

TRANSFORMA LA POBREZA

TOMO XIV

AUTORES

COMITÉ EDITORIAL

COMITÉ CIENTÍFICO

DIAGRAMACIÓN Y ESTILOS

EDITOR

EDICIÓN

PUBLICACIÓN



TEINCO
Corporación Tecnológica
Industrial Colombiana

EL CONOCIMIENTO QUE

TRANSFORMA LA POBREZA

TOMO XIV

El libro de divulgación “El Conocimiento que Transforma” tomo XIV del IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN TEINCO. EL CONOCIMIENTO QUE TRANSFORMA LAS INDUSTRIAS, LOS ESTILOS DE VIDA Y LA SOCIEDAD DE LA CORPORACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL COLOMBIANA TEINCO, en donde los y las investigadoras hablan de un país donde se puede estudiar; hablan de vivir sin violencias, una sociedad fuerte y vigorosa que vive de su producción, libre de contaminación, en donde vivir es vivir con el otro, con la otra, en donde ya no hay hambre y hay justicia igualitaria, en donde la ciencia, la tecnología y el artes se usa para el bien común. Este encuentro de investigadores e investigadoras es una oportunidad para oír otras voces, la de los campesinos y las personas de bajos recursos; gracias a proyectos de acción e intervención permiten llevar a escenarios académicos las problemáticas, que día a día van siendo resueltas por comunidades hechas o creadas para tales fines, y tienen sus representantes en docentes y estudiantes que representan derechos, oportunidades y cambios. Las preguntas sobre personas discapacitadas, sus espacios para vivir, convivir y desarrollarse en la plenitud de oportunidades igualitarias; en donde se respeta a los indígenas y a los afrocolombianos, en donde la educación no se sienta como obligación y todos puedan aprender muchas cosas para lograr lo que quieren hacer en su vida.

Es así como poco a poco esta comunidad conocida como la sociedad del conocimiento sin pretensiones distintas a la búsqueda del buen vivir como una respuesta alternativa a la problemática del ser humano en su quehacer actual, enfrentados a la realidad del conocimiento en el contexto de la educación, considerando algunos aciertos y desaciertos. En donde hemos demostrado a través de eventos científicos como este IV Congreso, que el devenir de la sociedad, no solamente puede condicionarse a la transformación de las estructuras económicas y sociales; que primordialmente deriva de la promoción e interés por el conocimiento; por una gestión adecuada de la educación, el conocimiento y la investigación; a través de políticas y estrategias que tengan que ver con la integración social. Debe considerar, además, que, como receptores de este proceso, debemos aprehenderlo con una visión integral, no sólo como un intercambio de información, sino como un medio de formación y transformación de aptitudes y actitudes en el contexto de su desenvolvimiento en la sociedad contemporánea.

MANUEL FERNANDO GARCÍA GARCÍA

Dirección de la División Tecnológica Industrial Aplicada DITA



UTILIZAÇÃO DE ROVERS NA AGRICULTURA: IMPLEMENTAÇÃO DE VEÍCULOS NÃO TRIPULADOS NO SETOR AGROPECUÁRIO

1. Abstract	9
2. Introdução	9
2.1. Setor agropecuário no brasil	9
2.2. Agricultura 4.0	10
2.3. Rovers	11
2.4. Rovers na Agricultura	12
2.5. Modelos construtivos do Rover	12
2.5.1. CRAB rovers	13
2.5.2 MER rovers	14
2.6. Características gerais do rover	14
2.6.1 Sensores	14
2.6.2. Controladores	15
2.6.3 Motores	16
3. METODOLOGIA	17
3.1. Organização do trabalho	18
4. Conclusão	18
5. Referências	18
6. Use of rovers in agriculture: implementation of unmanned vehicles in the agricultural sector	20
7. Abstract Mode	20
8. Introduction	20
9. Theoretical framework	21
9.1. Agricultural Sector In Brazil	21
9.2. Agriculture 4.0	21
9.3. Rovers	22
9.4. Rovers in Agriculture	23
9.5. Rover Construction Models	24
9.5.1. CRAB rovers	26
9.5.2. MER rovers	27
9.6. General characteristics of the rover	26
9.6.1. Sensors	27
9.6.2 Controllers	27
9.6.3. Engines	28
10. Methodology	29
10.1. Work Organization	30
11. Conclusion	30
12. References	30



32



44

AFECCIÓN DE ACCESO A LUGARES DE TRABAJO RURAL DERIVADO DE NIVELES DE RIESGO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA Y ZONAS ALEDAÑAS DURANTE LOS AÑOS 2018 A 2021

1. Resumen	32
2. Abstract	32
3. Resumen	32
4. Introducción	33
5. Método	37
5.1. Estrategias metodológicas	37
5.2. Población y muestra	38
5.3. Instrumentos de recogida de información	38
5.4. Procedimiento	38
6. Resultados	38
6.2. Instrumento Encuesta	38
6.2.1. Variable: Afectación a lugares de trabajo rural	38
6.2.1.1. Dimensión: Aspectos sociales y económicos	38
6.2.2. Variable: Riesgo publico	39
6.2.2.1. Dimensión: Factores de riesgo publico	60
6.3. Instrumento: Guía de observación	41
6.3.1 Propuesta para mitigar los diferentes factores de riesgo público con el propósito de contribuir con la Policía Nacional y su Plan Estratégico Institucional 2018-2022	41
7. Discusión y conclusiones	41
8. Referencias bibliográfica	42

ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGOS PSICOSOCIALES EN OBRA DE CONSTRUCCIÓN DE CUATRO PAÍSES EN HISPANOAMÉRICA

1. Resumen	44
2. Abstract	44
3. Introducción	45
4. Método	45
4.1. Estrategias metodológicas	45
4.2. Población	45
4.3. Instrumentos de recogida de información	46
4.3.1. Procedimiento	47
5. Resultados	47
5.1. Resultados Caso 1	47
5.2. Resultados Caso 2: Ecuador	49
5.3. Resultados Caso 3 México	50
5.4. Resultados Caso 4 Chile	51
6. Conclusiones	52
6.1. Conclusión sobre las Exigencias psicológicas	52
6.2. Conclusión sobre Trabajo activo y desarrollo de habilidades	52
6.3. Conclusión sobre Apoyo social en la empresa	52
6.4. Conclusión sobre Compensaciones	52
6.5. Conclusión sobre la Doble presencia	52
7. Contribuciones y conclusiones	53
8. Referencias Bibliográficas	55

NR 10 APLICADA UM ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO E ADEQUAÇÃO DA NR 10 EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS

Modelo Abstract:	56
1. Introdução	57
2. Referencial teórico	57
2.1. Histórico	58
2.2. Normas regulamentadoras e normas técnicas em instalações elétricas	58
2.3. Riscos com eletricidade	58
2.4. Segurança com eletricidade	60
2.5. Prontuário de instalações elétricas	62
3. Metodologia	66
4. Resultados E Discussão	66
4.1. Análise dos painéis elétricos dos CCMs e painéis de distribuição de circuitos de tomadas e iluminação	66
4.2. Análise das documentações do SPDA e PIE	71
4.3. Análise das não conformidades frente à NR 10 e NR 28	76
5. Considerações Finais	77
6. Referências	97



56

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PARA LA CIUDAD DE ARMENIA (Q.) EN EL ÁMBITO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

1. Introducción	100
2. Método.	103
2.1.1. Estrategias metodológicas.	103
2.1.2. Población y muestra.	103
2.1.3. Instrumentos de recogida de información.	104
2.1.4. Procedimiento.	111
3. Resultados.	111
3.1.1. Caracterización y cuantificación.	111
3.1.2. Caracterización y cuantificación de acuerdo con la información reportada por generadores a la autoridad ambiental.	112
3.1.3. Caracterización y cuantificación de acuerdo con medición directa en campo de acuerdo con la muestra seleccionada.	115
3.1.4. Caracterización y cuantificación teórica de acuerdo con tasas de generación de la literatura.	117
3.1.5. Caracterización y cuantificación de acuerdo con el estudio “Construcción y articulación de la política de producción, consumo sostenible y gestión integral de aseo”.	118
3.1.6. Comparativo de generación de RCD de acuerdo con las cuatro fuentes de información.	118
3.1.7. Caracterización y cuantificación disposición ilegal en 2020.	118
4. Discusión y conclusiones.	120
5. Referencia bibliográficas.	120



99



UTILIZAÇÃO DE ROVERS NA AGRICULTURA: IMPLEMENTAÇÃO DE VEÍCULOS NÃO TRIPULADOS NO SETOR AGROPECUÁRIO

USE OF ROVERS IN AGRICULTURE: IMPLEMENTATION OF UNMANNED VEHICLES IN THE AGRICULTURAL SECTOR

Heitor Henrick Fernandes ¹

1. ABSTRACT

Given the constant expansion that the agricultural sector has obtained, the agricultural scenario is increasingly competitive so that technological development is increasing. As a result, the competitiveness of state-of-the-art technologies has also increased, which has given rise to 4.0 agriculture. Among these technologies one can find the use of rovers (Unmanned Vehicle), which, with their robust characteristics, can easily cover terrain of difficult access, providing satisfactory data for researchers. These electronic devices are capable of collecting data, images or videos in real time that are controlled remotely, either manually or by satellite. The purpose of this work is to implement and evaluate the performance of a Rover robot in the agricultural sector to facilitate data collection.

PALABRAS CLAVE: Satellite. Electronics. Rover

SUMARIO

1. Introdução. 2 Referencial teórico. 2.1 Setor agropecuário no Brasil. 2.2 Agricultura 4.0. 2.3 Rovers. 2.4 Rovers na Agricultura. 2.5 Modelos construtivos do Rover. 2.5.1 CRAB rovers. 2.5.2 MER rovers. 2.6 Características gerais do rover. 2.6.2 Controladores. 2.6.3 Motores. 3 Metodologia. 3.1 Organização do trabalho. 4 Conclusão. 5 Referências.

CONTENTS

1. Introduction. 2 Theoretical framework. 2.1 Agricultural sector in Brazil. 2.2 Agriculture 4.0. 2.3 Rovers. 2.4 Rovers in Agriculture. 2.5 Rover constructive models. 2.5.1 CRAB rovers. 2.5.2 MER rovers. 2.6 General characteristics of the rover. 2.6.2 Controllers. 2.6.3 Engines. 3 Methodology. 3.1 Work organization. 4 Conclusion. 5 References.

¹Profesor del Departamento que sea - Universidad la que sea, UNIPAM (Centro Universitario de Patos de Minas) Brasil – heitor_henrick@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Devido ao grande investimento e crescimento tecnológico, o Brasil se tornou o maior exportador do agronegócio no mundo, mesmo que no ano de 2019 tenha sido descoberto o vírus COVID-19, o setor agropecuário continuou a trazer resultados benéficos para a economia brasileira, mesmo que o PIB do país no segundo trimestre de 2020 tenha sofrido uma queda de aproximadamente 9,7% em relação ao primeiro devido aos constantes decretos de isolamento social e queda de investimentos. Dessa forma, com todos esses problemas o setor agropecuário foi o único a demonstrar resultados produtivos, mostrando crescimento mesmo em meio a uma pandemia. (PURCHIO, 2020)

Além da crescente expansão do setor agrícola, também é observado uma competitividade crescente por busca de tecnologias avançadas para serem implementadas no setor. Dentre essas tecnologias encontra-se veículos não tripulados que facilitam a visualização dos terrenos de difíceis acessos e coletam dados de monitoramento de lavouras, como falhas de plantios, identificação de pragas e doenças entre outros. Um Rover inicialmente foi criado para ser um robô explorador, inspirado para conseguir acesso a terrenos de difícil acesso aos seres humanos como áreas contaminadas, áreas perigosas e também na exploração espacial pela NASA.

Observando a necessidade de conhecimento dos impactos resultantes da utilização de veículos não tripulados na agropecuária, a pergunta que dá um norte a este trabalho é “Qual o impacto da implementação de veículos não tripulados no setor agropecuário?”

O objetivo geral da pesquisa é obter os resultados da implementação de um Rover (Veículo não tripulado) controlado via satélite, implementando o mesmo no setor agropecuário.

Os objetivos específicos da pesquisa serão feitos com revisão literária de livros existentes, documentos e artigos da internet de modo a entender quais os benefícios que a construção deste dispositivo eletrônico pode trazer. Apresentando as vantagens e desvantagens do uso do rover tanto no setor agropecuário como também para competições.

O presente estudo busca aprofundar o conteúdo do uso de tecnologias de comunicação e informação com a implementação de rovers no setor agropecuário, tendo em vista que uma vez em campo, são áreas extremamente grandes e muitas vezes de difícil acesso, onde um dispositivo controlado remotamente pode ser de grande proveito. Sendo pequeno e facilmente pilotado, pode-se obter dados precisos de forma rápida e precisa.

Pode ser observado também que, neste setor é necessário cada vez mais técnicas e dispositivos que ajudem a trazer melhorias e redução de custos, sendo assim um carro não tripulado pode ser integrado neste momento para auxiliar a agricultura.

Mesmo na Pandemia o setor agropecuário tem registrado avanços, 2020 terminou o ano ultrapassando US\$90 bilhões de reais. De modo que se pode concluir, que mesmo em um ano difícil, onde o Brasil tem passado por crises econômicas e faltas de investimento, este setor tem continuamente crescido, sempre buscando por novas tecnologias e jeitos diferentes de estar a frente no mercado. (LISBOA, 2020)

Buscando um meio de melhorar mais ainda o mercado agropecuário, este estudo procura realizar pesquisas em todas áreas da agropecuária, desde a cana-de-açúcar até a soja, de modo que possa ser livremente encaminhado para fazer qualquer tipo de pesquisa, sendo um veículo não tripulado robusto o suficiente para andar nos terrenos de difícil acesso que o Brasil tem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo, será apresentado análises dos conceitos básicos acerca dos rovers e como eles podem trazer vantagens se utilizados na agricultura de precisão.

Para tal, será levantado estudos de projetos já existentes procurando simular os resultados que influenciaram na agropecuária, tais categorias que nos ajudam a responder à pergunta da pesquisa presente na Introdução do estudo: “Qual o impacto da implementação de veículos não tripulados no setor agropecuário?” Ajudando também a entender quais benefícios poderá trazer a longo tempo.

2.1. Setor agropecuário no Brasil

Segundo a (Companhia Nacional de Abastecimento, 2020), o ano de 2020 foi iniciado com muita expectativa de crescimento para o setor agropecuário de todo o mundo, diante da gigante preocupação com as políticas de lockdown adotada por um dos maiores importadores do mundo, que é a China, mesmo que tenhamos adversidades recorrentes no setor da agricultura, como variações climáticas que geram impacto direto na produção de alimentos, os produtores viram-se diante de tantos novos desafios, tendo que olhar para o futuro e ver que podiam contribuir ou comprometer suas atividades.

Por mais que se tenha passado mais de um ano desde o primeiro registro de Covid-19 na China, pode-se perceber tamanho o impacto que a pandemia causou na economia. O PIB (Queda no produto interno bruto) foi umas das maiores consequências observadas segundo a (Companhia Nacional de Abastecimento, 2020) nos primeiros meses do ano de 2020. Porém, o que a pandemia do novo Coronavírus demonstrou foi a importância da produção de alimentos, principalmente nos momentos de crise que é necessário atender toda a população em uma necessidade simples que é se alimentar.

Tendo em vista o cenário mundial, no mês de janeiro o Fundo Monetário Internacional (FMI) fez a divulgação da primeira projeção para o ano de 2022, com expectativa de crescimento de 6,7% da economia mundial. Ainda que tenha sido apontado pela FMI que os países que teriam o maior crescimento seriam os da América Latina e Caribe, superando os Estados Unidos. Apesar do Brasil ser um produtor com grande potencial, foi apontado como sendo o país da América Latina com menor crescimento. (FORBES, 2021).

No atual momento da alta competitividade que o mundo se encontra, o custo de produção se torna extremamente relevante, o etanol no Brasil (cana-de-açúcar) é diferente se comparado aos Estados Unidos (Milho). O produto nacional fornece um volume de 90% inferior ao americano, que utilizam carvão para produção do Alcool. (YABE et al., 2017)

Como pode ser visto a escassez de combustíveis fosseis aumenta a cada ano, fazendo com que o mercado sucroenergetico se beneficie cada vez mais da questão ambiental. Devido a alta demanda por etanol, o Brasil tem

feito avanços relevantes mesmo comparado aos Estados Unidos, com o desenvolvimento de novas tecnologias.(YABE et al., 2017).

O Brasil além de bater recordes de produção, destaca-se pelo custo baixo de produção, trazendo maior competitividade na agricultura de cana-de-açúcar, soja, entre outros. O 7º levantamento da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento, 2020), nos mostra que o Brasil teve um aumento grande nas exportações, que pode ajudar de forma quantitativa o país brasileiro se reerguer, tendo em vista as atuais dificuldades que o mesmo está passando. (ALBERTO, 2021).

Analizando a atual situação do Brasil, é muito bem-vindo o aumento e criação de novas tecnologias, sendo que este tem impacto suficiente para trazer resultados positivos no mercado financeiro e também na indústria 4.0, já que a alta demanda por tecnologia e desenvolvimento de novas ideias influenciam diretamente no setor agropecuário, favorecendo também toda matéria prima que é distribuída e grandes melhorias ao longo dos períodos. (ALBERTO, 2021)

2.2. Agricultura 4.0

O famoso termo Indústria 4.0 ou popularmente conhecido como Agricultura 4.0 surgiu pela primeira vez em Hofmann (2012). O autor refere-se a este termo como a criação de uma nova tecnologia que seria uma revolução, trazendo aos humanos uma comunicação e trabalho entre máquinas e internet. Uma fábrica revolucionária em que é inteligente, relevante, flexível e dinâmica. Sendo assim o surgimento da conhecida 4ª revolução industrial.(ESTAVAM VILEFORT et al., 2020)

O crescimento da Indústria 4.0 deu-se durante os últimos anos, em busca de uma base de dados Web of Science pode ser percebido que em 2012, havia uma única pesquisa sobre a Indústria 4.0, o valor aumentou para 52 em 2014 e 2767 em 2018. (ESTAVAM VILEFORT et al., 2020)

O termo agregado a Indústria 4.0 vem principalmente de todos conceitos que ele trás, como o Big Data Analytics, impressão 3D, robôs completamente autônomos, Internet of Things, sensores, simulação, integração vertical e horizontal que possibilita a mudança de como organizações trabalham junto nos grandes processos de fabricação. (REHMAN; SHAIKH, 2009)

Essa quarta revolução tecnológica nos possibilitou gerar grandes resultados principalmente no setor agropecuário, de modo que o uso de sensores, robôs, troca de dados e armazenamento de dados em nuvem pudessem ser acessados de forma cada vez mais fácil e eficaz. Muitas tecnologias tem apoiado a aprimoração da capacidade de monitoramento e tomadas de decisões cada vez mais precisas, melhorando as capacidades das mesmas. (REHMAN; SHAIKH, 2009)

No contexto abordado se faz uso da Agricultura 4.0, que trás métodos presentes e empregados também na Indústria 4.0, englobando a agropecuária e agricultura de precisão em tópicos de automação e robotização de drones e rovers. São encontrados também outros termos no inglês, smart farm and digital farm. Essas tecnologias que surgiram nos tempos atuais contribuem de forma expressiva na eficiência de produção, insumos e também na redução de mão de obra humana, melhorando a qualidade de trabalho e também segurança do trabalho, diminuindo significativamente o impacto ao meio ambiente. (MASSRUHÁ; LEITE, 2017)

Sendo assim, a contribuição dessa revolução industrial é vista principalmente na redução de consumo de água, fertilizantes

e pesticidas, de modo que pode ser controlado de forma correta e na medida certa. Será possível usar apenas as quantidades de matéria prima realmente necessárias para se obter os resultados mais precisos possíveis. (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018)

No atual estudo essa tecnologia é introduzida na utilização de rovers, que se faz presente os termos de aumento de produtividade e capacidade de coletar, usar e trocar informações em uma base de dados em nuvem, como pode ser observado na Figura 1. Poderá ser coletado informações como dados de solo, coleta de sementes, produção, visualizar presença de insetos e pragas. Os dados serão coletados através de sensores implantados ou câmeras acopladas no dispositivo movel, podendo ser utilizado em qualquer tipo de solo com imagens de satélite ao vivo. (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018)

Figura 1: Digitalização da agricultura, caracterizada pela coleta e trocas de dados remotamente.



Fonte: (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018)

Segundo (SIMÕES; SOLER; PY, 2017) a agricultura digital trará benefícios muito relevantes para a agropecuária, de modo que os agricultores buscarão sempre novas tecnologias no mercado para inovar as plantações, trazendo o máximo de informação útil e benéfica em nuvem.

Devido a grande competitividade que o mercado atual se encontra, principalmente pela atual crise que o país brasileiro tem passado na pandemia, a busca por melhora no uso de matéria prima natural e recursos naturais fará com que o setor agropecuário seja cada vez mais automatizado e robotizado. Chegará um momento em que no futuro a mão de obra humana não será suficiente para lidar com todas informações passadas por sensores ou máquinas ligadas a internet (Internet of Things), gerando um acúmulo de dados em volume (Big Data) que precisam ser analisados e armazenados em nuvem. (Armazenamento em nuvem). Todas essas informações estarão conectadas a sede da fazenda, ou a um caseiro local, produtores, de modo que todos possam acompanhar remotamente o atual desenvolvimento e estatísticas coletadas em campo em tempo real pelo próprio smartphone ou computador. (MASSRUHÁ; LEITE, 2017)

Sendo que de todas tecnologias no mercado atual algumas das que se destacam atualmente em campo:

Smart Irrigation System (Irrigação Inteligente), termo utilizado ao sistema de irrigação devidamente automatizado, fazendo

o uso preciso da quantidade de água e insumos necessários para a irrigação. (MASSRUHA; LEITE, 2017)

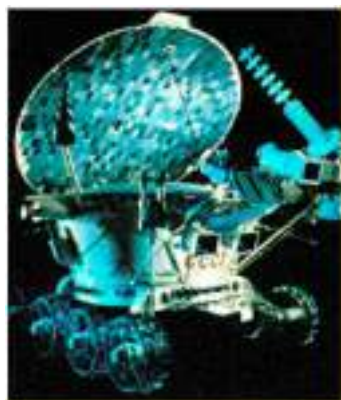
Site Specific Management (Agricultura de Precisão), referência em resultados positivos na produção de grãos, ficou conhecido em poucos anos no Brasil. Trás ao mercado informações importantes como georreferenciamento dos terrenos de cultivo, aumentando a criação de planos eficientes de uso de insumos. (RESENDE et al., 2010).

Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), técnica que utiliza sensoriamento remoto, pode fornecer informações como condições ideais de cultivo, processar e também analisar. (SENAR, 2018)

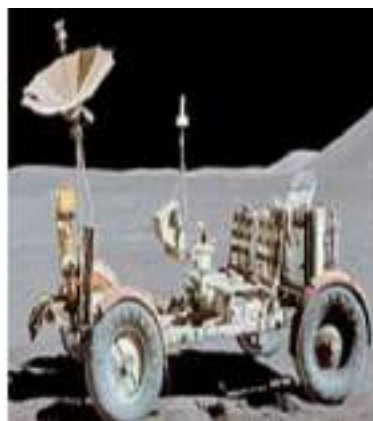
2.3. Rovers

Os robôs móveis estão presentes no mundo a décadas, é um resultado do avanço tecnológico que o mundo tem passado na ciência computacional, mecânica e eletrônica. Existem hoje muitas funções para um dispositivo móvel não tripulado. O termo Rover é usado especialmente para se referir a um dispositivo móvel de exploração. O primeiro Rover chamado Lunokhod 1 (Lunokhod-1) como mostrado na Figura 2(a), foi enviado para lua em novembro de 1970. Pouco tempo depois a NASA inicia os programas de exploração espacial com veículos não tripulados. Programas conhecidos como Apollo 15, 16 e 17 como pode ser observado na Figura 02(b). (ARCHILA-DIAZ, 2016)

Figura 2: Veículos não tripulados usados na exploração de Marte.



A



B

Fonte: (ARCHILA-DIAZ, 2016)

No voo tripulado de maior sucesso da NASA, foi colocado a bordo o primeiro veículo a aterrissar na lua, o jipe lunar, mostrado na Figura 2(b). O jipe foi utilizado em expedições de longa duração no satélite lunar, intensificando as pesquisas científicas com a maior mobilidade possível. (DA REDAÇÃO, 2011)

Um exemplo da participação da NASA na exploração de Marte são os rovers gêmeos, chamados de Spirit e Opportunity. Lançados em Marte para exploração em uma missão de 90 dias para coletar pistas geológicas do ambiente do planeta vermelho. O Objetivo principal destes rovers é procurar a existência de água no planeta, visando a possibilidade de já ter existido vida em Marte. (NASA, 2011)

Figura 3: Spirit e Opportunity.



Fonte: NASA, 2013

Os rovers gêmeos trouxeram informações importantes como a existência de água no passado em Marte, com a participação de cientistas analisando imagens disponibilizadas pelos dispositivos móveis estudando antigas rochas e seus formatos degradados pela água. A exploração de Marte utilizando rovers foi de extrema importância por permitiu estudar o passado de outros planetas que orbitam a Terra e principalmente preparar os humanos para exploração. (NASA, 2011)

Figura 4: Perseverance



Fonte: (NASA, 2020)

Outro programa de exploração da NASA foi apostado no Perseverance, Figura 4, foi designado para entender melhor o passado de Marte em 2020, trazendo benefícios para população humana na exploração espacial. Entre eles a exploração de diversos tipos de terreno, pesquisar rochas especiais com o propósito de encontrar restos geológicos de vida e principalmente demonstrar a tecnologia robótica e a exploração humana. (NASA, 2020)

2.4. Rovers na Agricultura

No mercado atual existe um olhar diferente para o avanço das tecnologias robóticas que são usados em campo de pesquisa, seja acadêmico ou industrial. A Figura 5 mostra alguns diferentes tipos de robôs moveis não tripulados aplicados na agricultura de diversas universidades, laboratórios e industrial ao redor do mundo. (ARCHILA-DIAZ, 2016).

Pode ser observado alguns robôs distintos que existem para diversas aplicações na agricultura de precisão mostrado na Figura 5, sendo eles: (a) RAM por NEPAS e Embrapa; (b) Weeding Robot por Tijmen Bakker; (c) Autonomous Crop Vehicle of Tillett por Hague Technology Ltda; (d) The Weedy Robot da faculdade de Engenharia e Ciência do Computador na Ciência Aplicada Osnabrueck; (e) Autonomous Tractor criado por Copenhagen University; (f) Autonomous Christmas Tree Weeder criado pela Copenhagen University; (g) Hortibot por Rasmus Jorgensen; (h) The Modulaire Tractor; (j) Autonomous guidance projects da Universidade de Illinois da University of Illinois; (k) Weed Management pela Norwegian Institute para Agricultura e Pesquisa Ambiental; (l) Agribot, agricultura de precisão desenvolvida pela NEPAS e Embrapa; (m) Prospero, robôs colaborativos para Agricultura por David Dorhout; (n) Exoskeleton pela Universidade de Tokyo da Agricultura; (o) The AgRover do Estado de Iowa Lie Tang. Pode ser visto que há muitas plataformas de Rovers voltadas para área da agropecuária, tendo cada uma delas um objetivo e aplicação diferente. (ARCHILA-DIAZ, 2016)

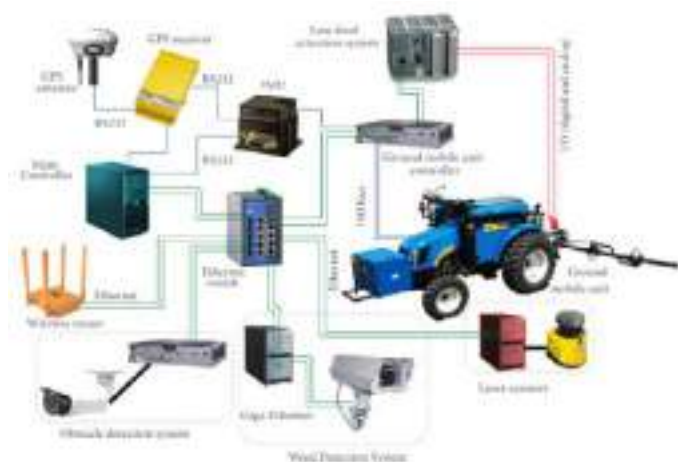
Figura 5: Aplicação robótica da agricultura de precisão.



Fonte: (ARCHILA-DIAZ, 2016)

Na Figura 6 pode ser observado um modelo arquitetônico do hardware de um robô autônomo desenvolvido para Agricultura de Precisão apresentado pelos autores Emmi e Gonzales-De-Santos (2014).

Figura 6: Esquema padrão de hardware de um robô autônomo.



Fonte: (EMMI et al., 2014)

A introdução de robôs autônomos na Agricultura de Precisão pode influenciar positivamente na produção e na redução de custos. A maior parte dos robôs da agricultura são voltados para o meio ambiente, com características especiais de torque e mobilidade, nessa categoria será estudado Rovers de exploração. (ARCHILA-DIAZ, 2016)

2.5. Modelos construtivos do Rover

Apesar da diversidade de rovers criados na disputa na exploração espacial dos Estados Unidos e Rússia, existem diversos modelos conceituais de um rover, criados e desenvolvidos por diversas universidades, modelos como: Solero, Figura 7(a), Sherpa (Rover para aplicação em plantações),

Figura 7: Modelos conceito de rovers



A



B



Fonte: (MOREIRA; ARCHILA; BECKER, 2014)

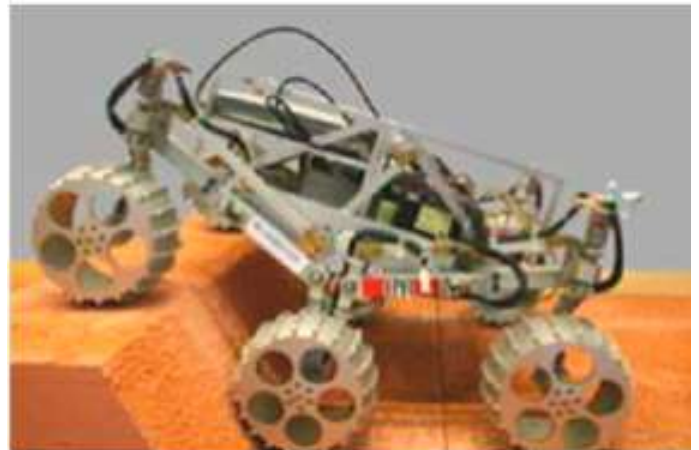
C

Figura 7(b), rover desenvolvido pela DFKI GmbH German Research Center for Artificial Intelligence, Micro 5 e 6 Figura 7(c) e (d), The Athlete's Figura 7(e) desenvolvido pela Jet Propulsion Laboratory (JPL) NASA e Octopus Figura 7(d). (ARCHILA-DIAZ, 2016)

2.5.1. CRAB rovers

Um dos modelos muito utilizados é o CRAB, mostrado na Figura 8. Este modelo de rover mostra barras conectadas em paralelo de cada lado da estrutura base, tendo as duas rodas dianteiras conectadas a roda central. (MOREIRA; ARCHILA; BECKER, 2014)

Figura 8: Desenho esquemático do Rover CRAB



D

E

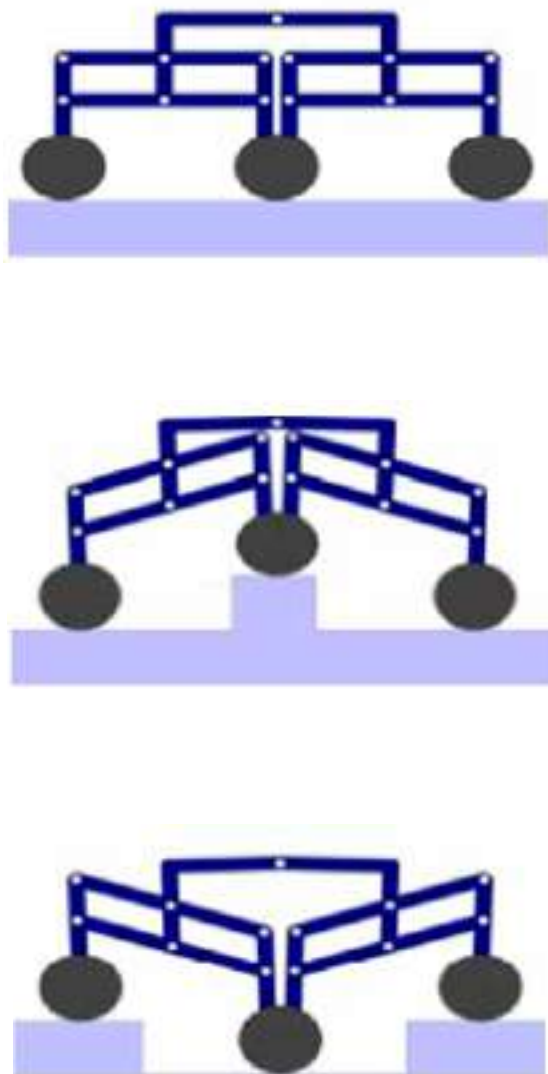


F

Fonte: (THUEER et al., 2006)

A estrutura é simétrica. O mecanismo diferencial está na suspensão, que faz com que a plataforma esteja sempre angulada de forma igual, dependendo do terreno que o rover está sendo pilotado como mostrado na Figura 9. (THUEER et al., 2006)

Figura 9: Conceito de locomoção do CRAB



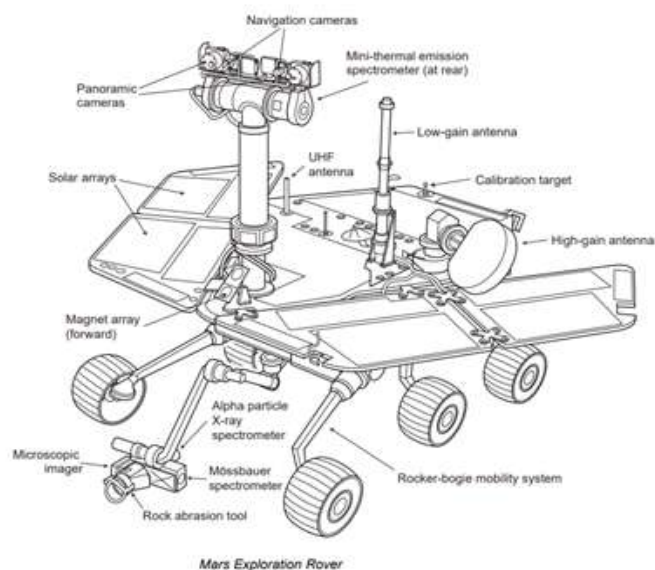
Fonte: (THUEER et al., 2006)

Este rover é um design da Autonomous Systems Lab (ASL) que não foi somente apresentado, mas também comparado a outros rovers com compatibilidades parecidas. A comparação foi feita através de simulações reais comparadas aos rovers da NASA, como o Mars Exploration Rover (MER) e os dois tiveram boas compatibilidades. (THUEER et al., 2006)

2.5.2 MER rovers

Como já citado acima e mostrado na Figura 10 os rovers de exploração em Marte Spirit e Opportunity tem plataformas bastante adaptáveis. O veículo remoto tem em torno de 1.4 metros de altura e 1.2 metros de largura. As placas solares acopladas acima da plataforma têm 2.25 metros de comprimento e 1.5 metros de altura. Equipado com 6 rodas e direção em apenas 4 rodas, suspensão rocker-bogie similar ao antecessor Sojourner. Atinge uma velocidade de 4.6cm/s, antes da criação destes rovers nenhum outro rover conseguiu atingir a velocidade acima de 1cm/s. (ARCHILA-DIAZ, 2016)

Figura 10: Rover de exploração de Marte



Fonte: (NASA, 2011)

A distribuição de massa no veículo é totalmente arranjada, então o centro de gravidade fica próximo ao sistema de suspensão Rocker Bogie. Isso permite o veículo tolerar uma angulação de inclinação superior a 45 graus em qualquer direção sem capotar, no entanto, ele é programado para que não atinja nenhuma inclinação acima de 30 graus. As rodas do rover são independentes o que permite que ele dê voltas graduais em arcos. (ARCHILA-DIAZ, 2016)

2.6. Características gerais do rover

Os rovers desde o princípio foram desenvolvidos para qualquer tipo de terreno, com a ideia de explorar os locais desconhecidos na viagem espacial. Ou seja, para tal objetivo é necessário que este veículo remoto seja equipado com sensores e tecnologia suficiente para completar as missões dadas a eles. (PIRES, 2016) Sendo algumas delas essenciais como: sensores, controlador, rádiotransmissor, GPS e motores.

2.6.1 Sensores

É essencial que se tenha acoplado a um rover dispositivos capazes de fornecer imagens, pois a partir delas é possível fazer o estudo de todos dados coletados, sendo assim algumas câmeras disponíveis na utilização do rover, como pode ser observado nas Figuras 11, 12 e 13.

Figura 11: Câmera digital RGB



Fonte: (THUEER et al., 2006)

Como pode ser visto na Figura 11 é mostrado uma câmera RGB equipada com sensores comuns capturando qualquer tipo de cena e cores vistos a olho nú. Muito utilizada por drones em mapeamento de terrenos e criação de vídeos, atende muito bem aqueles que a utilizam de forma profissional, desde o trabalho com fotografias até a agricultura de precisão. (HORUS, 2020)

Figura 12: Câmeras térmicas



Fonte: (HAUAGGE, 2016)

Na Figura 12 é mostrado uma câmera térmica, que também é conhecida por câmera termográfica, são dispositivos que fazem medição de temperatura de corpos sem contato. O princípio por trás da medição de temperatura sem contato está no princípio de Kelvin, que todo corpo com a temperatura acima de 0 graus emite radiação infravermelha. (Aguilar, 2016)

Esse tipo de câmera tem uma utilização ampla, porém muito útil, tendo um deque de utilidades no setor agropecuário como: análise de estresse hídrico, estudo de planejamento para irrigação, análise de pragas e doenças em plantas, podendo verificar até se existe uma fruta ou vegetal danificado no meio da plantação. (HAUAGGE, 2016)

Figura 13: Câmera multiespectral



Fonte: (HAUAGGE, 2016)

As câmeras multiespectrais ou térmicas vista na Figura 13, permitem monitorar campos da radiação visível e infravermelho. Tendo conhecimento que uma imagem espectral é aquela que reproduz um objeto em função da longitude de onda que essa emite do objeto em questão. Muito utilizada para localizar rios contaminados e cursos de água. (PRUDKIN; FABIO MARCELO BREUNIG, 2019)

2.6.2. Controladores

Com o atual super avanço da tecnologia eletrônica, é notável a implementação da eletrônica a mecânica em dispositivos de pilotagem, desde máquinas industriais capazes de se moverem por conta própria até carros super avançados elétricos como da Tesla. Sendo hoje possível um controlador até decolar um avião por conta própria. (DEMOLINARI, 2016)

Em um rover, o entendimento da pilotagem pode parecer complexo mesmo sendo completamente manual. Isso é percebido devido as adversidades na pilotagem que podem vir a aparecer, sendo necessário que este dispositivo tome decisões por si próprio em ocasiões de risco, como um possível capotamento. Os controladores têm ficado cada vez mais rápidos e eficazes, com a grande quantidade e concorrência no mercado hoje é possível encontrar esses dispositivos com preço muito acessíveis. Como nos rovers usado nas explorações espaciais, ter um veículo completamente autônomo é essencial, de modo a deixa-lo trazer os dados necessários sem que precise fazer isso de modo manual. Na Figura 14 é possível visualizar alguns tipos de controladores utilizados em rovers e também muito comuns em drones, sendo esses pré-programados e disponibilizados em um valor acessível. (DEMOLINARI, 2016)

Figura 14: Microcontroladores utilizados em drones e rovers



A



B



C

Fonte: (DEMOLINARI, 2016)

Na imagem acima pode ser observado os controladores Ardupilot Figura 14(a), Pixhawk Figura 14(b) e Thunder QQ Figura 14(c).

É possível encontrar duas versões do Ardupilot ou APM (Ardupilot Mega), sendo o APM1 e APM2 mostrado na Figura 15. As duas versões são semelhantes, porém a última versão observada na Figura 15(c) é equipada com uma quantidade maior de sensores, ela é menor e não é necessário soldagem de componentes elétricos, também tem GPS embutido na placa. Este dispositivo basicamente controla e processa todas informações do rover, sendo motor, sensor e processamento de todos dados necessários para pilotagem. (ANDRADE, 2012)

Figura 15: Modelos do APM1 e APM2



Fonte: (ARDUPILOT, 2013)

O controlador Pixhawk mostrado na Figura 16 por sua vez, é um modelo muito completo que fornece ao usuário uma base de dados ampla possibilitando muitas aplicações, sendo possível caso necessário futuramente um upgrade no sistema, manter o controlador no rover sem precisar de atualizar a placa. (BRAGA, 2018)

Figura 16: Controlador Pixhawk



Fonte: (ARDUPILOT, 2013)

Este controlador fornece grande qualidades pelo preço que é vendido, sendo um ótimo custo benefício para projetos, equipado com um bom processador e uma ampla quantidade de sensores, assim como o GPS para explorações automáticas, sendo necessário que o rover fique em posição aberta para ajudar a comunicação com a central. (BRAGA, 2018)

Figura 17: Controlador Thunder QQ



Fonte: (HOBBYKING, 2020)

O controlador Thunder QQ é mais utilizado em projetos com giroscópios digitais e sensores de aceleração com auto estabilização. Este dispositivo é mais utilizado em drones pelas funcionalidades particulares de estabilização. (HOBBYKING, 2020)

2.6.3 Motores

Apesar de existir atrito nas características técnicas dos motores, os tipos principais aplicados nos sistemas de veículos controlados remotamente são motores escovados e sem escova sendo os Brushless. Os motores ciclo Otto não foram trazidos ainda para essa categoria de dispositivos, devido o peso, vibração e a dificuldade de aplicar este tipo de motor na plataforma do robô móvel. (HUGHES; DRURY, 2013)

Estes tipos de motores são muito bem aplicados em rovers por oferecerem alta eficiência e confiabilidade, de modo que os mesmos podem atingir potências elevadas.

Nos motores DC (Direct Current) ou corrente contínua, para que o trabalho seja gerado nas bobinas do rotor, é necessário que ela viaje pelas escovas e comutador, o atrito continuo nas polaridades do comutador criam uma perda de potência reduzindo a eficácia total que o motor pode fornecer. (HUGHES; DRURY, 2013)

Figura 18: Motores com escovas e sem escovas



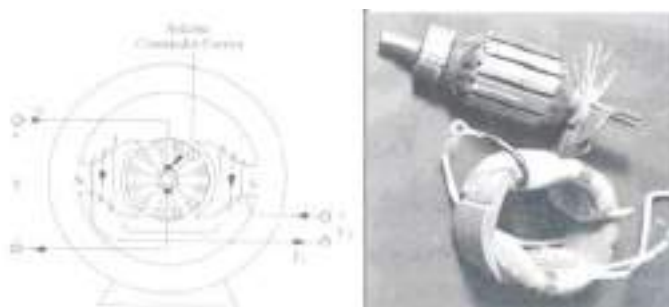
Fonte: (SENAR, 2018)

O motor de corrente contínua (DC) é composto pelas seguintes estruturas:

Estator (Enrolamento de imã permanente ou de campo)

Rotor (Enrolamento envolto)

Figura 19: Rotor e Estator do motor DC de 2 pólos.



Fonte: (SPARTANO, 2006)

O rotor é constituído com um núcleo de ferro e enrolamentos na superfície, os enrolamentos são colocados em igual espaço entre os dois polos do estator, de modo que quando os condutores de um lado estão a norte, do outro lado estarão a sul, fazendo com que o enrolamento não tenha um ponto específico. (SPARTANO, 2006)

Os motores brushless utilizam de três polos para conexão de acionamento e controle de rotações. Estes motores também chamados de assíncronos, tem uma faixa de velocidade relacionada a frequência da corrente. Existe uma grande dificuldade relacionada aos motores trifásicos que são em algumas vezes a necessidade de soft starters para acionamento do motor, evitando as altas correntes geradas na partida. Estes dispositivos ajudam fornecendo a mínima quantidade de corrente possível para partidas. Mesmo que exista soluções estes motores tem uma taxa de escorregamento alta gerada pelo estator. (HUGHES; DRURY, 2013)

Figura 20: Motor de Indução



Fonte: (DEMOLINARI, 2016)

De modo a solucionar a existência do “escorregamento” no rotor, os motores escovados têm sido cada vez mais aplicados no mercado, por fornecer torque em faixa constante e velocidades controladas.

3. METODOLOGIA

Este trabalho tem por metodologia a pesquisa bibliográfica documental juntamente com prototipagem do projeto, o tipo de abordagem escolhido depende do problema que se busca analisar, que neste trabalho trata-se de uma abordagem qualitativa, que é uma técnica investigativa que analisa a subjetividade do objeto e suas particularidades.

As pesquisas contidas neste trabalho serão realizadas através de artigos científicos e periódicos, como citado por (CARLOS et al., 2002) se caracteriza como pesquisa bibliográfica. Mesmo que a maior parte dos estudos seja necessário algum trabalho dessa natureza, há diversas pesquisas desenvolvidas principalmente através de fontes bibliográficas.

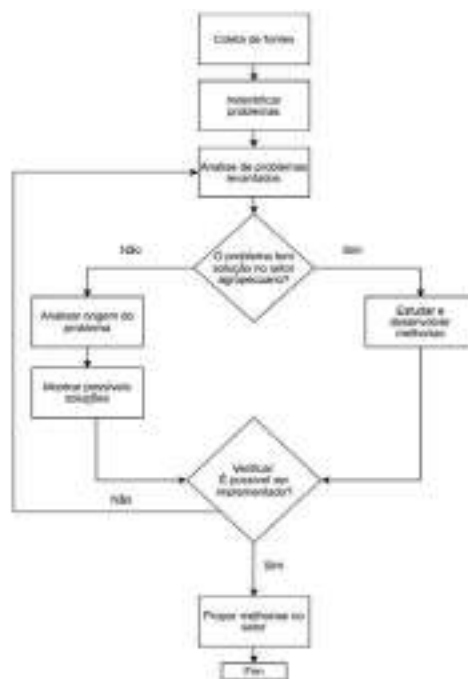
Neste artigo também haverá pesquisas documentais, que ainda segundo (CARLOS et al., 2002) se assemelha muito ao estudo bibliográfico. A principal diferença entre elas está na natureza das fontes, enquanto na pesquisa bibliográfica utiliza-se muito fundamentalmente pesquisas de diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental é notada em materiais que não tem tratamento analítico, ou seja, podem ser elaborados novamente com os objetos do estudo.

Inicialmente neste projeto serão utilizadas pesquisas de artigos, periódicos e publicações sobre o comportamento do setor agropecuário brasileiro, incluindo também a proporção no Brasil. Logo após será realizado estudos do uso de tecnologias da informação na agropecuária, relacionado diretamente a Agricultura 4.0. Deste modo o conceito de tecnologia do setor de agricultura será abordado o uso de equipamentos tecnológicos utilizados na evolução relacionado ao uso de rovers.

Tendo conhecimento de todos os conceitos citados, o crescimento do setor agropecuário, da Agricultura 4.0 e a utilização de rovers no setor agropecuário, poderá ser verificado quais impactos, tanto positivos quanto negativos serão resultados dessa utilização. A partir dessa pesquisa poderá ser visualizado melhorias em todo setor agropecuário, desde a produção de soja, álcool e energia renovável.

Para ser possível desenvolver os estudos mencionados, o fluxograma apresentado na Figura 21 serve como base para analisar o processo. Este que é formado por sete etapas e se desenvolverão em outros tópicos durante a execução do projeto. Será buscado a partir das teorias expostas a execução do projeto de maneira que se possa obter resultados concretos possíveis.

Figura 21: Fluxograma metodológico



Fonte: (STEFFEN, 2011)

3.1. Organização do trabalho

O presente estudo se inicia com uma introdução do tema abordado, associando o uso de tecnologias 4.0 no setor agropecuário, do qual são estabelecidas as relações da Agricultura 4.0 e o uso de rovers neste setor. Serão apresentados objetivos, geral, específico, e justificativas juntamente com o sequencial metodológico deste estudo.

O trabalho realizado é foi desenvolvido por meio de referencial teórico e apresentação de resultados. O referencial teórico se inicia com base no setor agropecuário, servindo de base e conhecimento do uso de tecnologias de informação no setor, que em seguida é conceituado a agricultura 4.0, juntamente com o uso de rovers. Na apresentação dos resultados observados os impactos, sejam positivos ou negativos, todas vantagens e desvantagens que a utilização de Rovers podem trazer para o setor agropecuário.

O estudo é finalizado com as devidas conclusões e referências utilizadas ao longo do mesmo.

4. CONCLUSÃO

Visto a atual demanda que a agropecuária nacional tem tido, o crescimento de novas tecnologias tem se expandido de forma significativa, fazendo com que cada vez mais seja necessário a implementação de novas ideias no mercado visando o crescimento do setor.

Tendo conhecimento do avanço tecnológico na Agricultura 4.0 e na agricultura de precisão, a implementação de rovers neste mercado é de grande vantagem se utilizado em grande demanda, sendo este um dispositivo de baixo custo trazendo alta mão de obra e coleta de dados.

Nessa pesquisa pode ser observado que o termo rover é bastante abrangente sendo bastante adaptável ao mercado que será aplicado, assim como citado dos rovers nas explorações espaciais, são veículos não tripulados que podem trabalhar vinte e quatro horas por dia coletando informações e dados estipulados a serem coletados pela central. Sendo estes robôs completamente autônomos podendo tomar decisões por si próprios, que os atuais controladores existentes permitem de forma eficaz e precisa. Sabendo também que se comparado a veículos de grande porte no quesito manutenção, nos rovers ela é mínima.

Entendendo o setor agropecuário, pode ser visto que se aplicado na agricultura de precisão este veículo não tripulado pode causar grande impacto e trazer grandes benefícios a pesquisadores de campo. Mesmo que o atual mercado utilize muito o uso de drones, o diferencial do rover justamente é estar sempre muito próximo a base de dados e coleta, podendo não só fazer a mesma função do drone, como se bem trabalhado, coletar fisicamente os mesmos.



REFERENCIAS



- ALBERTO, J. Levantamento de Safras - Conab. Ministerio da Economia, n. Julho, p. 2020, 2021.
- ANDRADE, R. D. N. Criação de uma Estação de Testes para um Micro-Helicóptero Autônomo. p. 1–131, set. 2012.
- ARCHILA-DIAZ, J. F. Projeto de um Rover para aplicações de Agricultura de Precisão. p. 156, 2016.
- ARDUPILLOT. Archived: Build Your Own Multicopter — Copter documentation. Disponível em: <<https://ardupilot.org/copter/docs/build-your-own-multicopter.html>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- BRAGA, P. P. I. Projeto de um quadricóptero - Uma visão geral. [s.l.] Universidade Federal Fluminense, 2018.
- CARLOS, A. et al. Como Encaminhar uma Pesquisa? 4. ed. São Paulo: [s.n.].
- DA REDAÇÃO. Há 40 anos, homem colocava primeiro veículo na Lua. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/ciencia/ha-40-anos-homem-colocava-primeiro-veiculo-na-lua/>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- DEMOLINARI, H. C. Projeto De Construção Um Drone Hexacóptero. p. 13–62, 2016.



REFERENCIAS



- EMMI, L. et al. New Trends in Robotics for Agriculture: Integration and Assessment of a Real Fleet of Robots. *TheScientificWorldJournal*, v. 2014, p. 404059, 2014.
- ESTAVAM VILEFORT, J. et al. Indústria 4.0 na manufatura: um estudo bibliográfico. Belo Horizonte: [s.n.]. Disponível em: <<http://izabelahendrix.edu.br/congresso/anais/2020/engenharia/335-347-industria-manufatura.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- FORBES. FMI aumenta ligeiramente previsão de crescimento do Brasil em 2021 para 3,7% - Forbes Brasil. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbes-money/2021/04/fmi-aumenta-ligeiramente-previsao-de-crescimento-do-brasil-em-2021-para-37/>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- HAUAGGE, T. S. Futuro certo dentro da Agricultura. p. 95, 2016.
- HOBBYKING. Trovão QQ Super - Multi-Rotor controlador de voo. Disponível em: <https://hobbyking.com/pt_pt/thunder-qq-super-multi-rotor-flight-controller-1.html?__store=pt_pt>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- HORUS. Mapeamento com Drones: tipos de câmeras utilizadas. Disponível em: <<https://horusaeronaves.com/mapeamento-com-drones-tipos-cameras-rgb-multiespectral/>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- HUGHES, A.; DRURY, B. Electric Motors and Drives. [s.l.: s.n.].
- LISBOA, V. Perdas no setor de turismo chegam a quase R\$ 90 bilhões, diz CNC. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-06/perdas-no-setor-de-turismo-chegam-quase-r-90-bilhoes-diz-cnc>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. DE A. Agro 4.0 – Rumo à Agricultura Digital. JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil, p. 28–35, 2017.
- MOREIRA, J. M.; ARCHILA, J. F.; BECKER, M. Modelagem e Análise dos Rovers CRAB e SHRIMP para utilização na agricultura. ABCM Symposium Series in Mechatronics. Anais...2014
- NASA. Spirit and Opportunity, Mars Exploration Rovers. p. 20, 2011.
- NASA. Mars 2020/Perseverance. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <www.nasa.gov>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- PIRES, L. Robot Rover para Exploração do Ambiente Envolve, 2016.
- PRUDKIN, G.; FABIO MARCELO BREUNIG. DRONES E CIÊNCIA: Teoria e aplicações metodológicas. 1. ed. Santa Maria: [s.n.].
- PURCHIO, L. Como a agropecuária foi o único setor que cresceu durante a pandemia | VEJA. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/como-a-agropecuaria-foi-o-unico-setor-que-cresceu-durante-a-pandemia/>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- REHMAN, A.; SHAIKH, Z. Smart Agriculture. In: Applications of Modern High Performance Networks. Junaid Ahm ed. [s.l.] Bentham Science Publishers, 2009. p. 120–129.
- RESENDE, Á. V et al. Agricultura de Precisão no Brasil: Avanços, Dificuldades e Impactos no Manejo e Conservação do Solo, Segurança Alimentar e Sustentabilidade. REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. Novos caminhos para agricultura conservacionista no Brasil: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte: Universidade Federal do Piauí, 2010., p. 23, 21 dez. 2010.
- RIBEIRO, J. G.; MARINHO, D. Y.; ESPINOSA, J. W. M. Agricultura 4.0: Desafios À Produção De Alimentos E Inovações Tecnológicas. Simpósio De Engenharia De Produção - Sienpro, p. 1–7, 2018.
- SENAR. Agricultura de Precisão: operação de drones. [s.l.: s.n.].
- SIMÕES, M.; SOLER, L. S.; PY, H. Tecnologias A Serviço da Sustentabilidade e da Agricultura. Boletim Informativo da SBCE, v. 43, n. Maio-Agosto, p. 1–8, 23 nov. 2017.
- SPARTANO, M. A. Motor DC Brushless: Funcionamento e controle. Campinas: [s.n.]. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/625.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- STEFFEN, R. F. Análise da implantação do Macroprocesso do Crédito Tributário como uma ferramenta de redução de custos e otimização da receita tributária. Porto Alegre: [s.n.].
- THUEER, T. et al. CRAB-Exploration rover with advanced obstacle negotiation capabilities. 2006
- YABE, A. et al. Panoramas Setoriais 2030: Sucoenergético. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDS, p. 107–121, 2017.



USE OF ROVERS IN AGRICULTURE: IMPLEMENTATION OF UNMANNED VEHICLES IN THE AGRICULTURAL SECTOR

USE OF ROVERS IN AGRICULTURE: IMPLEMENTATION OF UNMANNED VEHICLES IN THE AGRICULTURAL SECTOR

Heitor Henrick Fernandes ¹

7. ABSTRACT MODEL

Given the constant expansion that the agricultural sector has obtained, the agricultural scenario is increasingly competitive so that technological development is increasing. As a result, the competitiveness of state-of-the-art technologies has also increased, which has given rise to 4.0 agriculture. Among these technologies, one can find the use of rovers (Unmanned Vehicle), which, with their robust characteristics, can easily cover terrain of difficult access, providing someones data for researchers. These electronic devices are capable of collecting data, images or videos in real time that are controlled remotely, either manually or by satellite. The purpose of this work is to implement and evaluate the performance of a Rover robot in the agricultural sector to facilitate data collection.

KEYWORDS: Satellite. Electronics. rover

SUMMARY

1 Introduction. 2 Theoretical framework. 2.1 Agricultural sector in Brazil. 2.2 Agriculture 4.0. 2.3 Rovers. 2.4 Rovers in Agriculture. 2.5 Rover constructive models. 2.5.1 CRAB rovers. 2.5.2 MER rovers. 2.6 General characteristics of the rover. 2.6.2 Controllers. 2.6.3 Engines. 3 Methodology. 3.1 Work organization. 4 Conclusion. 5 References.

CONTENTS

1. Introduction. 2 Theoretical framework. 2.1 Agricultural sector in Brazil. 2.2 Agriculture 4.0. 2.3 Rovers. 2.4 Rovers in Agriculture. 2.5 Rover constructive models. 2.5.1 CRAB rovers. 2.5.2 MER rovers. 2.6 General characteristics of the rover. 2.6.2 Controllers. 2.6.3 Engines. 3 Methodology. 3.1 Work organization. 4 Conclusion. 5 References.

8. INTRODUCTION

Due to large investment and technological growth, Brazil has become the largest agribusiness exporter in the world, even though the COVID-19 virus was discovered in 2019, the agricultural sector continued to bring beneficial results to the Brazilian economy, even if the country's GDP in the second quarter of 2020 has suffered a drop of approximately 9.7% in relation to the first due to constant social isolation decrees and falling investments. Thus, with all these problems, the agricultural sector was the only one to demonstrate productive results, showing growth even in the midst of a pandemic.(PURCHIO, 2020)

In addition to the growing expansion of the agricultural sector, there is also a growing competitiveness in the search for advanced technologies to be implemented in the sector.

Among these technologies are unmanned vehicles that facilitate the visualization of terrains with difficult access and collect crop monitoring data, such as planting failures, identification of pests and diseases, among others.

A Rover was initially created to be an explorer robot, inspired to gain access to terrains difficult for humans to access such as contaminated areas, dangerous areas and also in space exploration by NASA.

Noting the need for knowledge of the impacts resulting from the use of unmanned vehicles in agriculture, the question that gives direction to this work is "What is the impact of the implementation of unmanned vehicles in the agricultural sector?"

¹Profesor del Departamento que sea - Universidad la que sea, UNIPAM (Centro Universitario de Patos de Minas) Brasil – heitor_henrick@hotmail.com

The general objective of the research is to obtain the results of the implementation of a Rover (Unmanned Vehicle) controlled via satellite, implementing the same in the agricultural sector. The specific objectives of the research will be done with a literary review of existing books, documents and internet articles in order to understand what benefits the construction of this electronic device can bring. Presenting the advantages and disadvantages of using the rover both in the agricultural sector and for competitions.

This study seeks to deepen the content of the use of communication and information technologies with the implementation of rovers in the agricultural sector, considering that once in the field, they are extremely large areas and often difficult to access, where a remotely controlled device can be of great benefit. Being small and easily piloted, you can get accurate data quickly and accurately.

It can also be observed that, in this sector, more and more techniques and devices that help to bring improvements and cost reduction are needed, so an unmanned car can be integrated at this time to help agriculture.

Even in the Pandemic the agricultural sector has registered advances, 2020 ended the year surpassing U\$90 billion reais. So it can be concluded that even in a difficult year, where Brazil has been going through economic crises and lack of investment, this sector has continuously grown, always looking for new technologies and different ways of being ahead in the market.(LISBON, 2020).

Seeking a way to further improve the agricultural market, this study seeks to conduct research in all areas of agriculture, from sugarcane to soy, so that it can be freely directed to carry out any type of research, as a vehicle unmanned robust enough to walk the hard-to-reach terrain that Brazil has.

9. THEORETICAL FRAMEWORK

In this chapter, analyzes of the basic concepts about rovers and how they can bring advantages if used in precision agriculture will be presented.

To this end, studies of existing projects will be raised seeking to simulate the results that influenced agriculture, such categories that help us to answer the research question present in the Introduction of the study: "What is the impact of the implementation of unmanned vehicles in the agricultural sector? " Also helping to understand what benefits it can bring in the long term.

9.1. Agricultural Sector In Brazil

According to (Companhia Nacional de Abastecimento, 2020), the year 2020 began with great growth expectations for the agricultural sector around the world, given the huge concern with the lockdown policies adopted by one of the largest importers in the world, which it's China, even though we have recurring adversities in the agriculture sector, such as climate variations that directly impact food production, producers faced so many new challenges, having to look to the future and see that they could contribute or compromise their activities.

As much as a year has passed since the first registration of Covid-19 in China, the impact that the pandemic has had on the economy can be felt. The GDP (Decrease in the Gross Domestic Product) was one of the biggest consequences observed according to (Companhia Nacional de Abastecimento, 2020) in

the first months of 2020. However, what the new Coronavirus pandemic demonstrated was the importance of food production , especially in times of crisis when it is necessary to meet the entire population in a simple need that is to feed.

In view of the global scenario, in January the International Monetary Fund (IMF) released its first projection for the year 2022, with an expected growth of 6.7% in the world economy. Even though it was pointed out by the IMF that the countries that would have the greatest growth would be those in Latin America and the Caribbean, surpassing the United States.

Despite Brazil being a producer with great potential, it was appointed as the country in Latin America with the lowest growth. (FORBES, 2021)

In the current moment of high competitiveness that the world is, the cost of production becomes extremely relevant, ethanol in Brazil (sugar cane) is different compared to the United States (corn). The national product provides a volume 90% lower than the American one, which uses charcoal to produce alcohol.(YABE et al., 2017)

As can be seen, the scarcity of fossil fuels increases every year, making the sugar-energy market increasingly benefit from the environmental issue. Due to the high demand for ethanol, Brazil has made relevant advances, even compared to the United States, with the development of new technologies.(YABE et al., 2017)

Brazil, in addition to breaking production records, stands out for its low production cost, bringing greater competitiveness in sugarcane and soy agriculture, among others. The 7th survey by CONAB (National Supply Company, 2020), shows us that Brazil had a large increase in exports, which can quantitatively help the Brazilian country to rise again, given the current difficulties it is going through.(ALBERTO, 2021)

Analyzing the current situation in Brazil, the increase and creation of new technologies is very welcome, which has enough impact to bring positive results in the financial market and also in industry 4.0, as the high demand for technology and development of new ideas directly influence the agricultural sector, also favoring all raw materials that are distributed and major improvements over the periods. (ALBERTO, 2021)

9.2. Agriculture 4.0

The famous term Industry 4.0 or popularly known as Agriculture 4.0 first appeared in Hofmann (2012). The author refers to this term as the creation of a new technology that would be a revolution, bringing to humans communication and work between machines and the internet. A revolutionary factory where it is smart, relevant, flexible and dynamic. Thus the emergence of the well-known 4th industrial revolution.(WERE VILEFORT et al., 2020)

The growth of Industry 4.0 took place over the last few years, in search of a Web of Science database, it can be seen that in 2012, there was a single survey on Industry 4.0, the value increased to 52 in 2014 and 2767 in 2018 . (WERE VILEFORT et al., 2020)

The aggregated term Industry 4.0 comes mainly from all the concepts it brings, such as Big Data Analytics, 3D printing, completely autonomous robots, Internet of Things, sensors, simulation, vertical and horizontal integration that makes it possible to change how organizations work together in major manufacturing processes. (REHMAN; SHAIKH, 2009)

This fourth technological revolution enabled us to generate great results, especially in the agricultural sector, so that the

use of sensors, robots, data exchange and cloud data storage could be accessed more and more easily and effectively. Many technologies have supported the enhancement of monitoring capabilities and increasingly accurate decision making, improving their capabilities.(REHMAN; SHAIKH, 2009).

In the context discussed, Agriculture 4.0 is used, which brings methods present and also employed in Industry 4.0, encompassing agriculture and precision agriculture in topics of automation and robotization of drones and rovers. Other terms are also found in English, smart farm and digital farm. These technologies that have emerged in current times significantly contribute to the efficiency of production, inputs and also in the reduction of human labor, improving the quality of work and also work safety, significantly reducing the impact on the environment. (MASSRUHA; LEITE, 2017).

Therefore, the contribution of this industrial revolution is mainly seen in the reduction of water, fertilizers and pesticides consumption, so that it can be controlled correctly and to the right extent. It will be possible to use only the quantities of raw material really necessary to obtain the most accurate results possible. (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018).

In the current study, this technology is introduced in the use of rovers, which includes the terms of increased productivity and capacity to collect, use and exchange information in a cloud database, as can be seen in Figure 1. information such as soil data, seed collection, production, visualizing the presence of insects and pests. Data will be collected through implanted sensors or cameras coupled to the mobile device, which can be used on any type of ground with live satellite images.(RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018)

Figure 1: Digitization of agriculture, characterized by remotely collecting and exchanging data.



Source: (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018)

Second (SIMÕES; SOLER; PY, 2017) Digital agriculture will bring very relevant benefits to agriculture, so that farmers will always look for new technologies in the market to innovate plantations, bringing the maximum amount of useful and beneficial information in the cloud.

Due to the great competitiveness that the current market is, mainly due to the current crisis that the Brazilian country has been going through in the pandemic, the search for improvement in the use of natural raw materials and natural resources will make the agricultural sector increasingly automated and robotic . There will come a time in the future when human labor will not

be enough to deal with all the information passed by sensors or machines connected to the internet (Internet of Things), generating an accumulation of data in volume (Big Data) that need to be analyzed and stored in the cloud. (Cloud storage). All this information will be connected to the headquarters of the farm, or to a local caretaker, producers,(MASSRUHA; LEITE, 2017) Of all the technologies in the current market, some of the ones that currently stand out in the field:

Smart Irrigation System (Intelligent Irrigation), term used for the properly automated irrigation system, making the precise use of the amount of water and supplies needed for irrigation. (MASSRUHA; LEITE, 2017).

Site Specific Management (Precision Agriculture), a reference in positive results in grain production, became known in Brazil in a few years. It brings important information to the market such as georeferencing of cultivated land, increasing the creation of efficient plans for the use of inputs.(RESENDE et al., 2010).

Global Navigation Satellite System (GNSS), a technique that uses remote sensing, can provide information such as ideal conditions for growing, processing and also analyzing. (SENAR, 2018)

9.3. Rovers

Mobile robots have been present in the world for decades, it is a result of technological advances that the world has gone through in computational science, mechanics and electronics. There are now many functions for an unmanned mobile device. The term Rover is used especially to refer to a mobile scanning device. The first Rover named Lunokhod 1 (Lunokhod-1) as shown in Figure 2(a), was sent to the moon in November 1970. Shortly thereafter, NASA began space exploration programs with unmanned vehicles. Programs known as Apollo 15, 16 and 17 as can be seen in Figure 02(b).(ARCHILA-DIAZ, 2016)

Figure two: Unmanned vehicles used to explore Mars.



A



B

Source: (ARCHILA-DIAZ, 2016)

In NASA's most successful manned flight, the first vehicle to land on the moon, the lunar jeep, shown in Figure 2(b), was placed on board. The jeep was used in long-term expeditions on the lunar satellite, intensifying scientific research with the greatest possible mobility.(FROM THE WRITING, 2011).

An example of NASA's participation in Mars exploration is the twin rovers, called Spirit and Opportunity.

Launched to Mars for exploration on a 90-day mission to collect geological clues to the red planet's environment. The main objective of these rovers is to search for the existence of water on the planet, aiming at the possibility that there was already life on Mars.(NASA, 2011)

Figure 3: Spirit and Opportunity.



Source: NASA, 2013

The twin rovers brought important information such as the existence of water in the past on Mars, with the participation of scientists analyzing images provided by mobile devices studying ancient rocks and their shapes degraded by water.

The exploration of Mars using rovers was extremely important because it allowed us to study the past of other planets that orbit the Earth and especially to prepare humans for exploration. (NASA, 2011)

Another NASA exploration program was staked on Perseverance, Figure 4, was designed to better understand Mars' past in 2020, bringing benefits to the human population in space exploration.

Among them the exploration of different types of terrain, researching special rocks with the purpose of finding geological remains of life and mainly demonstrating robotic technology and human exploration.(NASA, 2020)

9.4. Rovers in Agriculture

In today's market there is a different look at the advancement of robotic technologies that are used in research field, whether academic or industrial. Figure 5 shows some different types of unmanned mobile robots applied in agriculture from various universities, laboratories and industrial around the world. (ARCHILA-DIAZ, 2016)

It can be observed some distinct robots that exist for different applications in precision agriculture shown in Figure 5, namely: (a) RAM by NEPAS and Embrapa; (b) Weeding Robot by Tijmen Bakker; (c) Autonomous Crop Vehicle of Tillet by Hague Technology Ltda; (d) The Weedy Robot from the Faculty of Computer Science and Engineering at Osnabrueck Applied Science; (e) Autonomous Tractor created by Copenhagen University; (f) Aotonomous Christmass Tree Weeder created by Conhpenhagen University; (g) Hortibot by Rasmus Jorgensen; (h) The Modulaire Tractor; (j) Autonomous guidance projects from the University of Illinois at the University of Illinois; (k) Weed Management by the Norwegian Institute for Agriculture and Environmental Research; (l) Agribot, precision agriculture developed by NEPAS and Embrapa; (m) prosperous, Collaborative Robots for Agriculture by David Dorhout; (n) Exoskeleton from Tokyo University of Agriculture; (o) The AgRover of Iowa State Lie Tang. It can be seen that there are many Rovers platforms aimed at the agricultural area, each of them having a different objective and application.(ARCHILA-DIAZ, 2016)

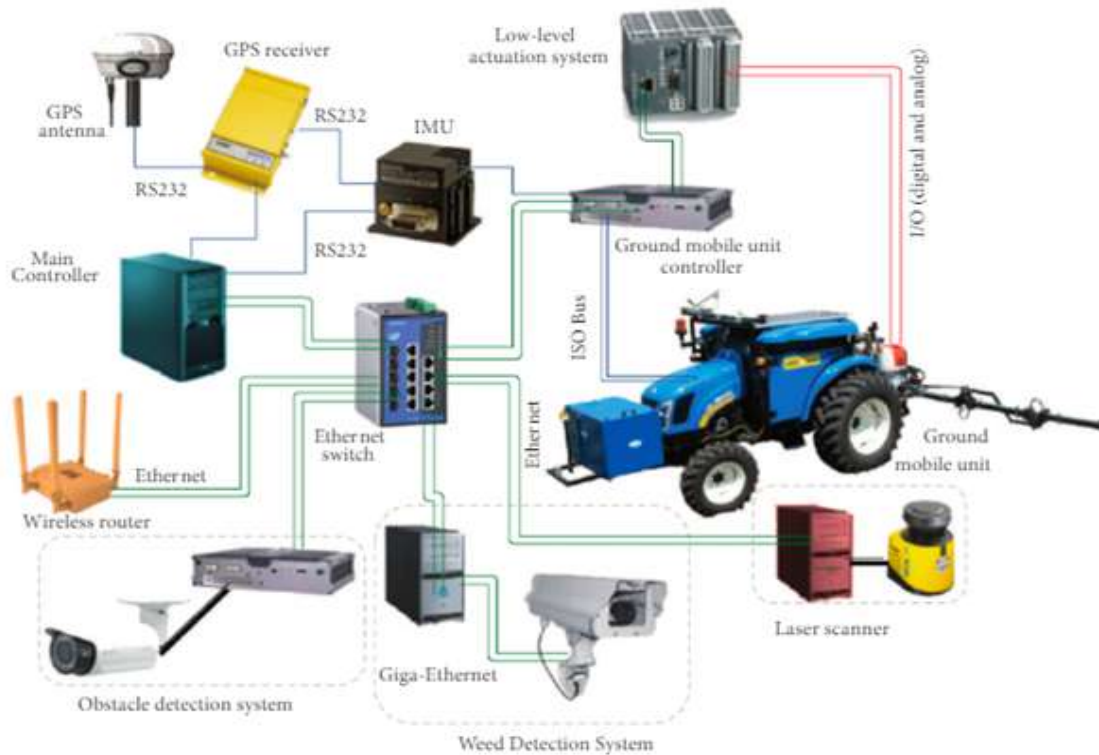
Figure 5: Robotic application of precision agriculture



Source: (ARCHILA-DIAZ, 2016)

Figure 6 shows an architectural model of the hardware of an autonomous robot developed for Precision Agriculture presented by the authors Emmi and Gonzales-De-Santos (2014).

Figure 6: Standard hardware scheme of an autonomous robot



Source: (EMMI et al., 2014)

The introduction of autonomous robots in Precision Agriculture can positively influence production and reduce costs. Most agricultural robots are environmentally friendly, with special characteristics of torque and mobility, in this category exploration Rovers will be studied.(ARCHILA-DIAZ, 2016).

9.5. Rover Construction Models

Despite the diversity of rovers created in the space exploration dispute in the United States and Russia, there are several concept models of a rover, created and developed by several universities, models such as: Solero, Figure 7(a), Sherpa (Rover for application in plantations),

Figure 7: Rovers concept models

A



B



C**D****E****F**

Source: (MOREIRA; ARCHILA; BECKER, 2014)

Figure 7(b), rover developed by DFKI GmbH German Research Center for Artificial Intelligence, Micro 5 and 6 Figure 7(c) and (d), The Athlete's Figure 7(e) developed by Jet Propulsion Laboratory (JPL) NASA and Octopus Figure 7(d). (ARCHILA-DIAZ, 2016).

In the next topics, some rovers that are most used and their construction characteristics will be shown.

9.5.1. CRAB rovers

One of the widely used models is the CRAB, shown in Figure 8. This rover model shows bars connected in parallel on each side of the base structure, with the two front wheels connected to the central wheel. (MOREIRA; ARCHILA; BECKER, 2014)

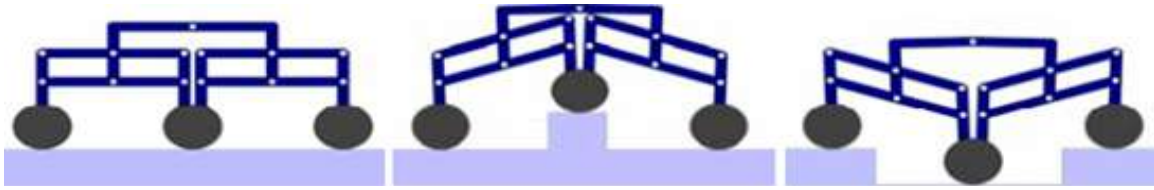
Figure 8: Rover CRAB schematic drawing



Source: (THUEER et al., 2006)

The structure is symmetrical. The differential mechanism is in the suspension, which means that the platform is always angled equally, depending on the terrain the rover is being driven as shown in Figure 9.(THUEER et al., 2006)

Figure 9: CRAB's concept of locomotion



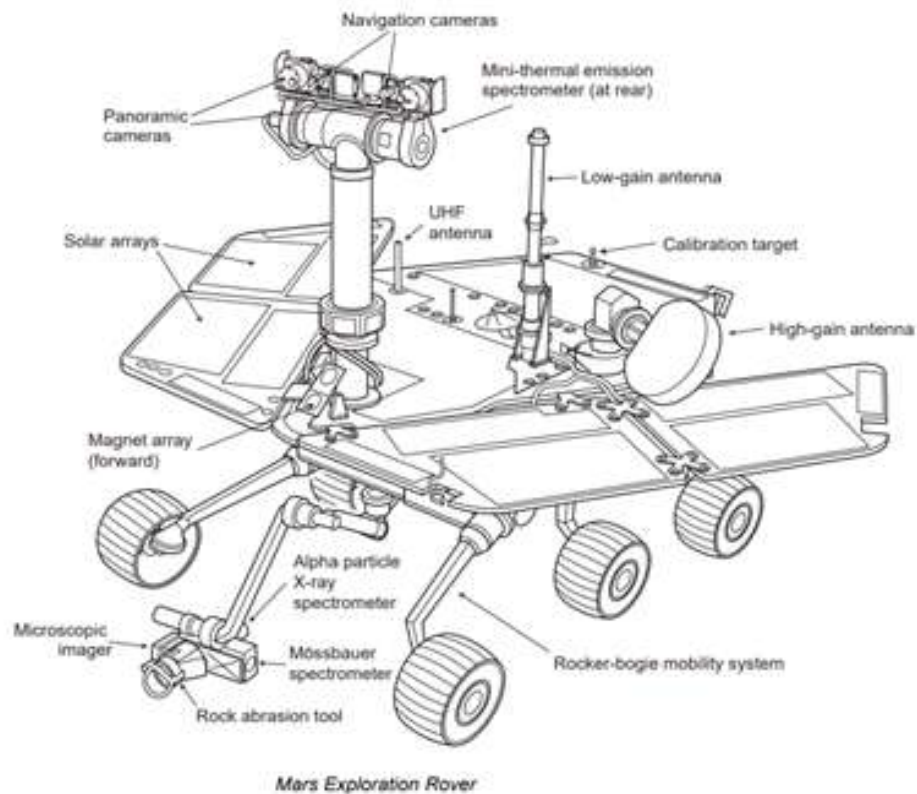
Source: (THUEER et al., 2006)

This rover is a design by Autonomous Systems Lab (ASL) that has not only been presented, but also compared to other rovers with similar compatibility. The comparison was done through real simulations compared to NASA rovers such as the Mars Exploration Rover (MER) and the two had good compatibility.(THUEER et al., 2006)

9.5.2. MER rovers

As mentioned above and shown in Figure 10, exploration rovers on Mars Spirit and Opportunity have very adaptable platforms. The remote vehicle is around 1.4 meters high and 1.2 meters wide. The solar panels mounted above the platform are 2.25 meters long and 1.5 meters high. Equipped with 6 wheels and steering on just 4 wheels, rocker-bogie suspension similar to the Sojourner predecessor. It reaches a speed of 4.6cm/s, before the creation of these twin rovers no other rover could reach a speed above 1cm/s.(ARCHILA-DIAZ, 2016)

Figure 10: Mars Exploration Rover



Source: (NASA, 2011)

The mass distribution in the vehicle is fully arranged, so the center of gravity is close to the Rocker Bogie suspension system. This allows the vehicle to tolerate a bank angulation greater than 45 degrees in any direction without rolling over, however it is programmed to not hit any bank over 30 degrees. The rover's wheels are independent which allows it to make gradual turns in arcs.(ARCHILA-DIAZ, 2016)

9.6. General characteristics of the rover

Rovers from the beginning were developed for any type of terrain, with the idea of exploring unknown places in space travel. In other words, for this purpose it is necessary that this remote vehicle is equipped with sensors and sufficient technology to complete the missions given to them.(PIRES, 2016)Some of them are essential such as: sensors, controller, radio transmitter, GPS and engines.

9.6.1. Sensors

It is essential that devices capable of providing images have been coupled to a rover, because from them it is possible to study all the data collected, thus some cameras are available when using the rover, as can be seen in Figures 11, 12 and 13.

Figure 11: RGB digital camera



Source: (HORUS, 2020)

As seen in Figure 11, an RGB camera equipped with common sensors capturing any type of scene and colors seen with the naked eye is shown. Widely used by drones in terrain mapping and video creation, it serves very well those who use it professionally, from working with photographs to precision farming. (HORUS, 2020)

Figure 12: Thermal Cameras



Source: (HAUAGGE, 2016)

Figure 12 shows a thermal camera, which is also known as a thermographic camera, which are devices that measure the temperature of non-contact bodies. The principle behind non-contact temperature measurement is the Kelvin principle, that every body with a temperature above 0 degrees emits infrared radiation. (Aguiar, 2016)

This type of camera has a wide use, but very useful, having a deck of utilities in the agricultural sector such as: water stress analysis, irrigation planning study, pest and disease analysis in plants, and can even check if there is a fruit or plant damage in the middle of the plantation. (HAUAGGE, 2016)

Figure 12: Thermal Cameras



Source: (HAUAGGE, 2016)

The multispectral or thermal cameras seen in Figure 13, allow you to monitor visible and infrared radiation fields. Knowing that a spectral image is one that reproduces an object as a function of the wavelength it emits of the object in question. Widely used to locate contaminated rivers and water courses.(PRUDKIN; FABIO MARCELO BREUNIG, 2019)

9.6.2 Controllers

With the current super advance in electronics technology, the implementation of electronics and mechanics in pilot devices is remarkable, from industrial machines capable of moving on their own to super advanced electric cars like Tesla's. It is now possible for a controller to take off a plane on its own.(DEMOLINARI, 2016).

In a rover, the understanding of riding can seem complex even though it is completely manual. This is perceived due to the adversities in driving that may arise, making it necessary for this device to make decisions for itself in risky occasions, such as a possible rollover. Controllers have been getting faster and more effective, with the large amount and competition in the market today it is possible to find these devices at very affordable prices. As with rovers used in space exploration, having a completely autonomous vehicle is essential, in order to let you bring in the necessary data without having to do it manually. In Figure 14, it is possible to visualize some types of controllers used in rovers and also very common in drones, which are pre-programmed and available at an affordable price.(DEMOLINARI, 2016)

Figure 14: Microcontrollers used in drones and rovers



A



B



C

Source: (HAUAGGE, 2016)

In the image above you can see the Ardupilot Figure 14(a), Pixhawk Figure 14(b) and Thunder QQ Figure 14(c) controllers.

You can find two versions of Ardupilot or APM (ArduPilot Mega), with APM1 and APM2 shown in Figure 15. The two versions are similar, but the last version seen in Figure 15(c) is equipped with a larger number of sensors, it is smaller and does not require soldering of electrical components, it also has GPS built into the board. This device basically controls and processes all rover information, being the engine, sensor and processing all data necessary for piloting. (ANDRADE, 2012)

Figure 15: APM1 and APM2 Models



Source: (ARDUPILOT, 2013)

The Pixhawk controller shown in Figure 16, in turn, is a very complete model that provides the user with a wide database enabling many applications, being possible in the future if necessary a system upgrade, keeping the controller in the rover without needing to update the board. (BRAGA, 2018)

Figure 16: Pixhawk controller



Source: (ARDUPILOT, 2013)

This controller provides great qualities for the price it is sold, being a great cost benefit for projects, equipped with a good processor and a large amount of sensors, as well as GPS for automatic explorations, requiring the rover to be in an open position to help communication with the central. (BRAGA, 2018)

Figure 17: Thunder QQ Controller



Source: (HOBBYKING, 2020)

The Thunder QQ controller is most commonly used in designs with digital gyroscopes and self-stabilizing acceleration sensors. This device is mostly used in drones for its particular stabilization features. (HOBBYKING, 2020)

9.6.3. Engines

Although there is friction in the technical characteristics of the motors, the main types applied in remotely controlled vehicle systems are brushed and brushless motors being Brushless. Otto cycle engines have not yet been brought into this category of devices, due to their weight, vibration and the difficulty of applying this type of engine on the mobile robot platform. (HUGHES; DRURY, 2013)

These types of engines are very well applied in rovers because they offer high efficiency and reliability, so that they can reach high power. In DC (Direct Current) or direct current motors, for the work to be generated in the rotor coils, it must travel through the brushes and commutator, the continuous friction in the commutator polarities creates a loss of power reducing the total effectiveness that the engine can provide. (HUGHES; DRURY, 2013)

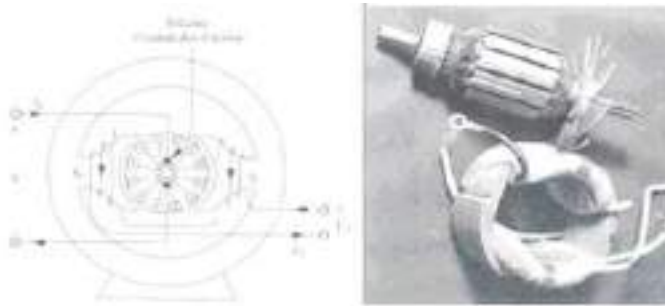
Figure 18: Brushed and brushless motors



Source: (SENAR, 2018)

The direct current (DC) motor is composed of the following structures:
Stator (Permanent magnet or field winding)
Rotor (Wrapped Winding)

Figure 19: 2-pole DC motor rotor and stator.



Source: (SPARTANO, 2006)

The rotor is made with an iron core and windings on the surface, the windings are placed in equal space between the two poles of the stator, so that when the conductors on one side are north, on the other side they will be south, making that the winding does not have a specific point. (SPARTANO, 2006).

Brushless motors use three poles for drive connection and speed control. These motors, also called asynchronous, have a speed range related to the current frequency. There is a great difficulty related to three-phase motors that are sometimes the need for soft starters to drive the motor, avoiding the high currents generated in the start. These devices help by providing the least amount of current possible for starters. Even if there are solutions, these motors have a high slip rate generated by the stator.(HUGHES; DRURY, 2013)

Figure 20: Induction Motor



Source: (DEMOLINARI, 2016)

In order to solve the existence of “slip” in the rotor, brushed motors have been increasingly applied in the market, for providing torque in a constant range and controlled speeds.

10. METHODOLOGY

The methodology of this work is the bibliographical documentary research along with the prototyping of the project, the type of approach chosen depends on the problem that is sought to be analyzed, which in this work is a qualitative approach, which is an investigative technique that analyzes the subjectivity of the object and its particularities.

Content research in this work will be carried out through scientific articles and journals, as cited by (CARLOS et al., 2002) is characterized as bibliographic research. Even though most of the studies require some work of this nature, there are several researches developed mainly through bibliographical sources.

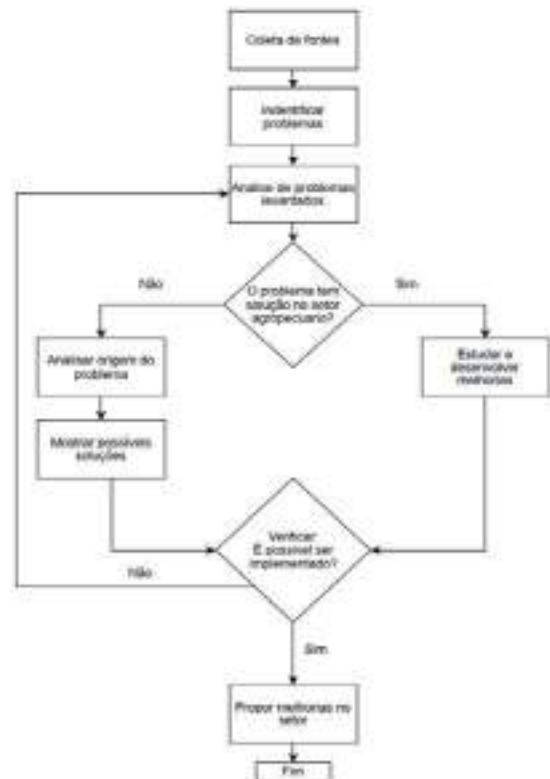
In this article there will also be documentary research, which according to (CARLOS et al., 2002) it is very similar to the bibliographic study. The main difference between them is in the nature of the sources, while bibliographic research uses research by several authors on a given subject very fundamentally, documental research is noted in materials that do not have analytical treatment, that is, they can be elaborated again with the objects of study.

Initially this project will use research articles, journals and publications on the behavior of the Brazilian agricultural sector, including the proportion in Brazil. Soon after, studies will be carried out on the use of information technologies in agriculture, directly related to Agriculture 4.0. In this way the concept of technology in the agriculture sector will be addressed the use of technological equipment used in the evolution related to the use of rovers.

Having knowledge of all the concepts mentioned, the growth of the agricultural sector, Agriculture 4.0 and the use of rovers in the agricultural sector, it will be possible to verify which impacts, both positive and negative, will result from this use. From this research, improvements can be seen in the entire agricultural sector, from the production of soy, alcohol and renewable energy.

In order to be able to develop the mentioned studies, the flowchart presented in Figure 21 serves as a basis for analyzing the process. This one is formed by seven stages and will be developed in other topics during the execution of the project. It will be searched from the exposed theories to the execution of the project so that it can obtain possible concrete results.

Figure 21: Methodological flowchart



Source: (STEFFEN, 2011)

10.1. Work Organization

This study begins with an introduction to the topic discussed, associating the use of 4.0 technologies in the agricultural sector, from which the relations of Agriculture 4.0 and the use of rovers in this sector are established. Objectives, general, specific, and justifications will be presented along with the methodological sequence of this study.

The work carried out is developed through a theoretical framework and presentation of results. The theoretical framework starts from the agricultural sector, serving as a base and knowledge of the use of information technologies in the sector, which is then conceptualized as agriculture 4.0, together with the use of rovers. In the presentation of the results observed, the impacts, whether positive or negative, all advantages and disadvantages that the use of Rovers can bring to the agricultural sector. The study ends with the appropriate conclusions and references used throughout.

11. CONCLUSION

Given the current demand that national agriculture has had, the growth of new technologies has expanded significantly, making it increasingly necessary to implement new ideas in the market aimed at the sector's growth.

Knowing the technological advances in Agriculture 4.0 and precision agriculture, the implementation of rovers in this market is of great advantage if used in great demand, being this a low cost device bringing high labor and data collection.

In this research, it can be observed that the term rover is quite comprehensive, being quite adaptable to the market that will be applied, as mentioned from rovers in space explorations, they are unmanned vehicles that can work twenty-four hours a day collecting information and data stipulated to be collected by the central. As these robots are completely autonomous and can make decisions by themselves, which the current existing controllers allow effectively and precisely. Also knowing that compared to large vehicles in terms of maintenance, in rovers it is minimal. Understanding the agricultural sector, it can be seen that if applied in precision agriculture, this unmanned vehicle can cause great impact and bring great benefits to field researchers. Even though the current market uses a lot of drones, the rover's differential is precisely that it is always very close to the data base and collection, being able not only to perform the same function as the drone, but if well worked, physically collect them.



REFERENCIAS



- ALBERTO, J. Crop Survey - Conab. Ministry of Economy, n. July, p. 2020, 2021.
- ANDRADE, RDN Creation of a Test Station for an Autonomous Micro-Helicopter. for. 1–131, Sept. 2012.
- ARCHILA-DIAZ, JF Design of a Rover for Precision Agriculture applications. for. 156, 2016.
- ARDUPILOT. Archived: Build Your Own Multicopter — Copter documentation. Available at: <<https://ardupilot.org/copter/docs/build-your-own-multicopter.html>>. Accessed on: June 20 2021.
- BRAGA, PPI Design of a quadricopter - An overview. [sl] Universidade Federal Fluminense, 2018.
- CARLOS, A. et al. How to forward a Pesqllisa? 4. ed. São Paulo: [sn].
- FROM THE WRITING. 40 years ago, man placed his first vehicle on the moon. Available at: <<https://veja.abril.com.br/ciencia/ha-40-anos-homem-colocava-primeiro-veiculo-na-lua/>>. Accessed on: June 20 2021.
- DEMOLINARI, HC Construction Project A Hexacopter Drone. for. 13–62, 2016.
- EMMI, L. et al. New Trends in Robotics for Agriculture: Integration and Assessment of a Real Fleet of Robots. TheScientificWorldJournal, vol. 2014, p. 404059, 2014.
- WERE VILEFORT, J. et al. Industry 4.0 in manufacturing: a bibliographic study. Belo Horizonte: [sn]. Available at: <<http://izabelahendrix.edu.br/congresso/anais/2020/engenharia/335-347-industria-manufatura.pdf>>. Accessed on: June 20 2021.
- HAUAGGE, TS The right future in Agriculture. for. 95, 2016.



REFERENCIAS



- FORBES. IMF Slightly Increases Brazil's Growth Forecast in 2021 to 3.7% - Forbes Brazil. Available at: <<https://forbes.com.br/forbes-money/2021/04/fmi-aumenta-ligeiramente-previsao-de-crescimento-do-brasil-em-2021-para-37/>>. Accessed on: June 20 2021.
- HOBBYKING. QQ Super Thunder - Multi-Rotor Flight Controller. Available at: <https://hobbyking.com/pt_pt/thunder-qq-super-multi-rotor-flight-controller-1.html?__store=pt_pt>. Accessed on: June 20 2021.
- HORUS. Drone mapping: types of cameras used. Available at: <<https://horsaeronaves.com/mapeamento-com-drones-tipos-cameras-rgb-multiespectral/>>. Accessed on: June 20 2021.
- HUGHES, A.; DRURY, B. Electric Motors and Drives. [sl:yn].
- LISBON, V. Losses in the tourism sector reach nearly R\$90 billion, says CNC. Available at: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-06/perdas-no-setor-de-turismo-chegam-quase-r-90-bilhoes-diz-cnc>>. Accessed on: June 20 2021.
- MASSRUHA, SMFS; LEITE, MA DE A. Agro 4.0 – Towards Digital Agriculture. JC at Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizing Knowledge to Feed Brazil, p. 28-35, 2017.
- MOREIRA, JM; ARCHILA, JF; BECKER, M. Modeling and Analysis of CRAB and SHRIMP Rovers for use in agriculture. ABCM Symposium Series in Mechatronics. Annals...2014
- NASA. Spirit and Opportunity, Mars Exploration Rovers. for. 20, 2011.
- NASA. Mars 2020/Perseverance. [sl:yn]. Available at: <www.nasa.gov>. Accessed on: June 20 2021.
- PIRES, L. Robot Rover for Exploration of the Surrounding Environment, 2016.
- PRUDKIN, G.; FABIO MARCELO BREUNIG. DRONES AND SCIENCE: Theory and methodological applications. 1. ed. Santa Maria: [sn].
- PURCHIO, L. How agriculture was the only sector that grew during the pandemic | LOOK. Available at: <<https://veja.abril.com.br/economia/como-a-agropecuaria-foi-o-unico-setor-que-cresceu-durante-a-pandemia/>>. Accessed on: June 20 2021.
- REHMAN, A.; SHAIKH, Z. Smart Agriculture. In: Applications of Modern High Performance Networks. Junaid Ahm ed. [sl] Bentham Science Publishers, 2009. p. 120–129.
- RESENDE, A. V et al. Precision Agriculture in Brazil: Advances, Difficulties and Impacts on Soil Management and Conservation, Food Security and Sustainability. BRAZILIAN MEETING ON SOIL AND WATER MANAGEMENT AND CONSERVATION, 18., 2010, Teresina. New paths for conservation agriculture in Brazil: annals. Teresina: Embrapa Meio-Norte: Federal University of Piauí, 2010., p. 23, 21 dec. 2010.
- RIBEIRO, JG; MARINE, DY; ESPINOSA, JWM Agriculture 4.0: Challenges to Food Production and Technological Innovations. Production Engineering Symposium - Sienpro, p. 1-7, 2018.
- SENAR Precision Agriculture: drone operation. [sl:yn].
- SIMÕES, M.; SOLER, LS; PY, H. Technologies in the Service of Sustainability and Agriculture. SBCS Newsletter, v. 43, no. May-August, p. 1–8, Nov. 23 2017.
- SPARTANO, MA Brushless DC Motor: Operation and control. Campinas: [sn]. Available at: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/625.pdf>>. Accessed on: June 20 2021.
- STEFFEN, RF Analysis of the implementation of the Tax Credit Macroprocess as a cost reduction and tax revenue optimization tool. Porto Alegre: [sn].
- THUEER, T. et al. CRAB-Exploration rover with advanced obstacle negotiation capabilities. 2006
- YABE, A. et al. Sectorial Panoramas 2030: Sugar-Energy. National Bank for Economic and Social Development - BNDS, p. 107–121, 2017.



AFECTACIÓN DE ACCESO A LUGARES DE TRABAJO RURAL DERIVADO DE NIVELES DE RIESGO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE YONDÓ, ANTIOQUIA Y ZONAS ALEDAÑAS DURANTE LOS AÑOS 2018 A 2021

**AFFECTION OF ACCESS TO RURAL WORKPLACES DERIVED FROM LEVELS OF PUBLIC RISK IN THE
MUNICIPALITY OF YONDÓ, ANTIOQUIA AND SURROUNDING AREAS DURING THE YEARS 2018 TO 2021**

Sandra Milena Ospina Arroyave¹

Laura Belkis Parada Romero²

1. RESUMEN

Introducción. La población en general, mantienen un estado de alerta para poder preservar sus pertenencias e integridad física; este estado se ve reflejado en el temor, el estrés que se genera, así el objetivo del estudio fue analizar de qué manera el acceso a los lugares de trabajo son afectados por el riesgo público elevado en los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021. **Metodología.** Fue de tipo descriptivo, con una población de un grupo de 50 trabajadores de Ecopetrol en el Campo Casabe en la zona industrial y personas que se dirijan a sus diferentes cargos y puestos de trabajo en la Alcaldía de Yondó, se empleó un cuestionario y una guía de observación, la información se procesó con métodos estadísticos descriptivos. **Resultados.** Destacan producto de la encuesta la existencia de Consecuencias psicológicas del post conflicto en 70%, Riesgo de orden social ubicado en un promedio del 100%, mientras la guía de observación permitió conocer que los trabajadores por cuenta propia buscan la forma para evitar acciones de riesgo público; ya que las empresas lo hacen en muy baja medida. **Discusión.** Dado lo expuesto, hay varios factores que condicionan la vulnerabilidad de los trabajadores, entre estos el miedo, ansiedad, falta de autoestima y la falta de certidumbre sobre el futuro. **Conclusiones.** Tanto las respuestas como lo observado evidencian que el riesgo público es motivo de afectación a lugares de trabajo, creando estrés postconflicto.

PALABRAS CLAVE: Afectación, lugar de trabajo, riesgo público, estrés postconflicto

2. ABSTRACT

Introduction. The general population maintains a state of alert to be able to preserve their belongings and physical integrity; This state is reflected in fear, the stress that is generated, thus the objective of the study was to analyse how access to workplaces is affected by high public risk in the inhabitants of the municipality of Yondó and surrounding areas between the years 2018 to 2021. **Method.** It was descriptive, with a population of a group of 50 Ecopetrol workers in Campo Casabe in the industrial zone and people who go to their different positions and tasks in the Mayor's Office of Yondó, a questionnaire and an observation guide were used, the information was processed with descriptive statistical. **Results.** Destacan producto de la encuesta la existencia de Consecuencias psicológicas del post conflicto en 70%, Riesgo de orden social ubicado en un promedio del 100%, mientras la guía de observación permitió conocer que los trabajadores por cuenta propia buscan la forma para evitar acciones de riesgo público; ya que las empresas lo hacen en muy baja medida. **Discussion.** Given the above, there are several factors that determine the vulnerability of workers, including fear, anxiety, lack of self-esteem and lack of certainty about the future. **Conclusion.** Both the responses and the observations show that public risk is a reason for affecting workplaces, creating post-conflict stress.

KEYWORDS: Impact, workplace, public risk, post-conflict stress

Traducción de Sandra Milena Ospina Arroyave (grado académico o especialidad - su universidad)

3. RESUMO

Introdução. A população em geral mantém um estado de alerta para poder preservar seus pertences e integridade física; Este estado se reflete no medo, no estresse que é gerado, então o objetivo do estudo foi analisar como o acesso aos locais de trabalho é afetado por alto risco público nos moradores do município de Yondó e arredores entre os anos de 2018 a 2021. **Metodologia.** Foi descritivo, com uma população de um grupo de 50 trabalhadores da Ecopetrol em Campo Casabe na zona industrial e

¹Estudiante especialización en gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Corporación Universitaria (UNITEC), Colombia 11213105@unitec.edu.co

² Doctora en Educación, Magister en Educación UMNG, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Bacterióloga de Profesión; Nivel de Inglés certificado por Consejo Británico B1 con amplio manejo de Manejo de tecnologías virtuales; Experta en Pedagogía, Didáctica y Evaluación. Sólidos conocimientos en Sistemas Integrados de Calidad, Salud Ocupacional y Ambiental (bpm, haccp, iso, ohsas). Corporación Universitaria (UNITEC), Colombia

personas que vão para seus diversos cargos e empregos na Prefeitura de Yondó, foram utilizados um questionário e um guia Observação, as informações foram processado com métodos estatísticos descritivos. Resultados. Como resultado da pesquisa, a existência de consequências psicológicas do posconflicto se destaca em 70%, risco de ordem social situado em uma média de 100%, enquanto o guia de observação permitiu saber que os trabalhadores autônomos procuram um caminho evitar ações de risco público; uma vez que as empresas o fazem em grau muito baixo. Discussão. Diante do exposto, vários são os fatores que determinam a vulnerabilidade dos trabalhadores, entre eles o medo, a ansiedade, a falta de autoestima e a falta de certeza quanto ao futuro. Conclusões. Tanto as respostas quanto as observações mostram que o risco público é uma razão para afetar os locais de trabalho, criando estresse posconflicto.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto, local de trabalho, risco público, estresse posconflicto

SUMARIO 1:

Introducción. 2. Método. 2.1.1 Estrategias metodológicas. 2.1.2 Población y Muestra. 2.1.3 Instrumentos de recogida de información. 2.1.4 Procedimiento. 3. Resultados. 3.1.1 Instrumento Encuesta. 3.2.1 Instrumento. Guía de observación. 3.3.1 Propuesta para mitigar los diferentes factores de riesgo público con el propósito de contribuir con la Policía Nacional y su Plan Estratégico Institucional 2018-2022. 4. Discusión y conclusiones. 5. Referencias bibliográficas.

CONTENTS 1:

Introduction. 2.Method. 2.1.1 Methodological strategies. 2.1.2 Population and sample. 2.1.3 Information collection instrument. 2.1.4 Process. 3. Results. 3.2.1 Instrument. Observation guide. 3.3.1 Proposal to mitigate the different public risk factors in order to contribute to the National Police and its Institutional Strategic Plan 2018-2022. 4.Discussion and conclusion. 5. Bibliographic reference

4. INTRODUCCIÓN

América Latina es una región con un ambiente y una cultura diversos y ricos. Por unas razones y otras, la invasión de la violencia, modelada a partir del conflicto del mundo moderno y adaptada a nuestra crisis social y de valores, es una situación predecible, pero muy difícil de prevenir. Las sociedades están formadas por empresas y organizaciones que no pueden escapar a este tipo de comportamientos violentos, entre otras cosas, por agresiones fuera de la estructura y comportamientos internos cómodos que ya son parte de la cotidianidad afectados directa o indirectamente la cultura (Gómez y otros, 2018)

En Colombia, estos sucesos han estado presente por décadas, en medio de este tipo de fenómenos socio profesionales, han aparecido actos ilícitos y violentos como el asesinato por contrato, el terrorismo, el narcotráfico, el robo y otros síntomas de alto impacto, y otros menos. Violencia, pero los efectos de la corrupción, el fraude, y más, se originan en todos los ámbitos de la vida, no obstante, para satisfacer todos los gustos, el límite inferior es la necesidad de supervivencia.

Sin embargo, ante el cese del conflicto armado en Colombia, o etapa de post-conflicto, las expectativas de culminar con estas manifestaciones de violencia que perjudican a la sociedad en general, no se manifiestan en la realidad, todavía trabajadores, empresarios y sociedad civil se siente amenazada por grupos al margen de la ley. El desafío para los gerentes y líderes de las organizaciones empresariales y los responsables de la salud ocupacional es inspeccionar las amenazas reales en base al entorno socio laboral en el que se ubica el proceso productivo de la empresa y adaptarse oportunamente a la dinámica de las condiciones que presentan los cambios en los fenómenos sociales (Sierra, 2017).

Cabe destacar según Gómez y otros (2018), que después del conflicto, luego de ser golpeado por el impacto político, económico y social del conflicto armado, siempre es grave y vulnerable para una sociedad que enfrenta el desafío de reconstruir sus instituciones y restablecer la normalidad de sus ciudadanos. Coexistir, neutralizar las causas y

catalizadores del conflicto armado, prevenir o transformar la activación. Por otro lado, estos desafíos parecen ser más serios, ya que la transición de posconflicto fue el resultado de negociaciones entre lados opuestos más que una victoria militar de un lado.

Particularmente, Antioquia ha sido uno de los corazones del conflicto armado en Colombia y en los últimos cuatro años, tras la firma del Acuerdo de paz, la violencia no ha dado tregua, por el contrario, se ha mantenido, incluso durante la pandemia actual. Denunciar negocios ilegales ha puesto en el centro de la violencia, al liderazgo social antioqueño y sus habitantes en general, tales como, el lavado de activos, cadenas de extorsión municipales, la seguridad privada que ofrecen los grupos armados ilegales y su injerencia en la corrupción de negocios legales, así como las diferentes movidas del narcotráfico. Así pues, estos sucesos pueden afectar a una persona o a una comunidad determinada, sin necesidad que alguna de estas tenga alguna característica en particular.

Ello pone de manifiesto el concepto de Riesgo Público, asociado según Sierra (2017) a factores que surgen de las condiciones sociales y crea una situación de ataques humanos intencionales a personas y comunidades. Lo anterior suele estar representado por delitos que atentan contra sus intereses, involucran a los trabajadores directa o indirectamente y, a menudo, causan lesiones temporales o incluso permanentes o incluso la muerte.

Este tipo de riesgos puede presentarse en forma de ataque contra personas o infraestructura, este último puede ser al interno manifestándose desastres físicos, terrorismo, vandalismo, fuga y venta de información sensible, espionaje, piratería ilegal, competencia desleal, delitos de cuello blanco; mientras en el exterior se enfoca en ataques terroristas, disturbios, secuestros, crimen organizado desenfrenado, protestas, disturbios y más.

El hablar de riesgo público en el municipio de Yondó, hay que hacer referencia a flagelos de carácter social, tales como

el mencionado conflicto armado, delitos de alto impacto como el secuestro, extorsión, robos o hurtos, los atentados y hostigamientos registrados en contra de la infraestructura petrolera, los cuales afectan directamente el ambiente laboral. La aparición de la guerrilla (grupos subversivos de izquierda ELN, FARC, EPL), así como de otros grupos de extrema derecha (paramilitares) hoy llamados “BACRIM” (bandas criminales) formaron una cultura de violencia donde impera la ley del fusil. Por tanto, estas situaciones de caos y violencia, afectan la salud mental tanto individual como colectiva, la cual tiene alto riesgo de verse afectada no sólo de forma inmediata sino también a mediano y largo plazo. Los conflictos armados y toda situación de agresión de personas hacia otras personas, no sólo generan muertes, heridas y discapacidades físicas, sino que también dejan huellas en la vida de las personas, las familias y la sociedad. Yondó, es uno de los más calurosos municipios antioqueños, ubicado sobre la margen del río Magdalena frente al puerto de Barrancabermeja, en el vecino departamento de Santander. Donde el petróleo ha sido el producto que mueve la economía de la subregión, y el municipio no se escapa a ello; uno de los sectores principales donde éste cimienta su economía, es el sector petrolero.

Sólo durante el 2020 en Antioquia, la conflictividad social y ambiental relacionada con el sector petrolero se concentró en los siguientes temas: atentados contra los oleoductos, instalación de válvulas ilícitas, amenazas a líderes sociales, derrames de crudo, afloramientos, contaminaciones ambientales, protestas en contra de las compañías, contrabando de hidrocarburos, entre otros (Casas, 2021).

Ante estos escenarios, la Asociación Colombiana del Petróleo (2017) mantiene políticas de mejores prácticas ante la identificación de riesgos públicos que le amenacen, ya que identificar correctamente los riesgos significa considerar el destino, el negocio está relacionado con el entorno en el que se desarrolla y, lo que es más importante, cuando estos, por su naturaleza, son estáticos en el espacio y prolongados en el tiempo, al igual que la situación en la industria de los hidrocarburos. Así que es necesario darse cuenta para comprender plenamente las características de su entorno y la dinámica sociopolítica para realizar actividades de la empresa, por tanto, sigue la definición de amenazas adecuadamente:

Guiada por la intuición, la identificación de amenazas tiende a reducirse a un listado de conductas generadoras de daño. Su impacto suele establecerse a través de sus efectos contables y su posibilidad de ocurrencia se estima por costumbre mediante criterios estadísticos. Ante los riesgos socio políticos y de seguridad tales procedimientos resultan en extremo rudimentarios. Una adecuada definición de la severidad de los daños y de la posibilidad de su ocurrencia, implica correlacionar una determinada conducta lesiva con el agente que actual o potencialmente la genera. Tanto la severidad de los daños como su probabilidad de ocurrencia deben entonces valorarse mediante procesos que conduzcan a establecer tanto la capacidad como el interés que tiene un determinado agente, en una coyuntura y entorno específicos, para ejercer una conducta hostil en contra del patrimonio empresarial, medido no solo en sus términos pecuniarios sino también en el desmedro de la confianza (Asociación Colombiana del Petróleo, 2017)

Por otra parte, en el municipio Yondó, según la Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL (DIJIN) el número de homicidios, extorsión y secuestro en el año 2018 fue de 10; el número de personas amenazadas por tipo de

ocupación fue de 37 y el número de víctimas por tipo hecho victimizante fue de 97 casos (Departamento Administrativo de Planeación DAP, 2018). En este escenario son previsibles las protestas y desmanes, por lo cual el concepto de “riesgo público” tradicional, caracterizado por los llamados actos mal intencionados de terceros, claramente se incrementa. De tal manera que, debido al conflicto armado en la zona y con todos los actores que se tienen, todas las personas que van a sus puestos de trabajo en el área rural, son más vulnerables al factor de riesgo público. Muchos trabajadores están relacionados al área petrolera y de la oferta laboral que proveen Ecopetrol y sus empresas contratistas en los Campos Casabe, Casabe Sur y Peñas blancas (todos estos ubicados en el área rural); así como los trabajadores que todos los días se dirigen a sus puestos de trabajo en el comercio formal e informal.

Dichas personas, como la población en general, mantienen un estado de alerta para poder preservar sus pertenencias e integridad física; este estado se ve reflejado en el temor, el estrés que se genera, la desconfianza en la institucionalidad y la zozobra de no tener las garantías necesarias para poder ejercer sus actividades en pro de la búsqueda diaria para el sustento familiar.

En este sentido, la salud mental individual y grupal corre un alto riesgo no solo por el momento, sino también a mediano y largo plazo, y se ve agravada por la disminución de la atención. Varias formas de caos y violencia aumentan el riesgo de trauma y, de hecho, la violencia existente post conflicto no solo provocan muertes, lesiones físicas y discapacidades, sino también la vida de personas, familias y sociedades, así la violencia y la secuencia de eventos que crea se consideran emergencias complejas y generan una condición de Riesgo público que amenaza a los ciudadanos siendo ello de atención no sólo de los gobernantes sino también de la salud ocupacional de cada empresa.

Ante esta situación cabe preguntar ¿Cómo ha afectado el riesgo público a las personas que se dirigen a sus puestos de trabajo en el área rural del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 y 2021? lo que llevó a la formulación de un objetivo general a cumplir, analizar de qué manera el acceso a los lugares de trabajo son afectados por el riesgo público elevado en los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021, el cual se desprendió en los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar los aspectos sociales y económicos los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021.
- Relacionar los factores del riesgo público y el estrés producido por la movilidad de los trabajadores y los actores en la zona rural de Yondó, Antioquia.
- Diseñar una propuesta, que permita mitigar los diferentes factores de riesgo público con el propósito de contribuir con la Policía Nacional y su Plan Estratégico Institucional 2018-2022.

El cumplimiento de estos objetivos, presentan importancia ya que al describir la afectación que produce el riesgo público a las personas que diariamente acceden a sus puestos de trabajo en las zonas rurales de Yondó, será una información fundamental para la formulación de actividades y estrategias en las cuales esté trabajando la Policía Nacional de la mano del Ministerio Interior, lo cual contribuirá a fijar parámetros de actuación policial con un enfoque preventivo y así mejorar y

mitigar enfermedades postraumáticas, violación de derechos humanos, resguardar la integridad de las personas, tanto a todas las personas que salen a diario a sus lugares de trabajo como a todas las que conforman la comunidad en general.

Este estudio se fundamentó en el Decreto 1072 de 2015, el cual regula el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, y su implementación es de obligatorio cumplimiento. Las empresas, sin importar su naturaleza o tamaño, deben implementarlo, se debe determinar la valoración de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y así generar sus respectivas estrategias. Las empresas han debido involucrar dentro de sus actividades de prevención, el riesgo público, el cual han decidido enmarcarlo dentro de los riesgos psicosociales.

De igual forma, fue necesario brindar una percepción real de la situación de las personas que diariamente acuden a sus lugares de trabajo sobre el riesgo público, este evento afecta a la persona, genera lesiones y los daños psicológicos de este tipo de eventos, son accidentes de trabajo y deben ser considerados como tal para los Planes de Salud Ocupacional de las empresas.

Así, esta investigación tuvo su pertinencia en que a partir de la definición de “riesgos públicos”, el estudio de las medidas oportunas y la necesidad de recurrir a distintas formas de percepción de las situaciones de riesgos públicos, conduce a repensar la seguridad, así como también, que la comunidad tome una nueva visión y aptitud frente a los riesgos públicos a los que todos están expuestos.

Para esto, fue fundamental el conocimiento e identificación de los riesgos y amenazas de seguridad de las zonas donde se desarrollan las actividades, misiones humanitarias y desplazamientos. En tal sentido, se hace necesario comprender de qué manera el acceso a los lugares de trabajo son afectados por el riesgo público elevado en los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021, reconociendo la posición concreta en la que se encuentran tanto trabajadores formales e informales como las propias empresas.

Para tales fines, se justificó realizar un diagnóstico de los aspectos sociales y económicos los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021, porque explica Sierra (2017) que los relatos más recientes han surgido en el presente, hechos ilícitos y violentos como el asesinato por comisión, el terrorismo, el narcotráfico, el robo y otras manifestaciones de alto impacto, sin embargo para abordar la situación es determinante conocer la medida en que dichos delitos se presentan municipio de Yondó y zonas aledañas, ya que su evolución no es conocida con precisión, por tanto se debe ahondar en este fenómeno socio profesional, así como otros actos menos violentos, y que no acaben teniendo efectos como la corrupción, el fraude y los delitos de cuello blanco. Vienen de todos los ámbitos de la vida, pero hay una lógica común que reside en un contexto donde un extremo social inferior necesita sobrevivir y en el otro extremo hay una codicia excesiva, para satisfacer todas las necesidades e intereses, de la manera más sencilla y entre las dinámicas y oportunidades que sociedades indiferentes y estados permisivos han construido

En términos de fundamentación teórica a lo planteado para desarrollo del estudio es de relevancia entender, la concepción de Riesgo público en la sociedad colombiana, siendo la conducta humana la principal característica en este tipo de factores de riesgo, es necesario detenerse un

momento para analizar un poco la intencionalidad de las conductas cuyo propósito sea la de causar daño y/o generar lesiones, y para eso se debe entrar en los terrenos de la criminalidad, la psicología delincuencia y otras disciplinas, para luego interpretar mejor el impacto que las nuevas condiciones sociales consecuencia del post-conflicto tendrán en los ambientes de trabajo, y de manera particular en la salud laboral de los trabajadores en Colombia. (Sierra, 2017)

La economía formal es solo un pequeño ambiente, que ocupa su población trabajadora, y que además está cubierta y puede disfrutar de todos los beneficios de un buen programa de salud laboral, y es solo un componente de una gran atmósfera que la conforman además la economía informal, una economía que se podría llamar de trabajo indecente, la economía delincuencia, la pobreza absoluta y otros fenómenos socio-laborales consecuencia de la misma necesidad de supervivencia, imperceptibles por la sociedad formal y por el Estado.

Son muchas y muy variadas las ansiedades que brotan en una atmósfera en la que su componente más pequeño y atractivo es el de la economía formal, porque en él están los sueños de toda una población productiva. Atractivo no solo por el deseo de querer hacer parte de ella, sino porque cualquier acción formal, informal, legal, ilegal o delincuencia que se emprenda, logra allí su mejor provecho. Además, la necesidad de mejoramiento para la supervivencia, la ansiedad por lograr mejor calidad de vida o para alcanzar sueños; motiva y estimula conductas formales, informales o delincuenciales justificables desde la óptica de la misma ansiedad o necesidad (Arias, Camacho, Ibañez, Mejías, & Rodríguez, 2018).

En historias más recientes, conductas ilegales y violentas como el sicariato, el terrorismo, el narcotráfico, el atraco y otras manifestaciones de gran impacto han surgido en medio de este tipo de fenómenos socio-laborales, igualmente otras conductas menos violentas, pero que no dejan de generar impacto como la corrupción, la estafa, y delitos de cuello blanco; tienen su origen en todas las esferas sociales, pero todas ellas tienen una justificación común que se encuentra en un marco cuyo extremo social inferior está en la necesidad de supervivencia, y en el otro extremo la desmedida avaricia, para satisfacer todos ellos sus intereses de la manera más fácil, y en medio de las motivaciones y las oportunidades que la sociedad indiferente y el Estado permisivo han construido (Sierra, 2017).

En la sociedad colombiana, afectada por la pérdida de valores y por una actitud generalizada en la que los derechos individuales están por encima de los deberes ciudadanos, laborales, familiares y personales; “el fin justifica los medios”! En medio de estos fenómenos socio-laborales y la debilidad de la justicia, cualquier organización delincuencia pasada, presente o futura que quisiera desarrollarse, encuentra un escenario favorable y las condiciones ideales para lograr objetivos contundentes. El ambiente laboral empresarial no es ajeno, y por supuesto que ha sido contaminado por este tipo de conductas, y que generan factores de Riesgo Público.

Por otra parte, se presenta el Riesgo público e identificación de amenazas, donde se pone de manifiesto el cumplimiento a la Política del Buen Cuidado (Unidad para las víctimas, 2015) que manifiesta que cuidar es reconocer que trabajar en zonas y territorios del país con un conflicto armado interno activo, eleva los niveles de riesgo público de funcionarios y contratistas y que existe posibilidad de ser afectados en su integridad personal. La Unidad identifica los diferentes riesgos y amenazas a los que están expuestos y cuenta con

protocolos y recomendaciones para disminuir la posibilidad de afectaciones de seguridad.

El riesgo público tiene diferentes orígenes de acuerdo con Gómez, Martínez, & Vázquez (2018):

Riesgo de origen técnico: Incendios, explosiones, escape de vapores tóxicos, contaminación radioactiva, colapso estructural, calles en mal estado, fallas de equipos y sistemas, accidentes de tránsito, entre otros.

Riesgo de origen social: Desórdenes civiles, atentados, terrorismo, asaltos, balas perdidas, incursiones guerrilleras, entre otros.

Riesgo de origen natural: Movimiento sísmico, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierras, inundaciones, maremotos, huracanes, entre otros.

El panorama de amenazas de Colombia identificado por Naciones Unidas (UNDSS Colombia, 2015) abarca: a) conflicto armado; b) terrorismo (deliberado, indiscriminado, genera terror, quiere obligar a algo a la contraparte); c) criminalidad; desórdenes públicos; d) desastres de origen natural; y e) accidentes laborales.

Lo hasta ahora expuesto hace relevante entender, El riesgo en los puestos de trabajo, donde se hace importante que, la definición de Riesgo Público se refiere a conductas intencionales que causan daño y generan lesiones físicas o psicológicas en uno o varios trabajadores. Estas conductas generan accidentes de trabajo pues van acompañados de una incapacidad temporal o permanente que alimentan, además, las estadísticas de ausentismo. En lo “intencional” está la diferencia con los accidentes comunes, y el carácter intencional de un acto por pequeño que parezca, es una conducta criminal (González, 2017).

En su artículo “El Riesgo Público Retos y consideraciones en el Postconflicto” el mencionado autor reseña los diferentes tipos de riesgo público dependiendo del cargo (González, 2017):

En el nivel Ejecutivo. Anteriormente, los funcionarios eran atractivos por lo que podían representar para su empresa en términos de secuestro o extorsión. Su trabajo, ayer, hoy y siempre es y ha sido representativo y de alto impacto social. Hoy son más atractivos en lo individual, por el medio socioeconómico en el que se desenvuelven, por la capacidad para disponer de un volumen de dinero en efectivo importante de manera rápida, logrando de forma directa o a través de sus vulnerabilidades resultados importantes. Las vulnerabilidades en el nivel ejecutivo giran en torno de sus familiares más cercanos, sus rutinas y sus malos hábitos sociales.

Representantes legales de las empresas. Los riesgos son muy similares a los del nivel ejecutivo, pues se mueven en el mismo medio socio laboral, pero difieren en la medida que terminan siendo, además, personajes públicos, por situaciones que sean de conocimiento de los medios de comunicación.

En consecuencia, es necesario hablar de los riesgos en trabajadores o funcionarios que son personajes públicos. En un extremo se puede considerar a líderes políticos, institucionales y corporativos quienes cuentan con verdaderos aparatos de protección para evitar lesiones y proteger su vida, y en el otro extremo, identificar a trabajadores visibles de las empresas en regiones apartadas o deprimidas, en donde junto con las autoridades son las

personas más importantes de la zona. Continúa señalando González, que las vulnerabilidades en personajes públicos giran en torno al equivocado exceso de confianza en quienes tienen la responsabilidad de protegerlos, el escaso compromiso por la prevención y el autocuidado, y sus malos hábitos laborales, sociales y familiares.

Grupos de apoyo administrativo. A este grupo, sus riesgos navegan en medio de un mar de responsabilidades compuesto por el manejo de la información corporativa, la información personal de sus líderes, conductas de acoso laboral, los riesgos que en estos ambientes significan sus desplazamientos individuales y los riesgos propios de las instalaciones físicas en donde desarrollen sus actividades. Las vulnerabilidades en este tipo de población giran en torno de sus conductas personales, de la indiferencia por los programas de prevención corporativos, y del escaso compromiso por la seguridad colectiva.

Los trabajadores de planta. Los factores de riesgo público no son muy diferentes, aunque son frecuentes algunas situaciones provocadas de sabotaje y algunas conductas relacionadas con la violencia en el puesto de trabajo. Las vulnerabilidades en este tipo de población trabajadora están alrededor de sus hábitos personales y de trabajo, de la indiferencia por los programas de prevención y de la escasa credibilidad y compromiso por planes de seguridad corporativa.

Grupo “trabajadores de calle”. En este grupo se pueden incluir los visitantes técnicos y comerciales, fuerzas de ventas, conductores, mensajeros, y otros cuya función es la de estar desplazándose de manera permanente por las áreas urbanas y rurales. En ellos los riesgos están de manera específica en la marca que representan y en la contaminación delincriminal de los lugares de trabajo. Las vulnerabilidades en este tipo de trabajadores giran en torno de los riesgos en la calle, de sus hábitos sociales y de trabajo, y de la poca comunicación con el área corporativa que tiene la responsabilidad de asesorarlos y apoyararlos en el manejo de su propia seguridad. De manera que, los factores de Riesgo Público en contratistas y proveedores de servicios en la empresa se derivan por su puesto en gran parte de la dinámica de la amenaza y de los riesgos que la afectan. Este es un factor que muy pocas veces se tiene en cuenta a la hora de establecer relaciones contractuales. Las empresas deben ser cuidadosas de los riesgos de sus contratistas y de algunas conductas de sus subordinados en donde se incuban factores de riesgo público que al final se manifiestan en accidentes de trabajo, como ya se ha mencionado anteriormente.

En grupos de seguridad y protección. Los riesgos son numerosos, frecuentes, variados y de alto impacto, pues son ellos una de las barreras de protección que dificultan o retardan un propósito criminal. La mayor parte de las vulnerabilidades en este tipo de grupos de trabajo se generan por excesos de confianza, equivocados planes de prevención, paradigmas de seguridad, problemas de profesionalismo, escasa capacitación y entrenamientos inadecuados, falta de protocolos y un sinnúmero de factores propios de este tipo de actividad, que, frente a la creatividad y el arrojo criminal, deben actuar de acuerdo con su criterio y experiencia personal. Los índices de accidentalidad por factores de riesgo público en este tipo de población trabajadora son preocupantes.

Aunada a la fundamentación teórica expuesta, el estudio también tuvo sustento en el estado del arte, el cual da cuenta de la relevancia de la línea investigativa que promueve la

temática estudiada, tanto a nivel nacional como internacional. Así en los antecedentes nacionales Naranjo y Palomino (2019), en su trabajo de Especialización En Gerencia De La Seguridad Y Salud En El Trabajo, titulado “Análisis de percepción del riesgo público de la fuerza comercial en una empresa distribuidora de alimentos tienda a tienda en la ciudad de Cali, para el año 2019” se propusieron analizar la percepción de riesgo público entre los empleados de la fuerza de ventas, es decir, todos los colaboradores del área de ventas de referencia, que pasan la mayor parte de su trabajo en transporte público (fuera del transporte público) local a una empresa de reparto de comida en California.

Los resultados reportan información que describe las condiciones y ambientes de trabajo; describir la probabilidad de ocurrencia de eventos que pudieran poner en peligro a los trabajadores y, al mismo tiempo, presentar una breve descripción de cada variable de forma independiente, luego, mediante un análisis variado, se utilizaron para construir herramientas de diagnóstico para la evaluación y valoración de riesgos en el trabajo.

En este orden de ideas, Camacho (2017) planteó el estudio denominado, Análisis de la situación de riesgo público en trabajadores del ese hospital san Antonio del municipio de Taraza Antioquia en el año 2017”, de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales ECCI, Facultad de Salud. Manifestó que debido al conflicto armado en la región y con todos los actores, los trabajadores de la salud se encuentran entre los más vulnerables a los factores de riesgo público que, como su nombre indica, están asociados al orden público, cuando un usuario se encuentra en IPS, para el caso de ESE es del interés del empleado preservar la vida, pero detrás de esa vida se presenta a veces

Ello determinó que el conflicto armado interno siga teniendo impactos negativos en el desarrollo económico, social y económico, en particular en lo que respecta a la educación y la salud y seguridad humana. En cuanto a la segunda pregunta, el aumento de la intensidad y extensión del conflicto interno ha provocado un aumento de todo tipo de acciones contra la seguridad humana.

Así las cosas, Gómez y otros (2018), elaboraron un estudio denominado “Incidencia de riesgo público a nivel interno y externo en la institución educativa colegio departamental la esperanza”, realizada en la Corporación universitaria Minuto de Dios, Un minuto, pertenecientes al Programa de Administración en salud ocupacional. Enfocaron su investigación en los conocimientos que la comunidad educativa del instituto describe en el título del proyecto, en el riesgo público, y en cómo se preparan para un evento por situaciones delictivas que ocurren cotidianamente en nuestra sociedad.

El objetivo de esta propuesta de investigación fue poder establecer el nivel de riesgo que presenta la comunidad educativa del Instituto Educativo Colegio Depart Basic la Esperanza, la observación y análisis de casos se realizó alrededor de abril, septiembre de 2017 en Villavicencio, Metas.

Por otra parte, desde el aporte investigativo internacional se menciona el estudio desarrollado por Hurtado (2017) que se tituló “Niveles de exposición a factores de riesgo psicosocial y la salud mental positiva en docentes universitarios de Enfermería de Cataluña”. El objetivo principal de la tesis es evaluar la relación entre el nivel percibido de exposición a factores de riesgo psicosocial y la salud psicológica de los

profesores universitarios de enfermería de Cataluña, público objetivo del estudio. Cataluña (n = 1500) que desarrollan su actividad docente a nivel universitario como parte del título de enfermería. Este estudio identificó 21 factores de riesgo psicosocial que perturban la felicidad del profesorado en una muestra de profesores de enfermería en Cataluña. A partir de estos factores, en función de su frecuencia e intensidad, se diseñó y validó un cuestionario para cuantificar la exposición a factores que influyen en la felicidad del docente (CuBIDU).

Por su parte, Jasso (2017) la investigación se denomina ¿por qué la gente se siente insegura en el espacio público? El objetivo de este estudio fue comprender qué factores hacen que las personas se sientan inseguras en un espacio público en particular, como un parque o un centro comunitario cerca de casa, y desarrollar recomendaciones de políticas. El Programa Nacional de Violencia y Delito Social 2014-2018 reconoce que la percepción de inseguridad es un problema común y, por ello, el gobierno mexicano la considera como uno de los aspectos que pretende incidir en la política pública de prevención del delito.

Para investigar la inseguridad percibida en los espacios públicos, se realizó un estudio de caso de cuatro espacios públicos en la Ciudad de México. Se realizaron observaciones directas en los parques y plazas conviviendo y se realizaron entrevistas semiestructuradas a usuarios y vecinos de los espacios públicos sobre sus percepciones de inseguridad. En resumen, este estudio recoge evidencia empírica generada por el análisis cuantitativo de encuestas realizadas en espacios públicos, así como cualitativamente a partir de estudios de caso sobre el espacio público en México y entrevistas a funcionarios. La evidencia generada es la fuente principal para la elaboración de recomendaciones de políticas públicas que ayuden a revertir el problema de la percepción de inseguridad del público en los espacios públicos.

Como final de la exposición de antecedentes que conforman el estado del arte del estudio se menciona la investigación desarrollada por Solberg (2016) intitulada “El sistema de gestión de riesgos del Ecuador: un sistema de administración pública en busca de la ciudadanía deliberativa”. En consecuencia, se puede ver que el proceso de planificación del Sistema de Gestión de Riesgo País se ha llevado a cabo estableciendo ciertos principios operativos desde 2007: descentralización operativa y de toma de decisiones, identificación, integración social, cultura de prevención de riesgos, centro de acción para los ciudadanos involucrados. Sin embargo, el reconocimiento formal de estos principios no parece ser una condición suficiente para la participación ciudadana real debido a una combinación de varios factores que afectan negativamente el funcionamiento del sistema, por ejemplo, no existe una división clara de competencias entre los diferentes agentes y la escasez de diferentes tipos de recursos.

5. MÉTODO

5.1. Estrategias metodológicas

El estudio se desarrolló bajo una tipología descriptiva, de diseño descriptivo, analítico, observacional cuantitativa de corte transversal, dado que se describió y analizó la afectación del riesgo público en las personas que se dirigen a sus lugares de trabajo mediante la descripción de los resultados los instrumentos tipo encuesta empleados, cuyos resultados se describieron de acuerdo a las condiciones y actos inseguros cometidos por las personas en su trayecto hacia el trabajo, analizando aspectos referentes a la vulnerabilidad, para la asociación del riesgo público con el hecho

de que se concrete y las consecuencias que trae ese hecho, así como que tipo de afectación se produce en las personas, así como las percepciones hacia los riesgos, siguiendo el método de estudio de casos.

A su vez se siguió la metodología cuantitativa ya que se utilizó una escala numérica como herramienta de medición para cada una de las variables, para determinar con la mayor exactitud posible los niveles de riesgo público, el tipo de afectación, patrones de comportamiento de las personas que se dirigen hacia sus lugares de trabajo, entre otros. Siendo a su vez, de corte transversal porque se realizó la recolección de los datos en un tiempo específico.

5.2. Población y muestra

Según las proyecciones del DANE, la población del municipio de Yondó se estimó en 20.110 habitantes para el año 2020, y muestra un comportamiento históricamente equilibrado (50% urbano -50% rural). En el Municipio Yondó, son muchas las personas que diariamente salen a trabajar, sin embargo, por ser la actividad petrolera la más generadora de empleos en el municipio, se tomaron en cuenta para la población parte de sus trabajadores, los cuales fueron abordados en la entrada a sus lugares de trabajo, en este caso, fue en la entrada de las instalaciones de Ecopetrol en el Campo Casabe en la zona industrial y que a la vez también es zona rural del municipio.

También como parte de la población, se tomaron en cuenta personas que se dirijan a sus diferentes cargos y puestos de trabajo en la Alcaldía de Yondó, a pesar de que la alcaldía no está ubicada en la zona rural, se tomaron en cuenta ya que, tanto edificios públicos gubernamentales como puestos de policía, por ejemplo, son centros de ataque estratégicos de los grupos armados. De manera que las personas que laboran en la alcaldía tienen alto riesgo de ataques, violencia, entre otros, luego se realizó un muestreo no probabilístico intencional.

Para tal fin, se tomó, una población de 25 trabajadores, específicamente en la entrada de las instalaciones de Ecopetrol en el Campo Casabe en la zona industrial y que a la vez también es zona rural del municipio, así como personas que se dirijan a sus diferentes cargos y puestos de trabajo en la Alcaldía de Yondó.

5.3. Instrumentos de recogida de información

Se emplearon los instrumentos de recolección de información, guía de observación y la encuesta, por medio de la primera se buscó estudiar el entorno en el que suceden los hechos que se quisieron evaluar y analizar. A partir de la observación se obtuvieron datos relevantes a la hora de realizar el análisis de las variables cuantitativas y cualitativas, en esta observación, se aplicó una observación estructurada o sistemática, donde la investigadora fue no participante.

Por otra parte, el segundo método mencionado la Encuesta se a un grupo de interés, que sería la respectiva muestra o población, con lo cual se generó una interacción impersonal pero que buscó un acercamiento con aquellas personas que tienen relación con el problema de investigación.

Constaron de una serie de preguntas cerradas, los datos personales que se solicitan hacen referencia a la edad y cargo, serán anónimas. Su validación fue de contenido mediante la evaluación de expertos, Ximena Fuentes (Magister en Dirección de Recursos Humanos), Marina Rízalba (Magister en Gestión Integral del Riesgo) y Norfis Vallejos (Recursos humanos y Relaciones laborales), para su posterior aplicación donde se identificaron percepciones, se categorizó de acuerdo a las variables de interés y fue analizado estadísticamente.

En cuanto a los criterios de inclusión seguidos para cumplir con la recolección de datos se consideró al Personal activo que pertenezca a la fuerza laboral del municipio que ejerza algún puesto de trabajo, que constantemente tenga que hacer diariamente su ruta de trabajo y tenga acceso con las vías públicas: que acepte participar voluntariamente en el estudio investigativo. Para este estudio no se tuvo criterios de exclusión. Cabe destacar que la población encuestada fue el mismo objeto de observación

5.4. Procedimiento

Para los fines de alcanzar el objetivo propuesto, analizar de qué manera el acceso a los lugares de trabajo son afectados por el riesgo público elevado en los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021, mediante la investigación cuantitativa, se siguió el proceso que implicó, la definición de la problemática, describiéndola tal como se presenta, sobre lo cual se indagó en la fundamentación teórica, dando paso a la preparación de la estrategia metodológica, esquematizada en la figura 1, que llevó a la preparación (validación por expertos) y aplicación de los instrumentos de recolección de información, para luego procesarlos mediante análisis estadístico de acuerdo a las frecuencias porcentuales y absolutas, lo que llevó a la presentación de conclusiones que dieron respuesta a las interrogantes de la investigación.

Figura 1. Metodología empleada



Fuente: Elaboración propia

6. RESULTADOS

En función de los Resultados o Hallazgos encontrados se presentan en función de los instrumentos empleados Encuesta y guía de observación, junto a su análisis según variables dimensiones e indicadores para posteriormente presentar los resultados de la guía de observación.

6.2. Instrumento Encuesta

6.2.1. Variable: Afectación a lugares de trabajo rural

6.2.1.1. Dimensión: Aspectos sociales y económicos

En cuanto al indicador “Consecuencias psicológicas del post conflicto”, el cual se ubicó en promedio de un 70 %, considerando la alternativa casi siempre. Partiendo de ello, y considerando el resultado porcentual se observó que más de la mitad de los encuestados han sido objeto de acciones criminales, lo que les ha ocasionado el padecimiento de secuelas psicológicas del post conflicto. Lo expresado concuerda con que la intencionalidad de las conductas cuyo propósito sea la de causar daño y/o generar lesiones, y para eso se debe entrar en los terrenos de la criminalidad, la psicología delincinencial y otras disciplinas, ello para minimizar el riesgo de consecuencias psicológicas post conflicto (Sierra, 2017).

Todo ello, victimiza a los trabajadores, siendo violentados sus derechos humanos, principalmente a consecuencia del conflicto armado interno; el cual ha acabado con la paz emocional, encontrado en los ciudadanos de las poblaciones rurales una sociedad vulnerable, la cual no escapa al terror de dicho conflicto.

En tanto, el indicador “Mejora de la calidad de vida “ arrojó una escala porcentual del 90% en promedio, considerando la alternativa siempre, con ello puede reflejarse que tanto las nuevas condiciones sociales producto del post-conflicto y la incertidumbre afectan considerablemente la calidad de vida de los trabajadores. De lo anterior, se desprende la necesidad de mejorar la supervivencia, ansiedad para lograr una mejor calidad de vida o realizar sueños; desde la misma

perspectiva de ansiedad o necesidad, es razonable estimular y estimular conductas formales, informales o delictivas (Arias, Camacho , Ibañez, Mejías, & Rodríguez, 2018).

Al respecto, abordar lo referente a la calidad de vida laboral, es determinante para que los trabajadores se sientan valorados y reconozcan la necesidad de efectuar cambios, tienen facilidad para iniciarlos y mejorarlos, para tal fin es preciso ofrecerles seguridad tanto a ellos como a sus familiares, deben poder tener mejores condiciones de vida y para tal fin tanto las autoridades como las empresas deben tomar medidas de seguridad.

Indicador: Economía Formal

Producto del análisis frecuencial del indicador “Economía Formal”, se ubicó en promedio de un 55 %, considerando la alternativa siempre. Partiendo de ello, y considerando el resultado porcentual se observó que los trabajadores de la economía formal poseen mejores beneficios, pero igualmente están expuestos al riesgo público. El fundamento teórico expuesto sostiene, Son muchas y muy variadas las ansiedades que brotan en una atmósfera en la que su componente más pequeño y atractivo es el de la economía formal, porque en él están los sueños de toda una población productiva (Arias, Camacho , Ibañez, Mejías, & Rodríguez, 2018).

Ello pone de manifiesto que en medio de estos fenómenos socio-laborales y la debilidad de la justicia, cualquier organización delincinencial pasada, presente o futura que quisiera desarrollarse, encuentra un escenario favorable y las condiciones ideales para lograr objetivos contundentes. El ambiente laboral empresarial no es ajeno, y por supuesto que ha sido contaminado por este tipo de conductas, y que generan factores de Riesgo Público.

Para el indicador “Economía informal” la escala porcentual fue del 95% en promedio, considerando la alternativa siempre, con ello puede reflejarse que este sector e trabajadores es la población más vulnerable y se encuentra mayormente expuesta al riesgo público. En concordancia con el fundamento teórico se denota la economía informal, como aquella que podría ser indecente (Sierra, 2017).

Lo anterior, es producto de la necesidad de mejoramiento para la supervivencia, la ansiedad por lograr mejor calidad de vida o para alcanzar sueños; motiva y estimula conductas formales, informales o delincuenciales justificables desde la óptica de la misma ansiedad o necesidad. Específicamente en lo que respecta a la economía informal es un medio rápido de sustento sobre todo para la población no calificada que debe tolerar explotación laboral y falta de beneficios, solo perciben un salario por debajo del legal y esta situación les ha llevado a sucumbir ante las propuestas de las organizaciones violentas que se aprovechan de sus necesidades económica.

En cuanto al indicador “Economía delincinencial” arrojó un porcentaje del 45%, en función a la alternativa Siempre, con ello se pone de manifiesto que en un 90% se ha incrementado la economía delincinencial, pero a su vez para hacer frente a tal situación el gobierno regional adolece de acciones efectivas, lo cual a rienda suelta al delito. El basamento teórico de este estudio es coincidente con el resultado, conductas ilegales y violentas como el sicariato, el terrorismo, el narcotráfico, el atraco y otras manifestaciones de gran impacto han surgido en medio de este tipo de fenómenos socio-laborales (Sierra, 2017).

Ello ha incrementado la gravedad de un riesgo, creando incertidumbre; ya que los niveles tipología del delito se han acrecentado y lo lamentable es que han pasado a ser estadísticas, entonces no puede sólo depender de que se determine una alta probabilidad de que un evento criminal suceda, ni de que se evalúen como altamente perniciosas sus consecuencias, al respecto, es vital el tipo de percepción que se tenga sobre la potencial situación de riesgo, de la percepción del grado de

incertidumbre del peligro que manifiesten los potenciales afectados por la situación, o del tipo de comportamiento que los trabajadores desarrollen a partir de esta percepción, Mientras, el indicador “Pobreza absoluta”, se ubicó en un 50%, con respecto a la alternativa Pocas veces, en tal sentido, puede constatarse que la alternativa Siempre en cuanto ítems 11 arrojó un 90%, lo que da sentido al resultado final; ya que se evidencia la pobreza absoluta en el Municipio de Yondó, Antioquia, pero pocas veces se manejan planes o proyectos para hacer frente a la pobreza absoluta en el citado Municipio. Teóricamente la pobreza absoluta y otros fenómenos socio-laborales devienen como consecuencia de la misma necesidad de supervivencia, impermeables por la sociedad formal y por el Estado.

La realidad con respecto este indicador no es muy diferente al tema de la economía informal, claro está, aquí no hay ningún tipo de trabajo, lo que presume que no hay ingresos económicos, esta población es la más vulnerable y afectada , en tal sentido los planes de seguridad deben contemplar estrategia puntuales para insertarlos en la economía y evitar que ellos mismos se conviertan en un riesgo público, en este sector están los que trabajan para los grupos violentos y su pago en la comida y algunas necesidades básicas, incluso se ha convertido en un trabajo familiar.

6.2.2. Variable: Riesgo publico

6.2.2.1. Dimensión: Factores de riesgo publico

El Indicador “Riesgo de orden técnico” se ubicó en un promedio del 65%, considerando la alternativa siempre. En función de lo expuesto y atendiendo al resultado porcentual, puede expresarse que se evidencian riesgos comunitarios de orden público, en torno a las competencias tanto de servicios como de vía pública.

Cabe destacar que el Riesgo de origen técnico implica, Incendios, explosiones, escape de vapores tóxicos, contaminación radioactiva, colapso estructural, calles en mal estado, fallas de equipos y sistemas, accidentes de tránsito, entre otros (Gómez, Martínez, & Vázquez, 2018).

Seguidamente, producto del análisis frecuencial del indicador: “Riesgo de orden social”, se ubicó en un promedio del 100%, en atención a la alternativa siempre dicho resultado obedece a las respuestas emitidas por los encuestados, quienes manifiestan que se han incursiones de la guerrilla, terrorismo o narcotráfico, lo que ha ocasionado estallidos sociales.

Es de señalar, que el Riesgo de origen social, asocia, desórdenes civiles, atentados, terrorismo, asaltos, balas perdidas, incursiones guerrilleras, entre otros (Gómez, Martínez, & Vázquez, 2018).

Cabe destacar que otras conductas ilegales y violentas como el sicariato, el atraco y otras manifestaciones de gran impacto han surgido en medio de este tipo de fenómenos socio-laborales, igualmente otras conductas menos violentas, pero que no dejan de generar impacto como la corrupción, la estafa, y delitos de cuello blanco.

Pero, todas ellas tienen una justificación común que se encuentra en un marco cuyo extremo social inferior está en la necesidad de supervivencia, y en el otro extremo la desmedida avaricia, para satisfacer todos ellos sus intereses de la manera más fácil, y en medio de las motivaciones y las oportunidades que la sociedad indiferente y el Estado permisivo han construido.

En este orden de ideas el Indicador “Riesgo de orden natural” se ubicó en un 50%, respectivamente en función de las opciones casi siempre y algunas veces, ello demuestra que en función de la temporada el Municipio es una zona potencialmente vulnerable en riesgo de inundaciones y de deslizamientos de tierra. Se señala necesariamente que el Riesgo de origen natural, implica Movimiento sísmico, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierras, inundaciones, maremotos, huracanes, entre otros (Gómez, Martínez, & Vázquez, 2018).

Aun cuando este tipo de situaciones en la mayoría de los casos no es predecible, la Unidad de Víctimas, y los Protocolos de gestión y manejo del riesgo público de seguridad, asume las políticas de prevención enfocadas a disminuir la probabilidad de afectación por amenazas de riesgo público, en estos casos se han capacitado para fortalecer la capacidad de respuesta del personal de manera individual, colectiva e institucional, frente al manejo de los riesgos naturales.

Dimensión: Estrés producido por la movilidad de los trabajadores.

Para el Indicador “Nivel ejecutivo” se obtuvo un resultado porcentual del 70%, con respecto a la alternativa Siempre, lo cual demuestra que el personal con nivel ejecutivo se encuentra en riesgo; lo que obedece a la disposición de solvencia económica. Las vulnerabilidades en el nivel ejecutivo giran en torno de sus familiares más cercanos, sus rutinas y sus malos hábitos sociales. (González, 2017)

El trabajador es un ser biopsicosocial que vive las 24 horas del día intercambiando con el medio ambiente, trabaja al menos ocho (8) horas y comparte aproximadamente dieciséis (16) horas con su familia, por ello debe verse en forma integral su núcleo familiar, la organización y como un elemento muy importante en su medio de trabajo. En el ambiente laboral el trabajador realiza su actividad, se relaciona con un número grupo de personas, pero nivel ejecutivo la responsabilidad es mayor. Cabe destacar, que son considerados personal de confianza, entonces corre peligro no solo el trabajador, también su núcleo familiar, lo cual es una práctica perversa de los grupos armados, ello ocasiona el desplazamiento laboral, anteponiendo la vida. Proceso productivo, entre los que se encuentran los factores de riesgo nocivos y riesgosos, que pueden alterar su salud y producir enfermedades relacionadas con su trabajo.

Así las cosas, el Indicador “Representantes legales de las empresas” se ubicó en un 50 %, atendiendo a la opción Siempre, ello indica que n menor escala, pero con un margen significativo los representantes legales de las empresas se encuentran en riesgo potencial debido a su condición de líder corporativo. Los riesgos son muy similares a los del nivel ejecutivo, pues se mueven en el mismo medio socio laboral, pero difieren en la medida que terminan siendo, además, personajes públicos, por situaciones que sean de conocimiento de los medios de comunicación (González, 2017).

En atención a este tipo de personal, hay que referir que los factores de riesgos son importantes y precursores de alteraciones del bienestar psicológico, hay que tener en cuenta que los representantes legales manejan información muy específica y de interés para los grupos delictivos. La exposición constante a situaciones inseguras contribuye a la aparición de síntomas de distrés psicológico relacionados con la ansiedad, contribuyendo a la aparición de desgaste profesional, síntomas depresivos y trastornos depresivos mayores.

Lo anterior demuestra que es evidente que el impacto de los factores de riesgo psicosocial en la salud de los trabajadores es importante. Por ello se hace necesario instaurar medidas de prevención primaria eficaces con el fin de evitar o reducir el nivel de exposición a estos factores de riesgo.

A su vez, el Indicador “Grupos de apoyo administrativos” arrojó un porcentaje del 70%, atendiendo a la alternativa Siempre poniendo de manifiesto que los grupos de apoyo administrativos se encuentran en situación de riesgo, ya que manejan información personal, corporativa clasificada, la cual esta relaciona con personal que es potencialmente objeto del delito.

La vulnerabilidad de este grupo de personas gira en torno a su comportamiento personal, la indiferencia hacia los planes de prevención de la empresa y el escaso compromiso con la seguridad colectiva. Lo anterior se ve reflejado en aspectos, tales como: La salud mental (emoción / cognición) incluye depresión, ansiedad, dolor, depresión, ira, irritabilidad, baja autoestima, culpa, incapacidad para tomar decisiones y concentración, olvidos frecuentes, alergias y trastornos mentales.

Aspectos conductuales como irritabilidad y mal humor, adicción, combatividad e indiferencia. Dificultades a nivel social, alienación y relaciones con socios, familiares, amigos y compañeros (González, 2017).

Así, para el Indicador “Grupo de trabajadores de la planta” En función de la información recabada en el instrumento aplicado, el presente indicador, arrojó un resultado porcentual del 50%, en función a la alternativa Siempre, con ello se evidencia que el grupo de trabajadores de la planta, también se considera medianamente en riesgo público, debido a situaciones propias de su puesto de trabajo. La vulnerabilidad de este grupo de trabajadores está relacionada con sus hábitos personales y laborales, su indiferencia hacia los planes de prevención y su falta de credibilidad y compromiso con los planes de seguridad de la empresa (González, 2017).

Con respecto a este tipo de personal hay varios factores que condicionan su vulnerabilidad, entre estos el miedo, ansiedad, falta de autoestima y la falta de certidumbre sobre el futuro, también se agrega a esto las creencias personales, además del significado de la vida y las actitudes frente al sufrimiento, asociada a las percepciones y valoraciones sobre la mejorabilidad de las condiciones laborales, sobre el estrés laboral experimentado, sobre el ambiente social, tanto en lo concerniente a las relaciones horizontales con los compañeros de trabajo como en las verticales, del trato recibido de la dirección y significativamente a la sobre exposición a los grupos violentos.

Por otra parte, el Indicador “Grupo de trabajadores de calle” se ubicó en un 70%, en atención a las respuestas emitidas por los encuestados, los cuales se inclinaron por la alternativa afirmativa Siempre, a través de ello puede constatare el grupo de trabajadores de calle, representan una población de alto riesgo de exposición al riesgo público, siendo blanco captable por las organizaciones delincuenciales. La vulnerabilidad de estos trabajadores gira principalmente en torno a los riesgos de la calle, sus hábitos sociales y laborales, y la poca comunicación con el área de la empresa encargada de brindar asesoramiento y apoyo para la gestión de su propia seguridad (González, 2017).

Este tipo de trabajador, en la mayoría de los casos no inspira confianza a los trabajadores de as empresas; ya que la posibilidad de que brinde apoyo a los grupos delincuenciales es muy alta, estos le ofrecen sumas onerosas a cambio de información e incluso de datos específicos que son empleos para efectuar secuestros y extorsión, entre otros delitos. Ello ha ocasionado que a nivel gerencial se estén tomando medidas las cuales in tengan evitar que se filtren informantes.

Finalmente, para los resultados de la encuesta se presenta el resultado del Indicador “Grupos de seguridad y protección” ubicándose en un 100%, en función de la alternativa Siempre, al respecto, puede constatare que por la naturaleza de su puesto de trabajo son totalmente vulnerables al riesgo público, sobretodo en relación a la delincuencia y medidas de seguridad. Los riesgos son cuantiosos, habituales, modificados y de profunda incidencia, ya que son estos principales limitantes de defensa entorpecedoras o aplazan una intención delincuente (González, 2017).

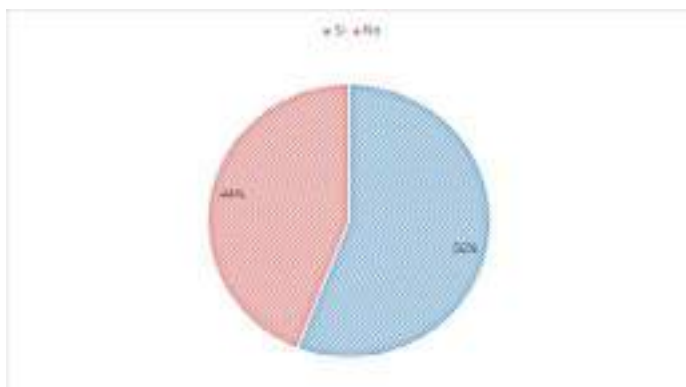
En el ámbito empresarial, los grupos de protección son el encargado del bienestar y seguridad de los trabajadores en general. Pero en la gran mayoría de los casos están expuestos. Con respecto a bello no hay una cultura para su formación y dotación de mecanismos de seguridad, por tal motivo son un blanco para los grupos violentos, parece paradójico cuando hoy día en la sociedad actual existe un interés cada vez mayor por el bienestar, el fomento de la salud y la mejora de la calidad de vida laboral.

6.2.2.1. Dimensión: Factores de riesgo publico

El resultado porcentual, se ubicó en un 56%, con respecto a la alternativa SI (ver gráfica 1), en tal sentido, se pudo constar que son los trabajadores por cuenta propia buscan la forma para evitar acciones de riesgo público; ya que las empresas lo hacen en muy baja medida. Ello

ha ocasionado que sean evidentes síntomas de estrés postraumático en los trabajadores residentes en el Municipio Yondó y zonas aledañas. En este sentido, se pudo observar desconfianza, alerta en extremo e inseguridad; así como resistencia a ser encuestados, igualmente en las personas que se dirigen a sus lugares de trabajo. Se evidencia desconfianza en las personas que se dirigen a sus lugares de trabajo en el Municipio Yondó y zonas aledañas se observó exceso de medidas de seguridad en las personas que se dirigen a sus lugares de trabajo. Esta conducta pone de manifiesto la afectación a lugares de trabajo motivado al riesgo público.

Gráfica 1. Resultados guía de observación



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021

6.3.1 Propuesta para mitigar los diferentes factores de riesgo público con el propósito de contribuir con la Policía Nacional y su Plan Estratégico Institucional 2018-2022.

Ante la desconfianza en las personas que se dirigen a sus lugares de trabajo en el Municipio Yondó y zonas aledañas y a su vez el exceso de medidas de seguridad, se pone de manifiesto la afectación a lugares de trabajo motivado al riesgo público. Adicionalmente a ello en el ámbito empresarial, los grupos de protección son el encargado del bienestar y seguridad de los trabajadores en general encontrándose expuestos. Con respecto a ello no hay una cultura para su formación y dotación de mecanismos de seguridad, por tal motivo son un blanco para los grupos violentos, ante tal escenario se proponen ciertas acciones que coadyuven a la Policía Nacional a llevar a cabo con éxito su Plan Estratégico Institucional 2018-2022

Objetivo: Mitigar los diferentes factores de riesgo público con el propósito de contribuir con la Policía Nacional y su Plan Estratégico Institucional 2018-2022.

En este sentido se enlistan las acciones a seguir:

- Incluir en el programa de seguridad a todos los trabajadores formales e informales del Municipio Yondó y zonas aledañas, sin distinción económica.
- Garantizar los servicios básicos para evitar los riesgos técnicos.
- Crear un comité de seguridad integrado por la gerencia de las empresas y los trabajadores, para asistir a los trabajadores víctimas de riesgos sociales.
- Diseñar programas destinados a la ayuda psicosocial de todos los trabajadores, para evitar situaciones de inseguridad, depresión y minimizar los índices de estrés postconflicto.
- Aperturar canales de comunicación al interior de la empresa, con asistencia psicológica y legal, para que los trabajadores puedan enfrentar los problemas relacionados con el riesgo público.

- Preservar los Derechos Humanos, haciendo seguimiento del cumplimiento del derecho a la vida, seguridad y asistencia en materia de salud y trato humanitario.
- Utilizar este trabajo de investigación como un valor agregado para otras investigaciones científicas en el campo del riesgo
- Asumir que las estrategias para afrontar el estrés postconflicto, pero para ello debe haber disposición hacia la mejora; ya que hay que evitar que el trastorno trascienda al plano farmacológico.
- Proponer el manejo de técnicas de afrontamiento de la realidad, para evitar caer en estado de estrés postconflicto, al respecto es preciso que los trabajadores cooperen para diluir la sensación de miedo, pánico y desasosiego, en consecuencia, se emplean vías como la comunicación y el trabajo conjunto para lograrlo

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Una vez obtenidos y analizados los resultados de la investigación “Afectación de acceso a lugares de trabajo rural derivado de niveles de riesgo público en el municipio de Yondó, Antioquia y zonas aledañas durante los años 2018 a 2021”.

Cuyo objetivo general ha sido analizar de qué manera se ha afectado el acceso a los lugares de trabajo como consecuencia de niveles de riesgo público elevado en los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021. Se exponen las siguientes conclusiones:

Con relación al primer Objetivo Específico, el cual estuvo orientado a diagnosticar los aspectos sociales y económicos los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021.

En atención al presente objetivo específico, el mismo se cumplió; ya que se realizó la diagnosis ya citada.

Para tal fin, se realizó un análisis de los aspectos sociales y económicos los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas, en los años referidos.

En torno al aspecto social, la condición de vida de los habitantes ha sufrido cambios negativos, producto del post-conflicto, ello ha generado una cultura marcada por la incertidumbre, de igual modo, un sector considerable de la población ha optado por modos de vida delincuenciales; donde los valores morales y sociales son carentes de forma evidente.

Es de acotar que la sociedad se ve marcada por estresores psicosociales que afectan el desempeño laboral.

Asimismo, un considerable número de trabajadores han sido reclutados e integran los grupos armados, siendo obligados a participar en actividades delictivas; lo que genera desplazamientos no intencionales.

Todo lo anterior, denota la pérdida de valores, evidenciada en la pérdida de los derechos sociales, privando los intereses de los grupos delictivos.

Con respecto al aspecto económico, la mayoría de la población se encuentra en un alto índice de pobreza y dentro de la economía informal, se realizan trabajos temporales (rotativos), para no permanecer por tiempo prolongado en un mismo lugar por medidas de seguridad.

Ello trae consigo falta de provisiones y beneficio socioeconómicos, por tanto no hay una estabilidad laboral, en consecuencia son pocos los trabajadores que poseen un empleo fijo, en el cual se mantienen por largo tiempo, además de un considerable número de trabajadores que ha emigrado a modos de trabajos relacionados con los grupos ilegales.

Del análisis realizado, puede deducirse que el gobierno regional no brinda planes y proyectos para mejorar las condiciones de vida de los trabajadores, quienes están bajo la presión y persecución de la delincuencia que le ha obligado a cambiar su estilo de vida.

Por otra parte, en cuanto al segundo Objetivo Específico, relacionar los factores del riesgo público y el estrés producido por la movilidad de los trabajadores y los actores en la zona rural de Yondó, Antioquia.

En atención a la relación del riesgo público y el estrés, la misma es directa; ya que el riesgo público es un estresor constante que genera la movilidad de los trabajadores. En este sentido, la relación se evidencia de la siguiente forma.

La guerrilla, terrorismo, narcotráfico, entre otros constituye un riesgo público de orden social, lo que genera estrés en los trabajadores, incluso en las masas de la sociedad, lo que ha ocasionado estallidos sociales.

Igualmente, constituye motivo de estrés postraumático en las personas que acuden todos los días a sus lugares de trabajo en la zona rural de Yondó, Antioquia.

De lo anterior, el riesgo público dentro del contexto laboral exacerba los procesos psicosociales, propendiendo cambios en los trabajadores que inciden en el conglomerado laboral.

En este sentido, las sociedades han sufrido cambios en toda su estructura, causando ello un efecto que ha perturbado los distintos estamentos sociales.

Estos factores actúan condicionando a los individuos a tener diferentes reacciones, reflejadas en conductas que muchas veces desencadenan en situaciones de estrés postconflicto, el cual obedece a circunstancias que condicionan el estado psicoemocional de las personas, al respecto aparecen síntomas como el miedo, stress, depresión, entre otros que comprometen la estabilidad emocional de las personas, convirtiéndose en un problema de salud mental y por tanto de salud pública.

De lo anterior, resulta evidente la relación del riesgo público con el estrés, al respecto en la zona rural de Yondó, Antioquia, pudo evidenciarse en los trabajadores una actitud de desconfianza, alerta en extremo e inseguridad; todo ello generado por el temor al secuestro, actitud cónsona en las personas que se dirigen a sus lugares de trabajo en el Municipio Yondó y zonas aledañas, quienes también demostraron, exceso de medidas de seguridad.

Esta conducta pone de manifiesto la afectación a lugares de trabajo motivado al riesgo público. De igual modo se hizo notorio que son los trabajadores, quienes buscan la forma para evitar acciones de riesgo público; ya que las empresas lo hacen en muy baja medida.

Ello ha ocasionado que sean evidentes síntomas de estrés postraumático en los trabajadores residentes en el Municipio Yondó y zonas aledañas.

De igual modo, el riesgo público ha generado un estrés colectivo, evidenciado en la poca disposición a comunicarse en los trabajadores, debido al temor al secuestro en atención a sus puestos de trabajo temen un secuestro, ello debido a que no confían en la seguridad oficial, lo que les ha obligado a contratar seguridad privada, ello ha incrementado los casos de crisis de pánico y estrés, evidenciando vulnerabilidad emocional, requiriendo asistencia psicológica y psiquiátrica, haciendo del estrés postconflicto una patología que ha invadido una buena parte de la sociedad colombiana y en específico a las zonas rurales como el Municipio Yondó y zonas aledañas.

Se plantea el tercer objetivo específico, diseñar una propuesta, que permita mitigar los diferentes factores de riesgo público con el propósito de contribuir

con la Policía Nacional y su Plan Estratégico Institucional 2018-2022.

La importancia de la propuesta radica, en la recuperación de la desconfianza en las personas que se dirigen a sus lugares de trabajo en el Municipio Yondó quienes actualmente se ven afectados psicológicamente por el Riesgo público existente, de manera que se creará una relación de protección por parte de la Policía Nacional.

Desde la perspectiva empresarial, los grupos de protección podrán apoyarse en el respaldo de la Policía Nacional, disminuyendo de esa forma la acción de los grupos violentos, y creando un ambiente de trabajo más seguro tanto para los trabajadores como para quienes se encargan de la seguridad de las áreas de trabajo.

Ello se debe reflejar en un mejor contexto empresarial tanto en oficinas como en las áreas de campo.

Una de las propuestas más relevantes es la Apertura de canales de comunicación al interior de la empresa, con asistencia psicológica y legal, para que los trabajadores puedan enfrentar los problemas relacionados con el riesgo público, porque si bien la participación de la policía nacional crea un ambiente de más confianza es importante reconocer que el daño psicológico causado hasta el momento debe ser abordado de manera estratégica para disminuir el trauma a los trabajadores, tanto formales como informales.

Por último, se presenta el resultado del objetivo general, analizar de qué manera se ha afectado el acceso a los lugares de trabajo como consecuencia de niveles de riesgo público elevado en los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas entre los años 2018 a 2021.

En atención a la afección de los lugares de trabajo el ambiente laboral empresarial no es ajeno, y por supuesto que ha sido contaminado por conductas que generan factores de Riesgo Público.

Es así como situaciones relacionadas con el conflicto armado, terrorismo Criminalidad, desórdenes públicos, desastres de origen natural y accidentes laborales, han generado una cultura del temor, incluso obligando a los afectados a defenderse y en ocasiones se da el caso de que prefieren unirse a los grupos delincuenciales producto de amenazas, acoso o simplemente debido a la pobreza total.

En cuanto a la parte psicológica, genera la aparición de sentimientos y actitudes negativas, incluso hacia otros compañeros de trabajo, llegando a manifestar falta de consideración, irritabilidad, respuestas frías o impersonales y adoptar actitudes poco positivas, conflictivas.

El trabajador experimenta síntomas de ansiedad, pánico o miedo; en este caso a que su situación sea repetitiva y se encuentre habitualmente ante los riesgos públicos, sobre todo aquellos que son violentos.

Igualmente, el trabajador se encuentra frente a un agotamiento emocional, representando la situación en que la fuerza o el capital emocional se va consumiendo el individuo siente como se vacía su capacidad de entrega a los demás, tanto desde un nivel personal como psicológico.

En el caso que ocupa el estrés postconflicto produce la inseguridad y pensamientos negativos recurrentes lo que conlleva al agotamiento emocional. Esta situación está influenciada por factores intrínsecos que le consumen y los extrínsecos ocasionan tal agotamiento.

Por último, se evidencia que, desde las perspectivas sociales, económica, familiar y humana ha afectado el acceso a los lugares de trabajo como consecuencia de niveles de riesgo público elevado en los habitantes del municipio de Yondó y zonas aledañas.



REFERENCIAS



- Arias, M., Camacho, A., Ibañez, A., Mejías, D., & Rodríguez, C. (2018). Costos económicos y sociales del conflicto en Colombia. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Camacho, J. (2017). Análisis de la situación de riesgo público en trabajadores de la ese hospital san Antonio del municipio de Tarazá Antioquia en el año 2017. Universidad ECCI, <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/472/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Casas, K. (27 de Enero de 2021). crudo transparente. Obtenido de <https://crudotransparente.com/2021/01/27/pulso-petrolero-regional-balance-2020/>
- CRAI UB. (2019). http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/psicologia_ambiental. Departamento Administrativo de Planeación DAP. (2018). <http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/fichas-municipales-menu?layout=edit&id=48>.
- Gómez, M., Martínez, H., & Vázquez, J. (2018). Gestión del riesgo en Colombia. Medellín: UNAULA.
- González, G. (2017). El Riesgo Público Retos y consideraciones en el Postconflicto. Revista empresarial y laboral, <https://revistaempresarial.com/salud/salud-ocupacional/riesgo-publico-retos-consideraciones-postconflicto/>
- Hurtado, P. (2017). Niveles de exposición a factores de riesgo psicosocial y la salud mental positiva en docentes universitarios de Enfermería de Cataluña. <https://www.tesisenred.net/handle/10803/403710#page=1>
- Jasso, L. (2017). ¿por qué agente se siente insegura en el espacio público?. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwispJ_g1bPzAhVaQjABHfMOBpYQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Fcide.repositorioinstitucional.mx%2Fjspui%2Fbitstream%2F1011%2F684%2F1%2F000145898_documento.pdf&usg=AOvVaw3vv1glokh7N5PJVVTKxeCQ
- Naranjo, B.P., & Palomino, A.M. (2019). Análisis de percepción del riesgo público de la fuerza comercial en una empresa distribuidora de alimentos tienda a tienda en la ciudad de Cali, para el año 2019. Universidad Santiago de Cali, <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/1824/AN%C3%81LISIS%20DE%20PERCEPCI%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sierra, J. (2017). Breve historia del conflicto armado en Colombia. Bogotá: Catarata.
- Solberg, S. (2016). El sistema de gestión de riesgos del Ecuador: un sistema de administración pública en busca de la ciudadanía deliberativa. <https://www.uasb.edu.ec/papers/el-sistema-de-gestion-de-riesgos-del-ecuador-id38072/>
- UNDSS Colombia. (marzo de 2015). <https://seguridad.nacionesunidas.org.co/new/>.
- Unidad administrativa especial para la atención y reparación integral a las víctimas” (2018). Mesa de Autocuidado de la Unidad de Víctimas y el Departamento de Protocolos de gestión y manejo del riesgo público de seguridad. Recuperado de <https://www.unidadvictimas.gov.co/es/protocolo-para-el-manejo-de-riesgo-publico-v1/38274>



ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGOS PSICOSOCIALES EN OBRA DE CONSTRUCCIÓN DE CUATRO PAÍSES EN HISPANOAMÉRICA

ANALYSIS OF PSYCHOSOCIAL RISK FACTORS IN CONSTRUCTION WORK IN FOUR COUNTRIES IN LATIN AMERICA

Genia Solangie Piñeros Castiblanco ¹
Juan Carlos Acosta Quevedo ²

RESUMEN

Esperando mejorar las condiciones de salud mental de los trabajadores, los estados establecen obligaciones legales en relación con la intervención de riesgos psicosociales, las cuales inician con mediciones por medio de instrumentos psicométricos validados para cada país. En particular el sector de la construcción por ser una fuente importante de empleo requiere que las organizaciones avancen hacia la intervención efectiva, y los niveles de riesgos y estrés laboral disminuyan en pro de las mejoras de la salud y productividad de los trabajadores. Razón por la que esta investigación mediante el análisis realiza la comparación de mediciones psicosociales en 4 obras de diferentes países de Latinoamérica y con 3 instrumentos que parten de la misma base teórica, pero adaptados y validados para cada sociedad, con el objetivo de aportar experiencias y conocimientos para una exitosa intervención. La comparación entre los factores de riesgos psicosociales entre los trabajadores del área de construcción de países como Colombia, Ecuador, en niveles críticos intralaborales equivalentes al 34 y al 30%, relativamente similar al algunas de las dimensiones de la empresa de México; situación que no es posible comparar con respecto a la medición del método SUSESO-ISTAS en Chile, debido a que esta es una herramienta utilizada para el tamizaje únicamente, desde el cual, los 195 trabajadores de esta obra no presentan riesgos psicosociales significativos. En cuanto al estrés, los 2 grupos poblacionales se encuentran afectados en un nivel muy importante de la población, entre el 55% y el 44,29% respectivamente, similar a los niveles críticos establecidos para México.

PALABRAS CLAVE: Factores Psicosociales, Estrés, Intralaborales; Obras de construcción, Batería de instrumentos; Suseso/ Istas; CTPS-MAC.

ABSTRACT

Hoping to improve the mental health conditions of workers, the states establish legal obligations in relation to the intervention of psychosocial risks, which begin with measurements through psychometric instruments validated for each country. In particular, the construction sector, because it is an important source of employment, requires organizations to move towards effective intervention, and the levels of risks and work stress decrease in favor of improvements in the health and productivity of workers. Reason why this research through analysis compares psychosocial measurements in 4 works from different Latin American countries and with 3 instruments that start from the same theoretical base, but adapted and validated for each society, with the aim of providing experiences and knowledge for a successful intervention. The comparison between psychosocial risk factors among workers in the construction area of countries such as Colombia, Ecuador, at critical intra-labor levels equivalent to 34 and 30%, relatively similar to some of the dimensions of the Mexican company; A situation that is not possible to compare with respect to the measurement of the SUSESO-ISTAS method in Chile, because this is a tool used for screening only, from which the 195 workers in this work do not present significant psychosocial risks. Regarding stress, the 2 population groups are affected in a very important level of the population, between 55% and 44.29% respectively, similar to the critical levels established for Mexico.

KEYWORDS: Psychosocial Factors, Stress, Intra-work; Construction works, Battery instruments; Suseso / Istas; CTPS-MAC.

¹Ingeniero Industrial Universidad de Pamplona – pinerossolangie92@gmail.com

²Ingeniero industrial con especialización en salud ocupacional, tercer semestre maestría en gestión ambiental y desarrollo sostenible de la universidad distrital Francisco José de Caldas. Master en sistemas de gestión integrados (SIG) con la universidad internacional de la RIOJA España (virtual). Con experiencia de quince años como docente en el área de administración, logística, fundamentos y proceso administrativo emprendimiento, producción, gestión ambiental, gestión recurso humano, salud ocupacional, excelente manejo de grupo y trabajo en equipo, logrando así el alcance de objetivos. Docente tutor de la Corporación Universitaria Unitec, UNITEC, Colombia – juanacosta@unitec.edu.co

3. INTRODUCCIÓN

Mejorar la calidad de vida de la población y en particular las condiciones laborales son objetivos que la organización de Naciones Unidas espera cumplir para el año 2030, a través del Trabajo Digno, tomando mayor relevancia el bienestar psicológico, en particular el sector de la construcción que en Hispanoamérica es una de las ramas con mayor participación en el producto interno bruto de cada país, representa una fuente importante de generación de empleo, clasificada por las características del tipo de trabajo en actividades de alto riesgo laboral, convirtiéndose en objeto central en temas de seguridad y salud en el trabajo, generando acuerdos que exigen a los países firmantes gestión de los riesgos psicosociales.

Cada país ha diseñado y publicado legislación referente a las obligaciones de los empresarios y de los trabajadores, sin embargo, a pesar de las imposiciones legales, muchas de las organizaciones tanto públicas como privadas, o no han iniciado la gestión de los riesgos, o no han avanzado en la mejora de las condiciones psicosociales de sus trabajadores, que se evidencian en mediciones periódicas con los mismos resultados, sin logran efectos en la intervención que generalmente se basan en talleres y capacitaciones.

La naturaleza en las actividades de construcción, son dinámicas, de carácter rotativo, a un plazo definido, generan en el trabajador un sentimiento de inestabilidad, sumado a los tipos de riesgos personales del trabajo y de la salud naturales de cualquier actividad.

De la misma manera hay una serie de aspectos físicos con unas consecuencias psicológicas, tales como ruidos vibraciones e iluminación, monotonía en la tarea, sistema de turnos, posiciones forzadas. Que hacen necesaria la revisión de los factores de riesgo psicosociales que puedan afectar a los trabajadores en la organización a través del estrés.

Legislación en Chile mediante la Ley 16.744 reglamentó los accidentes y las enfermedades profesionales (Ley 16.744, 1968), posteriormente para los años 2007 y 2009 la Superintendencia de Seguridad Social, en conjunto con la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile y la participación del Instituto de Salud Pública y la Dirección del Trabajo, validaron el Cuestionario SUSESO/ISTAS21, actualizado mediante la Circular N. 3243 del 2 de septiembre del 2016 emitida por la Superintendencia de Seguridad Social; en la que se adelantaron las modificaciones al cuestionario del instrumento adaptado para Chile, que permite la evaluación y medición de los riesgos psicosociales en el trabajo, para realizar un estudio más de tipo cuantitativo sobre los niveles de riesgo, presentes en la organización.

Legislación en Colombia, expresa que es imprescindible realizar acciones de identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo de los factores de riesgo psicosocial en las áreas de trabajo con base en la Resolución 2646 de 2008 del Ministerio de Protección Social, con el objetivo de disminuir las consecuencias que para los trabajadores y para las empresas puedan generar su incidencia y prevalencia. (Ministerio de Trabajo, 2008).

En las obras de construcción se presentan características típicas, las dificultades de cumplir los proyectos en un tiempo específico determinado que dependen de variables no controlables, como la vinculación informal de trabajadores para el logro de lo esperado, como el bajo nivel educativo de los trabajadores por el tipo de actividades de orden físico;

incluyendo los riesgos psicosociales y el estrés; estos riesgos, constituyen el interés de esta investigación para así establecer los niveles y diferencias que afectan a los trabajadores a nivel internacional y generar un análisis comparativo como apoyo para su intervención, comparando 4 casos:

Caso 1 País Colombia-Diagnóstico de Riesgo Psicosocial en Los Trabajadores Ayudantes de Construcción de La Empresa Rover Alcisa Colombia. Autor Camargo Díaz Zulma Rocío, Erazo Guerrero y Yolanda Del Socorro. Bogotá, (Camargo, 2015)

Caso 2 País Ecuador-Evaluación de Riesgo Psicosocial de Construcción Costa Pacífica de Ecuador. Estudio de los investigadores. 2020.

Caso 3 País México-Evaluación de los riesgos psicosociales con el instrumento CTCPS-MAC en el Departamento de Obras Públicas de un ayuntamiento del sur de Jalisco México, (Saldaña, 2014).

Caso 4, País Chile- Aplicación del Protocolo de Vigilancia de Riesgos Psicosociales en el trabajo en Empresa Constructora Comasca S.A. Autor Rocío del Pilar Díaz Ponce. Chile (Díaz, 2018).

4. MÉTODO

4.1. Estrategias metodológicas

El Método de estudio fue de tipo documental, comparativo, utilizando según Bolaños (2014) unas síntesis sistemáticas de investigaciones a nivel internacional; de tipo documental, revisando estudios de Factores de Riesgos Psicosociales en obras de construcción, sobre los cuales se eligieron de cuatro países de Latinoamérica, determinando las características para cada método, para establecer los aspectos comunes que permitan generar conclusiones relacionadas con el objetivo de la investigación; consolidando la información para obtener un cuadro comparativo.

4.2. Población

La medición de México cuya población de estudio fue de 53 trabajadores, estudiados con el método CTPS-MAC (Saldaña, 2021), para Población de estudio: Con muestra 53 trabajadores de las diferentes áreas, con un 95 % de confianza y un 10 % de error. Resultaron 31 participantes, cuyas actividades son predominantemente administrativas y 22 debido a que permite una evaluación amplia multidimensional tanto de las condiciones de trabajo como de los resultados de la organización.

Colombia con la Batería de Instrumentos para la Evaluación de Factores Psicosociales cuyo autor intelectual es el Ministerio de Trabajo, con una población estudiada de 42 obreros (González, 2015) y.

Chile con resultados de investigación para una población de 255 trabajadores totales, 238 hombres y 17 mujeres, muestra de 186 personas que representan el 73%, estudiados con el método SUSESO/ISTAS 21 versión breve 7, validada para este país (Díaz, 2018)

Adicionalmente se complementa la investigación en la obra de construcción en Ecuador, con la aplicación de la Batería de Instrumentos para la Evaluación de Factores Psicosociales (Ministerio de Protección, 2010), con la validación confirmada del 86%, para una población de 70 trabajadores de una obra adelantada en la costa del Pacífico.

4.3. Instrumentos de recogida de información

Batería de Instrumentos para la evaluación de factores de riesgos psicosociales, (Ministerio de Protección Social, 2010).

Tabla 1. Estructura y características de la Batería de Instrumentos para la evaluación de factores de riesgos psicosociales.

Para intervenir el riesgo psicosocial el Ministerio de la Protección Social & Pontificia Universidad Javeriana (2010) crearon un instrumento para la evaluación de factores de riesgo psicosocial, denominada Batería para la evaluación de factores de riesgo psicosocial (Intralaboral y extralaboral). Dentro de las condiciones intralaboral se identifican cuatro dominios a evaluar los cuales cuentan con sus respectivas dimensiones:	
Exige la garantía de confiabilidad y resguardo de la información, ya que no es de tipo anónimo, debe ser aplicado por una profesión de la psicología especialista en SSO.	
DEMANDAS DEL TRABAJO:	Se refieren a las exigencias que el trabajo impone al individuo. Pueden ser de diversa naturaleza, como cuantitativas, cognitivas o mentales, emocionales, de responsabilidad, del ambiente físico laboral y de la jornada de trabajo.
CONTROL SOBRE EL TRABAJO:	Posibilidad que el trabajo ofrece al individuo para influir y tomar decisiones sobre los diversos aspectos que intervienen en su realización. La iniciativa y autonomía, el uso y desarrollo de habilidades y conocimientos, la participación y manejo del cambio, la claridad de rol y la capacitación son aspectos que le dan al individuo la posibilidad de influir sobre su trabajo.
LIDERAZGO Y RELACIONES	El liderazgo alude a un tipo particular de relación social que se establece entre los superiores jerárquicos y sus colaboradores y cuyas características influyen en la forma de trabajar y en el ambiente de relaciones de un área.
RECOMPENSA:	Este término trata de la retribución que el trabajador obtiene a cambio de sus contribuciones o esfuerzos laborales. Este dominio comprende diversos tipos de retribución: la financiera (compensación económica por el trabajo), de estima (compensación psicológica, que comprende el reconocimiento del grupo social y el trato justo en el trabajo) y de posibilidades de promoción y seguridad en el trabajo.
CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTRÉS	“es un instrumento diseñado para evaluar síntomas reveladores de la presencia de reacciones de estrés, distribuidos en cuatro categorías principales según el tipo de síntomas de estrés: a) fisiológicos, b) comportamiento social c) intelectuales y laborales y d) psicoemocionales”. Es así como a partir de la aplicación de este instrumento de medición se logran determinar los niveles alto y muy alto de riesgo psicosocial
Así mismo la batería para la evaluación de factores de riesgo psicosocial diseñada por el ministerio de protección social (2010) cuenta con un el cual que presentan las áreas comerciales de las empresas colombiana y ecuatorianas, las cuales son objeto de estudio de esta investigación.	

Fuente: Tomada de Batería de Instrumentos
(Ministerio de Protección Social, 2010).

Batería para el estudio de las condiciones de trabajo de carácter psicosocial- Instrumento: CTPS-MAC (Carrion, 2011)

Tabla 2. Estructura y características del Método CTPS-MAC

En la interrelación entre la persona y su entorno laboral ésta puede exponerse a diferentes tipos de riesgos: físicos, psicológicos, sociales que pueden ser generadores de estrés y de toda la sintomatología relacionada.	
Las dimensiones fueron validadas al reportar un alfa de Combrach de 0.879, 0.857, 0.765 y 0.884; es un instrumento privado y de venta al público.	
ESCALA DE (LIKERT, 1932)	En el desarrollo experimental de este se trabajó con un rango de 5 puntos: completamente de acuerdo, estoy de acuerdo, no estoy ni de acuerdo ni en desacuerdo, estoy en desacuerdo, y estoy completamente en desacuerdo. Con una interpretación de escala Likert 5 respuesta en extremo favorable y positiva al reactivo; cuatro respuesta medianamente favorable y positiva al reactivo; 3 respuesta neutra o indecisa al reactivo; 2 respuesta medianamente favorable y negativa al reactivo; uno respuesta en extremó desfavorable y negativa al reactivo.
Consta de 75 ítems agrupando cuatro dimensiones que se pueden evaluar por separado y un total de 14 factores.	
DIMENSIÓN 1: CONTEXTO DE TRABAJO (22 ÍTEMS)	Factor 1: Cultura de la organización y gestión Factor 2: Papel o rol en la organización Factor 3: Interrelación trabajo con problemas familiares y sociales Factor 4: Relaciones interpersonales en el trabajo.
DIMENSIÓN 2: CONTENIDO DE TRABAJO (19 ÍTEMS)	Factor 1: Carga y ritmo de trabajo Factor 2: Ambientes laborales Factor 3: Equipos y agentes físicos Factor 4: Concepciones de las tareas del puesto de trabajo
DIMENSIÓN 3: FACTORES INDIVIDUALES (14 ÍTEMS)	Factor 1: Amortiguadores del riesgo psíquico Factor 2: Características de la empresa Factor 3: Características personales
Dimensión 4: Desgaste psíquico (20 ítems)	Factor 1: Síntomas subjetivos y alteraciones de la salud — Estados psicológicos — Respuesta cognitiva emocional Factor 2: Síntomas subjetivos y alteraciones de la salud — Estados psicológicos— Respuesta conductual Factor 3: Síntomas subjetivos y alteraciones de la salud — Estados psicológicos— Respuesta fisiológica

Fuente: Tomado de: Batería “CTCPS-MAC” (Carrion, 2011)

Tabla 3. Estructura y características del Instrumento SUSESO/ISTAS 21

Su uso como tamizaje (es un filtro que permite saber de una manera rápida si un lugar de trabajo presenta riesgo o no), en el caso de ser necesaria la intervención, se sugiere triangular la información con entrevistas y/o grupos focales, o aplicar la versión larga del método.	
El método CoPsoQ-istas21 la teoría general del estrés es la base para este método, parte de las condiciones de trabajo en relación con la organización del trabajo, estableciendo si son nocivas y sin analizar las características de cada individuo.	
Debe utilizarse con el acuerdo entre los representantes de la dirección de la empresa y de los trabajadores y desarrollando el proceso participativo a lo largo de todo el proceso, formando el GT (Integrantes de un grupo de Trabajo).	
Este método exige el anonimato y la confidencialidad de los datos.	
La presentación de los resultados se realiza para los distintos segmentos de cada organización, previamente estipulados; dependen de las consideraciones del GT.	
El cuestionario impide modificación, salvo en las variables de segmentación en caso de grupos que protejan el anonimato.	
No exige la dirección de expertos, y puede ser aplicado para pequeñas empresas.	
Se puede aplicar para cualquier empresa sea pública o privada, cualquier tipo de empleo, y todos los puestos de trabajo de una misma organización, así como agrupaciones del interés particular	
Parte de la base de la participación de los trabajadores/as y sus representantes así como directivos quienes integran el Grupo de Trabajo, que planifica y organiza las fases de aplicación del instrumento, garantizando el análisis objetivo basado en las experiencias diversas, fomenta el compromiso de todos los elementos generadores de los posibles riesgos psicosociales y cumple con las obligaciones legales.	
El cuestionario utilizado está validado y es fiable (cumple con las condiciones estadísticas para que mida lo que dice medir y en se produce su repetición), para Chile.	
Es de utilización pública y gratuita.	
Estructurado con 5 dimensiones y 20 ítems. Niveles de riesgo bajo, medio y alto.	
EXIGENCIAS PSICOLÓGICAS	¿Puede hacer su trabajo con tranquilidad y tenerlo al día?; En su trabajo tiene usted que tomar decisiones difíciles?; En general considera usted que su trabajo le produce desgaste emocional?; En su trabajo tiene usted que guardar sus emociones y no expresarlas? y Su trabajo requiere atención constante?
TRABAJO ACTIVO Y DESARROLLO DE HABILIDADES	Tiene poder para decidir sobre la cantidad de trabajo que se le asigna; ¿Puede dejar su trabajo un momento para conversar con un compañero o compañera? ¿Su trabajo permite que aprenda cosas nuevas? Las tareas que hace ¿le parecen importantes? Siente que su empresa tiene una gran importancia para usted?
APOYO SOCIAL EN LA EMPRESA Y CALIDAD DEL LIDERAZGO	¿Sabe exactamente que tareas son de su responsabilidad? ¿Tiene que hacer tareas que usted cree que deberían hacerse de otra manera? ¿Recibe ayuda y apoyo de su inmediato o inmediata superior? Entre compañeros y compañeras, ¿se ayudan en el trabajo? Sus jefes inmediatos ¿resuelven bien los conflictos?
COMPENSACIONES	¿Está preocupado por si le despiden o no le renuevan el contrato? ¿Está preocupado por si le cambian de tarea contra su voluntad? Mis supervisores me dan el reconocimiento que merezco
DOBLE PRESENCIA	Si está ausente un día de casa, las tareas domésticas que realiza, ¿se quedan sin hacer? ¿Hay situaciones en las que debería estar en el trabajo y en la casa a la vez? (para cuidar un hijo enfermo, por accidente de algún familiar, por el cuidado de abuelos, etc.

Tomado de Manual del Método del cuestionario Suseso/Istas21.
Versiones completa y breve (Candia, 2020).

4.3.1. Procedimiento

Fase 1.

La primera de la investigación consistió en la recopilación de los estudios adelantados a nivel de Latinoamérica en cada uno de los países que tuviera la información y los soportes suficientes que permitieran establecer parámetros de comparación entre sí.

Fase 2.

Con el objetivo de completa mentar los estudios realizados, adelantó una medición de factores de riesgo psicosociales para la construcción en el Pacífico ecuatoriano de una vía, en la que se aplicó como instrumento La Batería de evaluación de factores de riesgo psicosocial (Ministerio de Protección Social, 2010)

Fase 3.

Se estructuró la información de cada una de las investigaciones encontradas para establecer los métodos sus sustentos sus características y los niveles de riesgo psico social los encontrados en la población relacionada a la actividad de la construcción para luego proceder a generar el cuadro comparativo el análisis y las conclusiones

5. RESULTADOS

5.1. Resultados Caso 1:

País Colombia: Diagnóstico de Riesgo Psicosocial en Los Trabajadores Ayudantes de Construcción de La Empresa Rover Alcisa (Camargo, 2015).

Resultados sociolaborales

Tabla 4 Grupo Etario

EDAD	T	%
20-30 años	22	52%
31-40 años	4	10%
41-52 años	14	33%
53-65 años	2	5%
Total	42	100

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las variables del 100% la población, a los cuales se aplicó la batería de riesgo psicosocial, se logra evidenciar que 52% tienen un rango de edad entre 20 a 30 años, el 10% un rango de 31 a 40 años, el 33% de encuestados tiene un rango de edad de 41 a 52 años y el 5% un rango de 53 a 65 años.

Dichos resultados indican que la mayor población está en etapa de formación y con proyectos de vida individual, es decir población entre 20 a 30 años. El promedio de edad es de 41 años con desviación típica de 10.4 en un rango de concentración de edad de 20 a 53 años.

Tabla 5 Estado Civil

	T	%
Soltero	10	24%
Casado	8	19%
Unión libre	22	52%
Separado	22	5%
Divorciado	0	0%
Viudo	0	0%
Total	42	100%

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 100% los trabajadores encuestados, hay un 24% de población en estado civil solteros, 19% están casados, 52% conviven en unión libre, 5% son separados y 0% divorciado o viudo.

Por tal motivo el 71% de la población encuestada se encuentran casados o en unión libre, en proceso de formación de familia y con compromisos específicos, y 29% son solteros o separados sin aparentes responsabilidades económicas.

Tabla 6. Nivel de Estudio

	T	%
Ninguno	0	0 %
Primaria incompleta	4	10%
Primaria completa	0	0%
Bachillerato incompleto	22	52%
Bachillerato completo	16	38%
Técnico/ Tecnológico incompleto	0	0%
Técnico/ Tecnológico completo	0	0%
Profesional incompleto	0	0%
Profesional completo	0	0%
Carrera militar / policía	0	0%
Postgrado incompleto	0	0%
Postgrado incompleto	0	0%
Total	42	100%

En base a los resultados obtenidos se puede evidenciar, que del 100% de los trabajadores evaluados, el 10% tiene formación académica de primaria incompleta, el 52% bachillerato incompleto, bachillerato completo el 38%. Lo cual significa que el nivel de formación académica de los trabajadores se encuentra diversificado, ningún trabajador con formación superior característico del cargo.

Tabla 7. Tipo de Vivienda

	T	%
Propia	8	19%
En arriendo	28	67%
Familiar	6	14%
Total	42	100%

En base a los resultados obtenidos, se evidencia que la población evaluada se distribuye porcentualmente de la siguiente forma, un 19% de los encuestados tienen vivienda propia, un 67% de los trabajadores convive en vivienda en arriendo y un 14% de la población evaluada reside en vivienda familiar.

Tabla 8. Totales Riesgos Psicosociales

	RIESGO CRITICO
Total, Riesgo Intralaboral	34,00%
Estrés	55,00%
Total, Riesgo Extralaboral	24,00%

Teniendo en cuenta que el riesgo crítico es la sumatoria del riesgo alto, muy alto, se puede evidenciar el riesgo Intralaboral con riesgo del 34%, también el riesgo del estrés se encuentra con un porcentaje del 55%, y el riesgo extralaboral con el 24%.

Tabla 9. Resultados Dominios

Liderazgo y Relaciones sociales en el trabajo	39,00%
Características del liderazgo	57,00%
Relaciones sociales en el trabajo	24,00%
Retroalimentación del desempeño	34,00%

Del total de los trabajadores encuestados, un 39% de afectación en lo relacionado con el liderazgo y relaciones en el trabajo; las características del liderazgo se encuentran afectadas con el porcentaje del 57%; con el 24% para las relaciones sociales en el trabajo; de la misma forma la retroalimentación del desempeño tiene un porcentaje de afectación del 34%.

Tabla 10. Dominio Control del Trabajo

Control sobre el trabajo	24,00%
Capacitación	52,00%
Participación y manejo del cambio	43,00%
Oportunidades para el uso y desempeño de habilidades y conocimientos	0,00%
Control y autonomía sobre el trabajo	15,00%
Claridad del rol	52,00%

Los niveles de afectación para el control del trabajo son del 24%; la capacitación tiene un porcentaje de afectación del 52%; un 43% de nivel crítico de afectación para la participación y manejo del cambio; las oportunidades para el uso y desempeño de habilidades y conocimientos no tienen ningún grado de afectación; los niveles críticos para el control y autonomía sobre el trabajo son del 15%; la claridad del rol se encuentra afectada con el 52%.

Tabla 11. Dominio Demandas del trabajo

	Riesgo Crítico
Demandas del trabajo	33,00%
Demandas ambientales y esfuerzo físico	48,00%
Demandas emocionales	0,00%
Demandas cuantitativas	48,00%
Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	47,00%
Demandas de carga mental	38,00%
Demandas de la jornada del trabajo	24,00%

De acuerdo con la población encuestada, las demandas del trabajo se encuentran con un riesgo crítico del 33%; asimismo las demandas ambientales y esfuerzo físico tienen un nivel de afectación del 48%; las demandas emocionales no tienen ningún

grado de afectación para esta población evaluada; en lo que corresponde a las demandas cuantitativas el riesgo crítico esta con el 48%; un 47% de riesgo crítico afecta a la influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral; las demandas de carga mental tiene una afectación del 38%; y las demandas de la jornada del trabajo tienen un riesgo crítico del 24%.

Tabla 12. Dominio de Recompensas

	Riesgo Crítico
Recompensas	44,00%
Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	47,00%
Reconocimiento y compensación	15,00%

Las recompensas se encuentran afectadas con un riesgo crítico, con el 44%, dentro del mismo análisis el 47% de la población evaluada está en niveles críticos del 47%, en lo que corresponde al reconocimiento y compensación, sus niveles de riesgo crítico tienen el porcentaje del 15%.

Tabla 13. Factores Extralaborales

	Riesgo Crítico
Desplazamiento vivienda	76,00%
Características de la vivienda y su entorno	57,00%
Tiempo fuera del trabajo	48,00%
Comunicación y relaciones interpersonales	43,00%
Relaciones familiares	0,00%
Influencia del entorno extralaboral	48,00%
Situación económica grupo familiar	34,00%

En los factores críticos de riesgos extralaborales, el desplazamiento vivienda trabajo y viceversa es el de mayor afectación con el 76%; las características de la vivienda y su entorno tienen un porcentaje de afectación del 57%; el 48% es el grado de afectación del tiempo fuera del trabajo; la comunicación y relaciones interpersonales se ve con un riesgo crítico del 43%; las relaciones familiares son el único punto positivo de este análisis teniendo en cuenta que no tiene ningún riesgo crítico; la influencia del entorno extralaboral se ve afectada con el 48%, mientras que la situación económica del grupo familiar tiene niveles críticos con el 34%.

5.2. Resultados Caso 2: Ecuador

Evaluación de Riesgo Psicosocial de Construcción Costa Pacífica de Ecuador 2020.

Tabla 14. Totales Factores

	RIESGO CRITICO
Total, Riesgo Intralaboral	30,00%
Estrés	44,29%
Total, Riesgo Extralaboral	54,29%

Teniendo en cuenta que el riesgo crítico es la sumatoria del riesgo alto, muy alto, se puede evidenciar el riesgo Intralaboral con riesgo del 30%, también el riesgo del estrés se encuentra con un porcentaje del 44,29%, y el riesgo extralaboral con el 54,29%.

Tabla 15. Dimensiones solo para jefes

	Riesgo Crítico
Exigencias de responsabilidad del cargo	60,00%
Consistencia del rol	30,00%
Relación con los colaboradores	10,00%

Tabla 16 Factor Liderazgo y Relaciones sociales

Liderazgo y Relaciones sociales en el trabajo	27,14%
Características del liderazgo	24,29%
Relaciones sociales en el trabajo	27,14%
Retroalimentación del desempeño	30,00%

En lo que corresponde a las jefaturas, las exigencias de responsabilidad del cargo se ven afectadas en un nivel crítico con el 60%; en lo que corresponde a la consistencia del rol su porcentaje de afectación es del 30%; la relación con los colaboradores tiene el nivel de riesgo crítico del 10%; el liderazgo y relaciones sociales en el trabajo tiene una afectación del 27,14%, las características del liderazgo tienen el nivel de riesgo del 24,29%, con el 27,14% es el porcentaje de afectación para las relaciones sociales en el trabajo; la retroalimentación del desempeño tiene riesgo crítico del 30%.

Tabla 17 Factor Demandas del trabajo

	Riesgo Crítico
Demandas del trabajo	47,14%
Demandas ambientales y esfuerzo físico	52,86%
Demandas emocionales	15,71%
Demandas cuantitativas	44,29%
Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	61,43%
Demandas de carga mental	38,57%
Demandas de la jornada del trabajo	38,57%

De acuerdo con la población encuestada, las demandas del trabajo se encuentran con un riesgo crítico del 47,14%; asimismo las demandas ambientales y esfuerzo físico tienen un nivel de afectación del 52,86%; las demandas emocionales tienen un grado de afectación del 15,71% para esta población evaluada; en lo que corresponde a las demandas cuantitativas el riesgo crítico esta con el 44,29%; un 61,43% de riesgo crítico afecta a la influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral; las demandas de carga mental tiene una afectación del 38,57%; y las demandas de la jornada del trabajo tienen un riesgo crítico del 38,57%.

Tabla 18. Factor Recompensas

	Riesgo Crítico
Recompensas	24,29%
Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	34,29%
Reconocimiento y compensación	20,00%

Las recompensas se encuentran afectadas con un riesgo crítico, con el 24,29%, dentro del mismo análisis el 34,29% de la población evaluada está en niveles críticos, en las recompensas derivada de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza, en lo que corresponde al reconocimiento y compensación, sus niveles de riesgo crítico tienen el porcentaje del 20%.

5.3. Resultados Caso 3 México

Evaluación de los riesgos psicosociales con el instrumento CTCPS-MAC - en el Departamento de Obras Públicas de un ayuntamiento del sur de Jalisco (México)", (Saldaña, 2014).

Se elaboro un estudio cuantitativo, no experimental, descriptivo y transversal para una población de 115 trabajadores; la muestra total fue para 53 trabajadores en diferentes áreas de la empresa en estudio, con un 95 % de confianza y un 10 % de error.

Tabla 19. Población por puesto de trabajo

Puesto	T	%
Administrativo	12	22.6
Mando intermedio	5	9.4
Trabajo social	2	3.8
Técnico	1	1.9
Auxiliar administrativo	12	22.6
Otro (albañil)	9	17.0
Operario	10	18.9
Conductor	2	3.8
Total	53	100.0

Se logra observar que 31 participantes, cuyas actividades son predominantemente administrativas y 22 de campo.

Tabla 20. Datos sociodemográficos

Variable	T	0 %
Participantes	53	100
Género		
Hombre	46	86.8 %
Mujer	7	13.2 %
Estado civil		
Soltero	12	22.6 %

Casado	29	54.7 %
Tipo de trabajo		
Administrativo	31	58.5 %
Campo	22	41.5 %
Tipo de contrato		
Eventual	34	64.2 %
Sindicalizado	5	9.4 %
Confianza	7	13.2 %
Base	7	13.2 %
Destajo	0	0%
Horario		
Mañana	46	86.8 %
Tarde	4	7.5 %
Formación académica		
Leer y escribir	3	5.7 %
Primaria	11	20.8 %
Secundaria	15	28.3 %
Bachillerato	5	9.4 %
Formación Profesional	3	5.7 %
Licenciatura	16	30.2 %

La información de mayor relevancia: que el 86.8 % son hombres; el 54.7 % son casados; el 58.5 % son puestos administrativos, y que el 41.5 % son trabajadores de campo. En lo que corresponde a la contratación, un 64.2 % son eventuales, el 26.4 % son de base y confianza, mientras que el 9.4 % hacen parte de sindicatos. En lo que corresponde al horario de trabajo, la mayoría, con un 86.8% tienen turno de día. En lo referente a la formación académica, casi el 50 % ha cursado la educación básica (primaria y secundaria) y un 30.2% han logrado ingresar a la universidad. Otro punto es la edad de la población que en promedio fue de 37 años, con una antigüedad en la empresa de 3 años en promedio y de 2 años en el puesto de trabajo.

Tabla 21. Dimensiones y factores

	Nivel Crítico F (%)
Dimensión Contexto de Trabajo	7 (13.2)
Cultura de la organización y gestión.	7 (13.2)
Papel o rol en la organización	13 (24.6)
Interrelación trabajo con problemas familiares y sociales	10 (18.9)
Relaciones interpersonales en el trabajo	11 (20.8)
Dimensión Contenido de Trabajo	22 (41.5)

Carga y ritmo de trabajo	18 (34.0)
Ambientes laborales	27 (50.9)
Equipo y agentes físicos	27(51.0)
Concepción de las tareas del puesto de trabajo	20 (37.8)

La dimensión contexto de trabajo tiene un nivel crítico del 13.2%, lo cual busca que se trabaje una planificación e intervención con acciones reparadoras. Se logra observar que los 4 factores que integran la dimensión mencionada, cultura de la organización y gestión tiene el nivel crítico del 13.2%, el papel o rol de la organización se encuentra con un porcentaje de afectación crítica del 24.6%, la interrelación trabajo con problemas familiares y sociales se ve afectado en el nivel crítico con el 18.9% y relaciones interpersonales de trabajo tienen el porcentaje de afectación crítica del 20.8%. En la dimensión contenido de trabajo se percibe un nivel crítico del 41.5%, sus cuatro factores muestran un alto porcentaje en estado crítico, carga y ritmo de trabajo con el 34.0%; ambientes laborales con el 50.9%, con el 51.0% de afectación crítica para equipo y agentes físicos y concepción de las tareas del puesto de trabajo con un porcentaje crítico de afectación del 37.8%.

Tabla 22. Dimensiones y Factores Individuales

	Nivel Crítico F (%)
Dimensión Factores Individuales	3 (5.7)
Amortiguadores del riesgo psíquico	5 (9.4)
Características de la empresa	20 (37.7)
Características personales	8 (15.1)
Dimensión Desgaste psíquico	8 (15.1)
Síntomas subjetivos y alteraciones de la salud - Estados psicológicos - Respuesta cognitivo-emocional	8 (15.1)
Síntomas subjetivos y alteraciones de la salud - Estados psicológicos - Respuesta conductual	3 (5.7)
Síntomas subjetivos y alteraciones de la salud - Estados psicológicos - Respuesta fisiológica	

En la dimensión factores individuales el factor que se ve más afectado en nivel crítico es características de la empresa con un porcentaje del 37.7%, seguido del factor características personales con un 15.1%, con orden descendiente vemos al factor amortiguadores de riesgo psíquico con el 9.4%.

Para finalizar, en lo que corresponde a la dimensión desgaste psíquico, se percibe un nivel crítico bajo del 15.1%, los tres factores que lo conforman como son los síntomas subjetivos y alteraciones de la salud – estados psicológicos respuesta cognitivo – emocional con un porcentaje de afectación del 15.1%, asimismo la respuesta conductual es afectada con el porcentaje del 5.7% y la respuesta fisiológica con un nivel crítico del 28.3%.

5.4. Resultados Caso 4 Chile

Aplicación del Protocolo de Vigilancia de Riesgos Psicosociales en el trabajo en Empresa Constructora Comasca S.A . Autor Rocío del Pilar Díaz Ponce .Chile (Díaz, 2018).

Esta constructora es una empresa con 23 años de servicio dedicada a la construcción de casas, y reparación de rutas y carreteras en 3 provincias de Chile, registrada en el Ministerio de

Obras Públicas para desempeñar la actividad de mantenimiento vial., para el año 2007 la empresa obtiene el certificado ISO 9001. Con un total de trabajadores de 287 personas.

A pesar de que en el año 2009 la Superintendencia de Seguridad Social preparó el documento la empresa constructora con más k nunca había realizado la aplicación del instrumento debido a una desinformación, a pesar de las obligaciones establecidas (Ley 16.744, 1968)

El total de trabajadores que respondió el cuestionario fue de 182 trabajadores pertenecientes a la empresa mandante, todos hombres, que corresponde al 71,4% de la empresa por lo cual el cuestionario debiese tener la validez correspondiente, .

Tabla 23. Resultados de Dimensiones

Dimensiones	Alto	%	Medio	%	Bajo	%
Exigencias psicológicas	32	17,8%	64	35,6%	84	46,7%
Trabajo activo y desarrollo de habilidades	38	21,5%	61	34,5%	78	44,1%
Apoyo social en la empresa y calidad de liderazgo	38	21,2%	76	42,5%	65	36,3%
Compensaciones	57	31,3%	81	44,5%	44	24,2%
Doble presencia	61	33,5%	86	47,3%	35	19,2%

Una vez que han sido registrado todos los datos en la plataforma virtual, el sistema entrega los niveles de riesgo. Constructora Comasca, se encuentra en nivel de Riesgo Bajo nivel 0. En este caso, Comasca tiene un plazo de 2 años para volver a evaluar la presencia del riesgo mediante el Cuestionario SUSESO/ ISTAS 21 versión breve.

6. CONCLUSIONES

6.1. Conclusión sobre las Exigencias psicológicas

La muestra se presenta en un 46,7%, con riesgo psicosocial bajo, en un 35,6% con riesgo psicosocial medio y en un 17,8% con riesgo psicosocial alto, lo que en este último grupo se entiende que podría presentar sintomatología física o psíquica como resultado de este grupo de factores de riesgo. Este resultado indicaría que a nivel de organización hay menos población de la esperada en presencia de riesgo psicosocial.

6.2. Conclusión sobre Trabajo activo y desarrollo de habilidades

En esta dimensión los rangos en los que se ordena la muestra son más semejantes a la curva normal. El nivel general es positivo ya que 44,1% representa un nivel de riesgo bajo, y alto bordea solo el 21,5% destacando el sentido del trabajo, la importancia de la empresa y la posibilidad de desarrollo laboral que permitiría el trabajar en Constructora Comasca.

6.3. Conclusión sobre Apoyo social en la empresa

En esta dimensión existe un 21,2% de la muestra que presenta un riesgo psicosocial alto, versus un 36,2% que se encuentra en riesgo bajo y 42,5% en riesgo medio, lo que haría necesario revisar cómo se está presentando el liderazgo y el apoyo entre compañeros de trabajo. Lo que puede explicar en los índices de apoyo entre compañeros, la resolución de conflictos entre los jefes, el no tener del todo claras las responsabilidades, y en especial, la percepción de que las cosas se podrían hacer de otra manera, siendo esta la pregunta más crítica dentro de la dimensión anteriormente revisada

6.4. Conclusión sobre Compensaciones.

Un 44,5% de la muestra presentaría riesgo psicosocial medio, lo que se explicaría principalmente en el porcentaje nivel medio de puntaje en los tres subdimensiones, quedando en evidencia que es relativamente bueno pero falta un poco de parte de la empresa para la estabilidad de los trabajadores y su permanencia dentro de la empresa en conjunto con la modalidad de trabajo que se les presenta día a día.

6.5. Conclusión sobre la Doble presencia.

Hay un 33,5% de la muestra que se encuentra con riesgo psicosocial alto. Lo que hablaría de una realidad en donde las preocupaciones domésticas en más de la mitad de los trabajadores ocupan un lugar que podría producir algún tipo de patología psicológica o física.

7. CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES

Tabla 24. Análisis comparativo de los 3 instrumentos utilizados. Factores Intralaborales

Batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial.			CTPS-MAC			
	Colombia	Ecuador		Mexico		Chile
	Nivel Crítico (%)	Nivel Crítico (%)		Nivel Crítico (%)		Nivel Crítico (%)
	42T	70 T	53T		195T	
Total Riesgo Intralaboral	34,00%	30,00%				
Liderazgo y Relaciones sociales en el trabajo	39,00%	27,14%				
Características del liderazgo	57,00%	24,29%	Cultura de la organización y gestión.	13.2%	Apoyo social en la empresa y calidad de liderazgo	21,20%
Relaciones sociales en el trabajo	24,00%	27,14%	Relaciones interpersonales en el trabajo.	20.8%		
Retroalimentación del desempeño	34,00%	30,00%	Dimensión Contexto de Trabajo.	13.2%		
Control sobre el trabajo	24,00%	30,00%				
Capacitación	52,00%	42,86%	Concepción de las tareas del puesto de trabajo	37.8%	Trabajo activo y desarrollo de habilidades	21,50%
Participación y manejo del cambio	43,00%	32,86%				
Oportunidades para el uso y desempeño de habilidades y conocimientos	0,00%	14,29%				
Control y autonomía sobre el trabajo	15,00%	31,43%				
Claridad del rol	52,00%	34,28%	Papel o rol en la organización	24.6%		
Demandas del trabajo	33,00%	47,14%	Dimensión Contenido de Trabajo	41.5%		
Demandas ambientales y esfuerzo físico	48,00%	52,86%	Ambientes laborales	50.9%		
			Equipo y agentes físicos	51%		
Demandas emocionales	0,00%	15,71%			Exigencias psicológicas	17,80%
Demandas cuantitativas	48,00%	44,29%	Carga y ritmo de trabajo	34%		
	47,00%	61,43%	Características de la empresa	37.7%	Doble presencia	33,50%
Demandas de carga mental	38,00%	38,57%				
Demandas de la jornada del trabajo	24,00%	38,57%				
Recompensas	44,00%	24,29%			Compensaciones	31,30%
Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	47,00%	34,29%				
Reconocimiento y compensación	15,00%	20,00%				

La comparación entre los factores de riesgos psicosociales entre los trabajadores del área de construcción de países como Colombia, Ecuador, México y Chile evidencia que de acuerdo con el instrumento y a la población están presentando niveles de factores similares. Los trabajadores de las construcciones de Colombia y Ecuador presentan unos niveles de riesgos críticos psicosociales intralaborales equivalentes al 34 y al 30%, relativamente similar al de México, que aunque enuncia algunas dimensiones asociadas como la del contenido de trabajo que afecta al 41,5% y ambientes laborales al 50,9% y en características de la empresa que afecta al 37,7% de la población; situación que no es posible comparar con respecto a la medición del método SUSESO-ISTAS en Chile, debido a que esta es una herramienta utilizada para el tamizaje únicamente, que requiere si se tuviera en cuenta los datos de los otros países, la aplicación del instrumento de versión completa para poder evidenciar realmente cuál es el nivel de los riesgos psicosociales de estos trabajadores, sin embargo desde el punto de vista del tamizaje no presentan riesgos psicosociales significativos los 195 trabajadores de la obra en Chile.

Tabla 25. Análisis comparativo de los 3 instrumentos utilizados; Estrés Factores Extralaborales

Batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial.			CTPS-MAC		SUSESO/ISTAS
	Colombia	Ecuador		Mexico	Chile
	Nivel Crítico (%)	Nivel Crítico (%)		Nivel Crítico (%)	Nivel Crítico (%)
Total Riesgo Extralaboral	24,00%	54,29%	Interrelación trabajo con problemas familiares y sociales	18.9%	
Estrés	55,00%	44,29%	Dimensión Factores Individuales	5.7%	
			Amortiguadores del riesgo psíquico	9.4%	
			Características personales	15.1%	
			Dimensión Desgaste psíquico	15.1%	
			Respuesta cognitivo-emocional	15.1%	
			Respuesta conductual	5.7%	
			Respuesta fisiológica	28.3%	

En el riesgo extralaboral entre Colombia y México se establece una diferencia poco importante de 5 puntos porcentuales, sin embargo con relación a Ecuador, la diferencia es de casi 30 puntos de riesgo crítico en estas empresas de la construcción de este país, y con respecto a Chile, el instrumento no establece niveles para ninguna de estos factores.

En cuanto al estrés, sucede lo contrario, la afectación de lo trabajadores de Colombia supera casi por 10 puntos en sintomatología de estrés a Ecuador, sin embargo los 2 grupos poblacionales se encuentran afectados en un nivel muy importante de la población, entre el 55% y el 44,29% respectivamente , en cuanto a los niveles críticos establecidos para México,

Cada uno de los instrumentos estudiados resulta importante de acuerdo a los intereses de cada país, ya que en el caso particular de la Batería de instrumentos (Ministerio de Protección Social, 2010), el estado obliga su aplicación para todas las empresas del territorio; batería que tiene unas características mucho más amplias, una estructura mucho más potente, con un número más alto de ítems, exige la participación del psicólogo especialista en seguridad y salud para la custodia de los datos, identidad de los participantes no anónimos, aspecto que permite establecer las bases para un programa de vigilancia y seguimiento de los niveles de estrés en los trabajadores.

No aplica para las características individuales, ni las especificaciones de la sintomatología de estrés, cosa que si es amplia en el instrumento de CTPS-MAC, adicionalmente es más apropiado para organizaciones de más de 50 trabajadores.



REFERENCIAS



- Camargo, Z. Y. (2015). Diagnóstico de Riesgo Psicosocial en Los Trabajadores Ayudantes de Construcción de La Empresa Rover Alcisa . Tesis de Grado. Bogotá, Colombia.
- Candia, M. J. (11 de 2020). Manual del Método del cuestionario Suseso/Istas21. Versiones completa y breve. Superintendencia de Seguridad Social. Chile.
- Carrion, M. (11 de 2011). “CTCPS-MAC” -Batería para el Estudio de la Condiciones de Trabajo de Carácter Psicosocial. Conferencia Herramientas para la evaluación psicosocial. Fortalezas SST –Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Díaz, R. (2018). Aplicación del Protocolo de Vigilancia de Riesgos Psicosociales en el trabajo en Empresa Constructora Comasca S.A. Tesis de Grado. Viña del Mar, Chile: Universidad Tecnica Federico Santa María.
- González, Y. (2015). Evaluación de la percepción del riesgo ocupacional en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en Bogotá D.C. Bogotá: NOVA,. Obtenido de <https://doi.org/10.22490/24629448.1709>
- Hernandez, R. (2006). Metodología de la investigación. Sexta Edicion. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Obtenido de ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Ley 16.744. (1968). Ley sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales . Chile.
- Likert. (1932). A Technique for the measurerement of attitudes. . Archives of Psychology , 140, 1-55.
- M., C. (s.f). CTCPS-MAC” —Batería para.
- Ministerio de Protección Social. (julio de 2010). Batéria de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Trabajo. (2008). Resolucion 2646. Obtenido de <http://www.saludcapital.gov.co/Documentos%20Salud%20Ocupacional/RESOL.%202646%20DE%202008%20RIESGO%20PSICOSOCIAL.pdf>
- Saldaña, C. R. (2014). Evaluación de los riesgos psicosociales con el instrumento CTCPS-MAC -batería para el estudio de la condiciones de trabajo de carácter psicosocial- Dpto de Obras publicas de un ayuntamiento en Jalisco. Salud, Barranquilla [online], 30, 293-301. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522014000300004



NR 10 APLICADA UM ESTUDO DE CASO DA IMPLANTAÇÃO E ADEQUAÇÃO DA NR 10 EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS

Eitielle Erika Dos Santos ¹
Fábio de Brito Gontijo ²

MODELO ABSTRACT

O uso de normas regulamentares e de normas técnicas para execução, operação e manutenção das instalações elétricas de uma unidade consumidora se apresentam como grandes aliadas ao correto funcionamento e a continuidade da operação sem que esta apresente grandes falhas no decorrer do tempo. Neste interim, quando se coloca à prova a maioria das instalações elétricas brasileiras industriais, observa-se que este seguimento muitas vezes não faz jus ao que está normatizado pois não cumprem com as condições mínimas estabelecidas pelas normas regulamentadoras, tornando-a um local de trabalho inseguro aos seus colaboradores, como pode ser observado pela crescente dos números de acidentes decorrentes de trabalhos envolvendo principalmente eletricidade. Diante de tal situação, o presente artigo teve como objetivo realizar um estudo de adequação e implantação da Norma Regulamentadora de Número 10 nas instalações elétricas industriais de uma empresa do ramo de nutrição animal, localizada na cidade de Patos de Minas – MG. Com o auxílio de checklists foi realizado o levantamento in loco das conformidades e não conformidades da empresa frente a NR 10. Uma vez levantadas as não conformidades procedeu-se em calcular o valor de multas que a presente indústria está sujeita frente a NR 28. Desse modo, os resultados encontrados aqui demonstram a necessidade de se garantir um ambiente de trabalho seguro para o colaborador das indústrias, evitando acidentes, garantindo assim um crescente aumento na produtividade da indústria.

PALABRAS CLAVE: Adequação NR 10, Acidentes com Eletricidade, Norma Regulamentadora de Número 10, Norma Regulamentadora de Número 28, Instalações Elétricas Industriais, Norma Técnica Brasileira 5410, Norma Técnica Brasileira 14039, Norma Técnica Brasileira 5419, Segurança com Eletricidade, Segurança do Trabalho

ABSTRACT

The use of regulatory standards and technical standards for the execution, operation and maintenance of electrical installations of a consumer unit are great allies to correct operation and continuity of operation without this presenting major failures over time. In the meantime, when most industrial Brazilian electrical installations are put to the test, it is observed that this follow-up often does not live up to what is standardized as they do not meet the minimum conditions established by regulatory standards, making it a workplace unsafe for its employees, as can be seen by the growing number of accidents resulting from work involving mainly electricity. Given this situation, this article aimed to carry out a study of adequacy and implementation of Regulatory Standard Number 10 in industrial electrical installations of a company in the field of animal nutrition, located in the city of Patos de Minas - MG. With the aid of checklists, the company's conformity and non-conformities were surveyed in loco against NR 10. Once the non-conformities were identified, the amount of fines that the present industry is subject to NR 28 was calculated. Thus, the results found here demonstrate the need to ensure a safe working environment for employees in industries, avoiding accidents, thus ensuring a growing increase in industry productivity.

KEYWORDS ADEQUACY: NR 10, Accidents with Electricity, Regulatory Standard Number 10, Regulatory Standard Number 28, Industrial Electrical Installations, Brazilian Technical Standard 5410, Brazilian Technical Standard 14039, Brazilian Technical Standard 5419, Safety with Electricity, Work Safety.

SUMARIO: 1. Introducción. 2 Referencial Teórico. 2.1 Histórico. 2.2 Normas regulamentadoras e normas técnicas em instalações elétricas. 2.3 Riscos com eletricidade 2.4. Segurança com eletricidade. 3. METODOLOGIA. 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO. 4.1 Análise dos painéis elétricos dos CCMs e painéis de distribuição de circuitos de tomadas e iluminação. 4.2 Análise das documentações do SPDA e PIE. 4.3 Análise das não conformidades frente à NR 10 e NR 28. 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

¹Aluna do curso de Engenharia Elétrica - Centro Universitario de Patos de Minas – UNIPAM – Brasil - eitiellees@unipam.edu.br

²Coordenador do curso de Engenharia Elétrica – Centro Universitario de Patos de Minas – UNIPAM – Brasil - fabiobg@unipam.edu.br

CONTENTS: instalações elétricas. 2.3 Riscos com eletricidade 2.4. Segurança com eletricidade. 3. METODOLOGIA. 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO. 4.1 Análise dos painéis elétricos dos CCMs e painéis de distribuição de circuitos de tomadas e iluminação. 4.2 Análise das documentações do SPDA e PIE. 4.3 Análise das não conformidades frente à NR 10 e NR 28. 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

1. INTRODUCCIÓN

Acidentes originados em decorrência de trabalhos com eletricidade estão em evidência devido ao crescente número registrados na última década. Em 2019 a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL) registrou um aumento de quase 20% em acidentes e mortes com origem elétrica em relação ao ano de 2018. Em números reais são 1.662 casos registrados de acidentes com origem elétrica, o que em níveis percentuais representam: 56% por choques elétricos com 909 acidentes, sendo 697 fatais; 39% incêndios por sobrecarga, representando 656 ocorrências e 74 vítimas fatais e 5% por descargas atmosféricas (raio) em 85 episódios, levando a óbito 50 pessoas (ABRACOPEL, 2020).

Para a ABRACOPEL (2012), na sociedade civil as normas técnicas e as normas regulamentadoras possuem um papel de grande importância as quais estabelecem as mínimas condições técnicas que as instalações necessitam atender para garantir a segurança pessoal e patrimonial, sendo elas, as condições de níveis de tensão, índice de proteção, temperatura, ruídos sonoros, dentre outros. Como consequência, uma instalação elétrica executada dentro das normativas promove melhorias no processo de produção industrial, pois certifica que os equipamentos sempre estarão em condições ideais de suprimento de energia e que qualquer falha que eles venham a sofrer seja rapidamente extinta pelos equipamentos de proteção.

Ainda de acordo com a ABRACOPEL (2012), em consonância com os padrões internacionais, no que tange aos requisitos técnicos de equipamentos e metodologias a serem utilizadas para execução de projetos, as normas brasileiras são hoje de suma importância para uma extensa gama de profissionais que atuam na indústria e em outros segmentos. Como exemplo maior pode-se citar a NBR 5410, que conforme a ABNT (2004), estabelece as condições necessárias para as instalações elétricas de baixa tensão, ou seja, para a utilização de energia elétrica em tensões abaixo de 1000V.

Adicionalmente à NBR 5410, as normativas que tangenciam a questão do trabalho com eletricidade segundo a ABNT (2004) se destacam as normas NBR 5419 (proteção de estruturas contra descargas atmosféricas), NBR 14039 (instalações elétricas em média tensão) e as Normas Regulamentadoras (NRs). Conforme o Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (1978), as NRs são orientações e procedimentos obrigatórios relacionados a promoção da segurança de inúmeros colaboradores no setor industrial, dentre as quais, neste trabalho, irá se destacar a Norma Regulamentadora de Número 10 (NR 10) – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

Em relação à norma NR 10, esta estabelece inúmeras diretrizes sobre o uso de equipamentos e criação de ambientes seguros para trabalho com eletricidade e, indica que qualquer estabelecimento com carga instalada acima de 75 kW deve possuir o que a norma denomina de Prontuário de Instalações Elétricas (PIE). Esse documento deve sempre estar atualizado e ser mantido pela empresa ou pessoa responsável, sempre estando à disposição dos trabalhadores ou interessados. É

importante salientar que o não cumprimento dos requisitos estabelecidos pela norma ocasiona autuação e penalidades por parte do MTE (NR 10, 2016).

Em suma, destaca-se como objetivo geral deste trabalho um estudo de adequação a NR-10 das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa do ramo de nutrição animal. Neste, destacam-se como objetivos específicos a execução de um checklist que envolve o levantamento in loco das conformidades ou não no que tange à operação e manutenção em trabalho com eletricidade e suas correlações expostas em normas, com indicação de cruzamentos das informações presentes entre a NR 10 e NBR 5410, NR 10 e NBR 14039 e NR 10 e NBR 5419, assim como, um checklist para a indicação dos valores de penalidades (multas) determinadas pela NR 28, as quais a empresa está submetida segundo lei vigente.

Para tanto e em alinhamentos com os objetivos gerais e específicos deste trabalho, serão apresentados o histórico da atual legislação brasileira, o estudo das normas regulamentadoras com ênfase nas normas de instalações elétricas, os riscos pertinentes relacionados ao serviço com eletricidade e instalações elétricas, as medidas básicas de prevenção em trabalhos que envolvam eletricidade, o estudo para a elaboração do PIE, a elaboração de um checklist com o objetivo de orientar a identificação dos pontos de não conformidade frente a norma e serão propostas ações de adequação para cada pendência que for encontrada.

É dentro deste contexto que o presente trabalho se encontra e se firma como um trabalho de natureza de pesquisa aplicada pois objetiva gerar conhecimento de aplicação prática para resolução de problemas específicos, sendo também classificada por sua natureza exploratória na qual procura embasamento técnico em uma somatória de trabalhos, artigos e teses que são consonantes com os objetivos deste trabalho, o que por sua vez caracteriza a presente pesquisa como do tipo bibliográfica.

Quanto à abordagem do problema, esta pesquisa será classificada com qualitativa, pois vai de encontro a um estudo de campo a ser realizado em uma indústria do ramo de nutrição animal, localizada na cidade de Patos de Minas, onde são levantados os dados necessários para adequação dos requisitos impostos pela NR 10, assim como, um estudo para avaliação das instalações elétricas da indústria e os procedimentos para operação e manutenção no que tange aos serviços com eletricidade, sendo assim, pode-se afirmar com toda certeza que esta pesquisa se classifica também como uma pesquisa experimental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Com vias a subsidiar a compreensão do trabalho, no presente capítulo é abordado uma parte da história do trabalho e os aspectos relacionados à segurança, assim como, uma revisão sobre as principais normas regulamentadoras sendo a NR

10. Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade e a NR 28 – Fiscalização e Penalidades, focando, em especial, nas últimas modificações realizadas em 30/07/2019 pela Portaria SEPRT nº 915 (NR 10) e em 06/04/2020 pela Portaria SEPRT nº 9.384 (NR 28) e, também, as normas técnicas que balizam as instalações elétricas em baixa e média tensão sendo a NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, NBR 14039 – Instalações Elétricas em Média Tensão e a NBR 5419 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Além disso, é abordado quais são e como se certificar que os trabalhadores estão resguardados no que tange as medidas de prevenção contra acidentes em trabalhos com eletricidade e como estas afetam a redução dos riscos nesta área de atuação.

2.1. Histórico

A história do trabalho ficou marcada pelo aumento repentino dos casos de acidentes trabalhistas e doenças ocupacionais, provocado principalmente pela improvisação das fábricas, máquinas sem proteção e da mão de obra constituída principalmente por mulheres e crianças.

Entre 1760 e 1830 ocorreu um movimento que mudou a história dos trabalhadores e ficou conhecido como a Revolução Industrial (LIMA, 2005).

Durante a revolução industrial, que teve seu início na Inglaterra em meados do século XVIII, ocorreu um aumento considerável nos acidentes relacionados ao trabalho. Esse aumento aconteceu devido ao crescente uso de máquinas, longas jornadas de trabalho, utilização de crianças em atividades industriais, das condições precárias, do ambiente inadequado entre outras (CHAGAS; SALIM; SERVO, 2012).

Essa revolução gerou grandes mudanças nas técnicas de produção, na economia e na qualidade de vida do trabalhador, visto que as regras eram ditadas pelas próprias empresas, uma vez que não possuíam regulamentos e normas por parte do governo (LIMA, 2005). Para Silva (2012), em 1802 o parlamento inglês se viu obrigado a tomar alguma atitude frente a tal situação, e desse modo foi aprovada a lei de proteção e segurança do trabalhador, denominada “Lei de Saúde Moral dos Aprendizes”.

No Brasil apenas em 1919 que a preocupação com a segurança do trabalhador começou a surgir (SILVA, 2012). A primeira Lei de Acidentes do Trabalho com o Decreto-Lei nº 3.724, surgiu em 15 de janeiro de 1919 e, apenas em 10 de julho de 1934, foi criada a segunda Lei de Acidentes de Trabalho (LIMA, 2005).

A legislação trabalhista foi ampliada no Governo Vargas com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), no Decreto-Lei nº 5.452, em 1º de maio de 1943, onde visa proteger o trabalhador e regular a relação de trabalho (MERELES, 2017).

Conforme Lima (2005, p.29),

A CLT, cuja primeira versão em 1943, regulamenta questões referentes à saúde no trabalho, como as relações de trabalho, o registro do contrato de trabalho, duração da jornada, remuneração, repouso e férias, as condições especiais sobre o trabalho da mulher e do menor, e específica também as condições de Segurança e Medicina do Trabalho, que estão no Capítulo V do Título II que foi alterado pela Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977.

Ademais, serão apresentados às normas regulamentares e as normas que tange a questões das instalações elétricas de baixa tensão, que visam proporcionar suporte ao tema escolhido, bem como subsidiar os conceitos atrelados com o trabalho que se propõe.

2.2. Normas regulamentadoras e normas técnicas em instalações elétricas

De acordo com a Escola Nacional da Inspeção do Trabalho – ENIT (s/d) as NRs são disposições complementares ao capítulo V da CLT e consiste em direitos, obrigações e deveres a serem cumpridos por trabalhadores e empregadores, pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, com o objetivo de garantir um trabalho seguro, prevenindo a ocorrência de acidentes de trabalho e doenças.

As primeiras vinte e oito normas regulamentadoras foram publicadas pela Portaria MTb nº 3.214 em 8 de junho de 1978, no entanto, atualmente se dispõe 37 NRs aprovadas pelo MTE, onde 2 delas foram revogadas (AURICH, 2017).

A revisão e elaboração das NRs são realizadas pelo MTE periodicamente e o não cumprimento das disposições legais e regulamentares sobre a segurança e medicina do trabalho acarretará ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente. Quanto ao empregado, constitui ato faltoso a recusa injustificada ao não cumprimento de suas obrigações com a segurança do trabalho (ENIT, s/d).

Adicionalmente, é de suma importância indicar que neste trabalho são mostradas apenas as normas relacionadas às instalações elétricas em baixa e média tensão, sendo elas a NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão), a NBR 14039 (Instalações Elétricas de Média Tensão), NBR 5419 (Proteção Contra Descargas Atmosféricas) e a NR 10. É também indispensável estabelecer que existem normas específicas para o trabalho com eletricidade em alta tensão (acima de 138kV), entretanto aqui estas não serão exploradas. Desta forma, a priori, faz-se necessário conceituar a diferença entre NBR e NR e desse modo sanar quaisquer dúvidas existentes e gerar entendimento referente as normas que serão abordadas.

Para Albany (2019), a NBR é uma sigla utilizada para representar a expressão de Norma Técnica, que é um conjunto de normas e regras técnicas relacionadas a documentos, procedimentos ou processos aplicados a empresas ou determinadas situações. Já as NRs são as normas do MTE, que são citadas na CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) e revisadas periodicamente. São normas que orientam e regulamentam procedimentos relacionados à segurança, saúde e medicina do trabalho e do próprio trabalhador.

As NRs são regulamentadas através de portarias de órgãos públicos, no caso o MTE, são obrigatórias e o seu descumprimento pode gerar penalidades. Já as NBRs por serem criadas por uma instituição privada, a ABNT, não são obrigatórias, mas podem ser exigidas legalmente por órgãos públicos ou por NRs, tornando-se mandatórias (IPC BRASIL, 2018).

Não obstante a tudo o que foi exposto, para correta compreensão das causas e efeitos dos riscos aos quais os operadores ou colaboradores que trabalham diretamente ou indiretamente em serviços que envolvam manutenção de equipamentos e outros, que por sua vez em grande maioria dos casos não podem ser desenergizados, os riscos com eletricidade são apresentados e discutidos no tópico a seguir.

2.3. Riscos com eletricidade

A eletricidade contribui para o desenvolvimento econômico da sociedade e das indústrias, além de proporcionar uma melhor qualidade de vida e gerar bem estar e conforto para os seres humanos. Entretanto, apesar dos vários benefícios, os acidentes

envolvendo eletricidade, seja de forma direta ou indireta ainda são elevados e causam problemas que podem comprometer à integridade física e saúde dos trabalhadores (RODRIGUES; GARBUJO, 2011).

De acordo com Santos (2012), no setor da energia elétrica, os trabalhadores estão expostos a inúmeros riscos, onde o maior risco à segurança e saúde dos trabalhadores é o de origem elétrica.

Além dos riscos diretos causados pela eletricidade, ainda é possível ter consequências indiretas, como quedas ou batidas.

Para Mattede (2010), são diversos os riscos que o profissional que atua nas proximidades de sistemas elétricos está correndo, não se trata apenas dos choques elétricos. Abaixo são descritos alguns riscos adicionais acompanhados de exemplos:

- **Riscos de origem elétrica:** choques elétricos e a ação dos campos eletromagnéticos;
- **Riscos de queda:** são causados por consequência da utilização errônea de equipamentos de elevação e por choques elétricos;
- **Riscos de ataque de insetos:** Comumente causado por abelhas e formigas.
- **Riscos ocupacionais:** Radiação solar, ruído e calor;
- **Riscos ergonômicos:** Pressão psicológica, realização de horas extras e postura inadequada.

As pessoas tendem a desprezar os riscos provenientes da eletricidade e falham nos momentos que deveriam tratar com mais seriedade o que é imposto pelas normas, visto que os riscos relacionados à eletricidade são reais e podem afetar qualquer pessoa (MUNIZ; SILVA, 2017).

Dentre os riscos citados, o risco de choque elétrico é certamente o mais usual de se ocorrer e o mais subestimado, especialmente em trabalhos em baixa tensão. Desta forma para entender e fazer associação aos possíveis efeitos causados no corpo em decorrência de um choque elétrico, é necessário conceituá-lo.

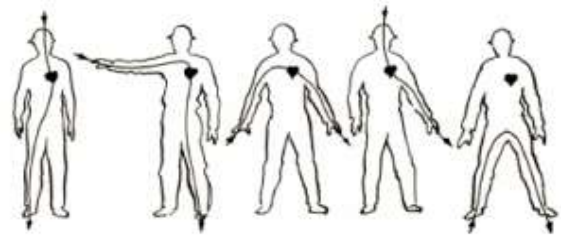
O choque elétrico é um estímulo no corpo humano ocasionado pela passagem de corrente elétrica.

Essa corrente irá circular pelo corpo e esse corpo se torna parte do circuito elétrico, existindo uma diferença de potencial maior que a resistência elétrica do corpo humano (ALBANY, 2019).

Para Mattede (2010), existem ainda outros fatores que determinam a gravidade do choque elétrico, como a intensidade da corrente que circula pelo corpo, o caminho percorrido pela corrente elétrica, o tipo de corrente elétrica (se é contínua ou alternada), tipo de contato (direto ou indireto), nível de frequência, a duração do choque, entre outros.

Na Figura 1 é demonstrado os possíveis caminhos percorridos pela corrente elétrica no corpo humano, onde o percurso realizado pela corrente elétrica no corpo influencia diretamente na gravidade do choque elétrico.

Figura 1 - Possíveis caminhos percorridos pela corrente elétrica



Fonte: Mattede, 2010

Em caminhos onde a corrente irá atravessar o tórax ela tem uma chance maior de afetar o coração e a respiração e, caso a corrente elétrica passe pelo coração, pode gerar espasmos musculares que irão alterar o ritmo cardíaco. Para os caminhos de mão a mão ou dos pés as mãos, as impedâncias estão localizadas principalmente nos braços e pernas.

Na Figura 2 é demonstrado alguns fatores que podem determinar a gravidade do choque elétrico, um dos primeiros fatores que determinam esta gravidade é a corrente elétrica, no caso, se ela é de natureza CC (Corrente Contínua) ou se é CA (Corrente Alternada). O nível de frequência para ocasionar choque (em corrente alternada) deve ser situado a partir de 20Hz. A intensidade da corrente, refere-se à intensidade do campo elétrico no coração para um dado percurso da corrente (os possíveis percursos foram ilustrados na Figura 1).

Figura 2 - Fatores que determinam a gravidade do choque elétrico



Fonte: Albany, 2019

Quanto à resistência do corpo humano, essa vai depender dos valores de impedância da pele, e essa depende de vários fatores como exemplo o percurso da corrente no corpo humano, da tensão do toque, da duração do fluxo da corrente, da frequência, do grau da umidade da pele, da área de contato com a superfície, da pressão exercida e da temperatura.

Outro fenômeno muito comum em trabalhos com eletricidade é denominado como arco voltaico, cujo surgimento se dá a partir de uma descarga elétrica entre dois polos que supera a resistência do ar e é mantido por gases que são formados ou liberados no local, o que resulta em uma temperatura muito alta (LIMA, 2020). A Figura 3 ilustra o rompimento dielétrico do ar, acontecimento chamado de arco elétrico.

Figura 3 - Arco elétrico



Fonte: Mattede, 2010

O arco elétrico é um fenômeno que consegue romper a isolação feita pelo ar e conduzir elétrons de um eletrodo ao outro por meio de um fluxo de corrente.

Existem dois principais fatores para que ele aconteça, o tipo do gás e a pressão no local e por depender disso, cada arco elétrico possui brilhos e temperatura diferentes (ALBANY, 2019).

Como possíveis consequências dos dois fenômenos indicados acima, mas não exclusivo de origem, e sim como decorrência do fenômeno conhecido como efeito joule, a queimadura por eletricidade pode ocorrer.

Esta situação é passiva na existência de passagem de corrente elétrica pelo corpo e quando associada a outros traumas é denominado como trauma elétrico (CASTRO; JUNIOR; 2015).

Para Santos (2012), a gravidade das queimaduras é proporcional à densidade de corrente ao tempo de exposição ao estímulo, onde o calor também pode gerar alterações na estrutura da pele destruindo os tecidos podendo ser superficiais ou profundos e causa destruição das terminações nervosas e rompimento das artérias e veias.

Para contabilizar os acidentes com eletricidade no setor elétrico brasileiro a ABRACOPEL (2020) foi criada e tem como objetivo conscientizar a população sobre a importância de manter as instalações elétricas em boas condições e adequadas, para tornar a rotina de pessoas que lidam com eletricidade mais seguras.

Em 2020 a ABRACOPEL, apresentou uma análise de acidentes de origem elétrica no Brasil referente ao ano de 2019, onde teve um aumento considerável referente ao ano anterior.

No Gráfico 1, observa-se a relação dos acidentes de origem elétrica, sendo relacionado os choques, os incêndios por sobrecarga e os acidentes por descarga atmosférica, e no Gráfico 2, a quantidade de acidentes fatais e não fatais de origem elétrica, ambos os dados são do ano de 2019.

Primeiramente, no Gráfico 1 é exposto os números totais e percentuais dos acidentes de origem elétricas registrados pela ABRACOPEL no ano de 2019.

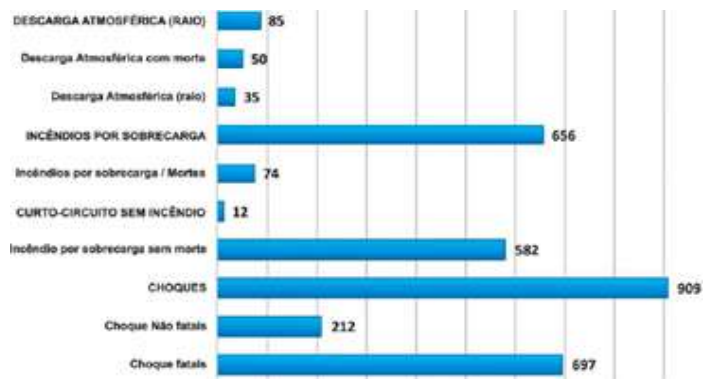
Gráfico 1 – Total em porcentagem de acidentes de origem elétrica



Fonte: ABRACOPEL, 2019

Ao analisar o gráfico pode-se verificar que o número de acidente com eletricidade já é bem expressivo no país, e este número tende a crescer haja visto a falta de conhecimento com os riscos existente em serviços que envolvem eletricidade e até mesmo a irresponsabilidade das pessoas quanto a realização de serviços com eletricidade ou em instalações elétricas. Dentro da plataforma da ABRACOPEL também é possível ver por discriminação os números de acidentes de origem elétrica fatais e não fatais, estes se encontram no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Acidentes fatais e não fatais de origem elétrica



Fonte: ABRACOPEL, 2019

Ao analisar a Gráfico 2 pode-se concluir que a maior parte das causas dos acidentes são atribuídas às “gambiarras” elétricas, instalações elétricas antigas, desconhecimento dos riscos, falta de manutenção e o uso de uma mesma tomada para conectar diversos equipamentos ao mesmo tempo (ABRACOPEL, 2019).

Assim, com tantos riscos envolvidos na profissão, tantas consequências que podem acontecer ao ser colaborador devido a seu trabalho, equipamentos e produtos foram desenvolvidos para minimizar ou eliminar as consequências advindas de acidentes elétricos, estes, por sua vez, estão expostos no item a seguir.

2.4. Segurança com eletricidade

Antes da execução de trabalhos com eletricidade deve ser analisado os riscos envolvidos, sejam com eletricidade ou com riscos adicionais, com o objetivo de eliminar as possibilidades de acidentes (RODRIGUES, 2011). A eletricidade de forma

direta ou indireta pode comprometer a vida das pessoas e dos trabalhadores, afetando a saúde e a segurança. Para qualquer trabalho envolvendo eletricidade deve ser adotado as medidas de controle com o objetivo de tornar mais seguros os serviços envolvendo a eletricidade (MUNIZ; SILVA, 2017).

De acordo com a NR 10 (2016), no seu item 10.2, as medidas de controle foram implantadas através de ações e devem ser seguidas de acordo com o tipo de trabalho que será executado, tendo como objetivo reduzir os riscos de acidentes no setor elétrico.

Existem análises que devem ser realizadas pelo trabalhador antes de executar qualquer atividade ou serviço, nessas análises precisam ser identificados os riscos vinculados ao ambiente de trabalho e ainda, as medidas de prevenção e o controle desses acidentes aos trabalhadores, assim como as pessoas que estão nas suas proximidades (ZACHEO, 2011).

Desta forma, o primeiro estudo a ser realizado é denominado como Análise Preliminar de Risco (APR), que pode ser conceituado como sendo uma técnica utilizada para prever e documentar os possíveis riscos existentes envolvidos na execução de um trabalho, tendo como objetivo prever a ocorrência de situações que possam gerar perigo às pessoas, equipamentos e ao meio ambiente. O procedimento da APR é identificar os riscos, determinar as possíveis causas e através de sugestões informar ações devem ser seguidas para que esses riscos sejam controlados (SANTOS, 2012).

A identificação de riscos é um processo contínuo e sistemático, onde são identificadas as perdas potenciais (podendo ser de pessoas, da propriedade e por responsabilidade da empresa), em outras palavras, situações de riscos de acidentes que podem afetar a organização. Essa verificação permite analisar todas as possíveis causas de acidentes com danos à propriedade, ao ambiente, financeiros e ao trabalhador (ALBANY, 2019).

Ainda para Albany (2019), a APR é realizada com o objetivo de determinar quais medidas devem ser tomadas a fim de adequar a empresa aos itens pertinentes, oferecendo ações para evitar e eliminar os possíveis riscos. Na Figura 4 é apresentada a sequência de desenvolvimento de uma APR.

A APR é aplicável em qualquer trabalho ou atividade e deve levar ao preenchimento de um formulário em específico, onde será documentado as ações e os responsáveis pela aplicação (SANTOS, 2012).

Figura 4 - Sequência de desenvolvimento da APR



Fonte: Albany, 2019

Como consequência da APR, o conjunto de recomendações realizadas ao final dele visam, sobremaneira, que acidentes elétricos sejam minimizados ao menor valor possível, entretanto, a eliminação deles é uma tarefa quase impossível. É importante salientar que surgiram diferentes dispositivos mecânicos que visam impedir o contato de pessoas ou animais com condutores energizados nas instalações elétricas são sempre indicados, no entanto, barreiras e invólucros, demonstrados na Figura 5 têm também muita importância no ambiente industrial.

Barreiras e invólucros podem ser conceituados como componentes que tem como objetivo impedir que pessoas ou animais toquem nas partes energizadas acidentalmente e garante que as pessoas sejam advertidas de que as partes de acesso através das aberturas estão energizadas e que não podem ser tocadas (SILVA JR, 2013).

Figura 5 - Barreiras e Invólucros



Fonte: Albany, 2019

De acordo com Albany (2019), a barreira é o elemento que assegura a proteção contra contatos diretos de uma pessoa com as partes vivas nas direções usuais de acesso. Já os invólucros são elementos que asseguram a proteção contra contatos diretos em qualquer direção, ou seja, o invólucro deve envolver completamente o componente, impedindo o acesso direto às partes vivas partindo de qualquer direção.

Neste sentido, dispositivos de bloqueios sempre aliados em ambiente industrial. Eles impedem o acionamento ou o religamento de dispositivos de manobras como as chaves e os interruptores, o bloqueio é a ação destinada a manter o dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, com o objetivo de impedir uma ação não autorizada, um exemplo dos dispositivos de bloqueios são os cadeados (ALBANY, 2019).

Para Santos (2012), os procedimentos para sistema de bloqueios devem ser desenvolvidos, padronizados e adotados pelas empresas, de modo que as etapas a serem executadas sejam documentadas e levadas para o conhecimento dos colaboradores. Deve-se ser adotado etiquetas e formulários próprios pois cada ação de bloqueio deve estar acompanhada de etiqueta de sinalização, com o nome do profissional responsável pela atividade, data, setor de trabalho e o meio para contato.

Desta forma a colocação de obstáculos têm como objetivo impedir o contato involuntário com as partes vivas, mas não impede o contato que pode resultar de uma ação voluntária de ignorar ou contar o obstáculo. Os obstáculos, conforme demonstrado na Figura 6, devem impedir uma aproximação física não intencional

das partes energizadas, contatos não intencionais com partes energizadas na execução de um trabalho sobre o equipamento e os obstáculos podem ser removidos sem auxílio de ferramentas, mas sempre devem ser fixados para impedir uma remoção involuntária (ALBANY, 2019).

Figura 6 - Obstáculos



Fonte: Roque; Almeida; Cruz, 2017

Diferente das barreiras e invólucros, os obstáculos não impedem o contato originado de uma ação deliberada e voluntária de evitar ou ignorar o obstáculo, eles visam apenas impedir o contato acidental de pessoas com condutores energizados nas instalações elétricas (SANTOS, 2012).

Uma grande aliada dos obstáculos são a sinalização de segurança. Este é um procedimento padronizado com o objetivo de orientar, alertar, avisar e advertir as pessoas quanto aos riscos ou condições de perigos existentes naquele determinado local de trabalho. É de suma importância que o padrão de segurança seja conhecido por todos os colaboradores envolvidos, visto que a NR 26 – Sinalização de Segurança, determina a adoção de cores para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho para indicar e advertir (SANTOS, 2012). Ainda de acordo com Santos (2012), a sinalização de segurança deve anteder:

- Delimitações de áreas;
- Restrições e impedimentos de acesso;
- Sinalização de áreas de circulação;
- Sinalização de impedimento de energização;
- Identificação de equipamento ou circuitos

Alguns exemplos de sinalização de segurança mais comum, são os cones, fitas, grades, sinalizadores e placas, conforme são ilustrados nas Figuras 7(a) e 7(b). As placas de sinalização são utilizadas para sinalizar qualquer possível risco dentro de determinado ambiente, sendo possível sinalizar desde equipamentos energizados, alta tensão, uso obrigatório de determinado equipamento de proteção, perigo de morte e outros riscos que podem conter dentro daquele ambiente (ALBANY, 2019).

A delimitação de área tem como objetivo delimitar o espaço e impedir que as pessoas circulem em locais perigosos e não autorizados (SANTOS, 2012).

Figura 7 – Placas e área de aplicação

Figura (a) – Placas de Sinalização



Fonte: Albany, 2019

Figura 7(b) – Delimitação da área



Fonte: CPNSP, 2005

Fonte: CPNSP, 2005

Na contramão dos equipamentos, produtos e medidas de segurança destacadas, existe sempre um processo que, sem sombra de dúvidas é o mais indicado antes da realização de qualquer trabalho, este é denominado como desenergização. Para a NR 10 (2016), a desenergização é um conjunto de ações coordenadas, sequenciadas e controladas. Em seu item 10.5.1 informa que só será considerada desenergizado as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante aos procedimentos apropriados, obedecendo a seguinte sequência:

Seccionamento, é promover a descontinuidade elétrica total, obtida através do acionamento do dispositivo adequado;

Impedimento de reenergização, são as condições estabelecidas que impedem a reenergização do circuito ou equipamento desenergizado;

- Ausência de tensão, quando for constatado através da verificação a ausência de tensão nos condutores do circuito elétrico.
- A instalação desenergizada deve ser mantida durante toda a execução do trabalho que está sendo realizado e só pode ser revertido através de uma autorização para reenergização (SANTOS, 2012).

Para concluir as medidas de segurança e indicar o local no qual deve-se conter todas as informações acima, caso a caso, no que se diz respeito a manutenção ou outro aspectos relativos à instalação elétrica dentro de um processo fabril, o Prontuário de Instalações Elétricas (PIE) é o documento a ser elaborado e disponibilizado a todos os operadores ou colaboradores das empresas, e no caso de uma que possuam uma carga instalada maior que 75kW, este é obrigatório, assim como, é obrigado a ser atualizado periodicamente. (NR 10, 2016).

2.5. Prontuário de instalações elétricas

O Prontuário de Instalações Elétricas (PIE), se tornou um dos requisitos mais importantes da NR 10, ele é exigido em estabelecimentos que possuam uma carga instalada superior a 75kW. O PIE é um sistema organizado que deve conter informações relacionadas às instalações elétricas e aos trabalhadores, e que deve sempre estar atualizado e disponível para todos que trabalham em instalações elétricas ou em serviços

com eletricidade, com o objetivo de garantir maior segurança nas instalações e melhores condições de trabalho (ARAÚJO, 2013).

O PIE pode ser organizado em uma pasta de forma manual ou em um sistema informatizado, desde que as suas informações sejam de fácil acesso a todos os trabalhadores e os demais interessados, deve ser mantido pelo empregador ou por uma pessoa responsável nomeada pela empresa.

O valor de 75kW determinado como requisito é definido em decorrência que o fornecimento pela concessionária de energia normalmente é em alta tensão, sendo assim composta por instalações mais complexas e de alto nível de corrente de curto-circuito (PEREIRA; SOUSA, 2010).

Ainda para Pereira e Sousa (2010) apesar de ser exigência da norma e de suma importância para os profissionais que atuam com as instalações elétricas e serviços com eletricidade, o PIE ainda é desconhecido em muitos estabelecimentos.

- De acordo com a NR 10 (2016), devem estar inclusos no Prontuário de Instalações Elétricas:
- Procedimentos de trabalho;
- Documentação das inspeções e medições do SPA e aterramentos elétricos;
- Especificações dos EPCs, EPI's e ferramental;
- Resultados dos testes de isolamento elétrica em EPIs e EPCs;
- Certificados da qualificação, habilitação, capacitação e autorização;
- Certificados de equipamentos e dos materiais elétricos utilizados;
- Relatório técnico das inspeções atualizadas.

Para as empresas que operam em instalações elétricas ou com equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem fazer parte do prontuário a descrição dos procedimentos de emergência e as certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual (ALBANY, 2019).

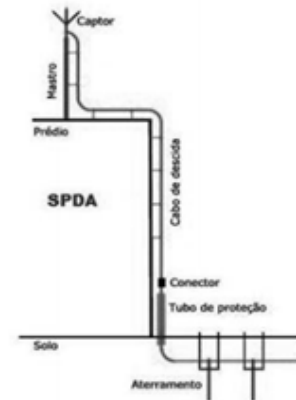
A padronização dos procedimentos técnicos garante a segurança dos trabalhadores e a uniformidade durante a execução do serviço e das tarefas. Todo e qualquer serviço realizado em instalações elétricas deve ser planejado de acordo com os procedimentos de trabalho padronizado, sendo necessário conter a descrição detalhada de cada tarefa e qual os objetivos, as aplicações, as informações técnicas, as responsabilidades, medidas de controle e orientações finais, deve ainda ser assinado por um profissional autorizado (BONNET, 2014).

Os serviços realizados em instalações elétricas devem ser precedidos de uma Ordem de Serviço (OS), sendo emitidas pelo profissional autorizado e deve conter o registro dos procedimentos de trabalho, o local e a data que será realizado a atividade.

A ordem de serviço é exclusiva e a cada nova atividade deve ser emitida outra (NR 10, 2016).

Ainda no tocante ao PIE, existe itens que devem ser atingidos no que tange às questões de fenômenos naturais, como no caso de uso de sistema de proteção contra descargas atmosféricas, também chamados de SPDA, demonstrado na Figura 8, e os métodos utilizados para escoamento dos grandes blocos de energia, chamados de descidas e aterramento elétricos.

Figura 8 - Sistema de SPA

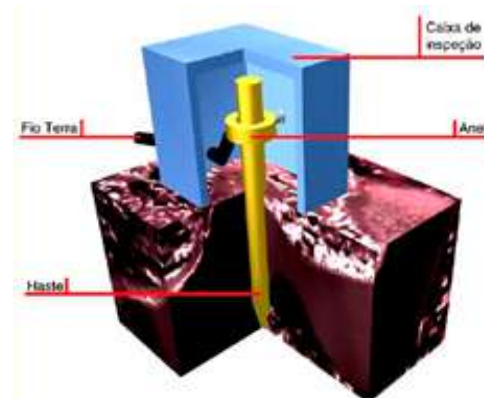


Fonte: Rodrigues, 2018

No caso do SPDA pode-se dizer que têm como objetivo minimizar os danos das descargas atmosféricas formando um sistema de baixa resistência para que a descarga atmosférica percorra o caminho até o solo (LOPES, 2010).

Em paralelo a este, o sistema de aterramento, demonstrado na Figura 33, é a conexão de condutores em uma viga ou haste aterrada, com o objetivo de realizar a ligação entre o circuito e o solo com a menor impedância possível (SANTOS, 2012). Para Pereira (2009), o sistema de aterramento consiste em uma haste aterrada na terra e que é conectada a um fio, ele tem como objetivo diminuir a variação de tensão de uma rede elétrica, eliminar possíveis fugas de energia e proteger os usuários de um choque elétrico

Figura 9 - Aterramento Elétrico



Fonte: Ensinando Elétrica, [s/d]

Segundo a ABNT (s/d), aterrar significa colocar os equipamentos e instalações no mesmo potencial que a terra e, fazendo isso em casos de uma fuga de corrente elétrica, a eletricidade tende a ir para o menor potencial, ou seja, a terra por possuir o potencial próximo de zero.

Desta forma, como já citado anteriormente, o operador ou colaborador, ao executar a OS expõe-se a situações que existem riscos que comprometam a saúde e a integridade física dele. É indispensável a implantação de medidas e equipamentos de proteção coletiva, individual e ferramental (SANTOS, 2012).

Assim, os equipamentos de proteção são resultados de estudos e avaliações dos riscos encontrado em cada atividade a ser realizada e deve ser elaborada por profissionais capacitados. Quanto as ferramentas, devem ser observados às características, finalidades, descrição e o tempo máximo de utilização (PEREIRA; SOUSA, 2010).

Os equipamentos de proteção podem ser divididos em:

- Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC);
- Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

O EPC é um dispositivo ou sistema, que pode ser fixo ou móvel, destinado ao uso coletivo para preservar a saúde e integridade física dos colaboradores, usuários e terceiros envolvidos na realização de um determinado serviço. Os exemplos de EPC adotados durante um trabalho são os cones e fitas de sinalização, utilizados para sinalizar, demarcar e isolar as áreas de trabalho (SANTOS, 2012). O exemplo de um equipamento de proteção será demonstrado na Figura 10.

Figura 10 - Equipamento de Proteção Coletiva



Fonte: Albany, 2019

Os cones são utilizados para demarcar lugares e são equipamentos de sinalização de segurança que tem como finalidade garantir a segurança em diversas situações e ambientes. As cores são chamativas para facilitar sua identificação e visualização em ambientes com pouca luz (ALBANY, 2019).

O EPI, de acordo com a NR 06 – Equipamentos de Proteção Individual (2018), “[...] considera-se Equipamento de Proteção Individual – EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado a proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”.

Ainda de acordo com a NR 06 “a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento [...]”.

Os EPI devem ser utilizados quando as medidas de proteção coletiva forem insuficientes, forem inviáveis, quando não oferecer a proteção contra os riscos de acidente de trabalho e quando estiverem sendo implantadas ou em casos de emergência (SANTOS, 2012).

Ainda para Santos (2012), cabe ao empregador adquirir o EPI adequado para o risco de cada atividade, exigir o seu uso, fornecer

ao trabalhador somente EPI aprovado pelo órgão nacional, orientar e treinar o colaborador sobre o seu uso adequado, substituir de imediato quando for danificado ou extraviado, responsabilizar-se pela manutenção periódica, comunicar ao MTE qualquer irregularidade e registrar o seu fornecimento ao trabalhador.

Já por parte do trabalhador, é de responsabilidade usar o EPI para a finalidade que se destina, ser responsável pela conservação, comunicar ao empregador sobre qualquer alteração e cumprir as determinações sobre o uso adequado informado pelo empregador.

Para Albany (2019), os tipos de equipamento de proteção individual são:

- Proteção de cabeça;
- Proteção dos olhos e face;
- Proteção auditiva;
- Proteção respiratória;
- Vestimentas de trabalho;
- Proteção de membros superiores;
- Proteção de membros inferiores.

Dentre os equipamentos de proteção individuais, os mais utilizados nas atividades que envolvem eletricidade são as vestimentas de trabalho, demonstrada na Figura 11, há também os óculos de segurança, Figura 12, capacetes, Figura 13, que protegem contra a projeção das partículas e impactos mecânicos (SANTOS, 2013).

Figura 10 - Equipamento de Proteção Coletiva



Fonte: Albany, 2019

As vestimentas de trabalho devem ser adequadas de acordo com cada atividade que o colaborador for executar, elas devem contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas. As vestimentas também protegem os colaboradores contra umidade e produtos químicos (ALBANY, 2019).

Figura 12 - Proteção dos Olhos (Óculos)



Fonte: Albany, 2019

Os óculos têm como objetivo proteger os olhos do colaborador contra raios ultravioletas, partículas volantes e até mesmo impactos mecânicos. Além dos óculos com lente com tonalidade escura, existem também os óculos de proteção com lente incolor que possui a mesma funcionalidade (SANTOS, 2012).

Figura 13 - Proteção de Cabeça (Capacete)



Fonte: Albany, 2019

O capacete é utilizado com a finalidade de proteger a cabeça do colaborador contra impactos provenientes de quedas ou projeção de objetos, queimaduras, choque elétrico e irradiação solar. É utilizado também em trabalhos a céu aberto protegendo o trabalhador contra agentes meteorológicos ou em espaços confinados (ALBANY, 2019).

Ainda para Santos (2013), as luvas de proteção, Figura 14, servem para proteger o trabalhador contra os choques elétricos, quando este tiver contato com condutores ou equipamentos energizados. Deve ser ainda utilizado botinas fabricadas em couro e material isolante, Figura 15, com o objetivo de evitar ferimentos nos pés

Figura 14 - Proteção de Membros Superiores (Luvas)



Fonte: CPNSP, 2005

As luvas são utilizadas com a finalidade de proteger as mãos e braços do colaborador contra choques em trabalhos e atividades que envolvem circuitos elétricos energizados. Existem 6 tipos de classe de luvas, sendo classe 00, classe 0, classe I, classe II, classe III, classe IV, cada tipo de classe é específico para um tipo de contato, variando de 500V até 36kV (SANTOS, 2012).

Figura 15 - Proteção de Membros Inferiores (Calçados)



Fonte: Albany, 2019

Os sapatos de proteção podem ser do tipo botina ou bota de couro, ela tem por finalidade proteger os pés do colaborador contra uma torção, escoriações, derrapagens e até mesmo da umidade (ALBANY, 2019).

Já no ferramental, as ferramentas utilizadas nos serviços com eletricidade ou em instalações elétricas devem estar sempre em bom estado de conservação, serem mantidas em locais apropriados e possuírem nível de isolamento elétrico adequado (SANTOS, 2013).

De igual importância, não só o uso de EPIs e EPCs é suficiente, entende-se que os testes e certificados dos mesmos devem existir atestando a qualidade e operacionalidade dos mesmos. A NR 6 (2018), estabelece os requisitos quanto à conservação, higienização e cuidados com os EPCs e EPIs, existe também a necessidade de verificação periódica da qualidade do sistema de isolamento dos equipamentos destinados para as atividades em instalações elétricas e serviços com eletricidade, com o objetivo de garantir a funcionalidade dos equipamentos. Os testes de rigidez dielétrica devem corresponder as determinações estabelecidas pelas normas técnicas, ser realizados em laboratórios especializados e com certificados emitidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Os laudos dos respectivos testes de isolamento devem ser anexados junto ao PIE (ARAÚJO, 2014). Em locais com maior possibilidade de ocorrência de atmosfera explosiva, é necessário a adoção de medidas preventivas para a construção e manutenção das instalações elétricas. Todos os materiais e equipamentos elétricos que forem utilizados devem apresentar certificados com a declaração do fabricante e dos profissionais habilitados (NR 10, 2016).

Para Araújo (2014), as atividades em instalações elétricas em áreas classificadas só podem ser realizadas mediante a autorização formalizada e conter o laudo das inspeções anexado ao PIE.

Sumariamente, em consonância com o exposto acima, as empresas devem manter anexadas ao Prontuário de Instalações Elétricas, documentos que certifiquem a autorização, qualificação e treinamentos dos trabalhadores nas atividades que envolvam a eletricidade (NR 10, 2016).

O trabalhador qualificado é aquele que possui instruções específicas, recebidas em cursos que foram aprovados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), mediante a aprovação de currículo, exames e certificados que comprove o aproveitamento técnico. O Profissional Legalmente Habilitado (PLH), é um profissional que possui um curso específico na área da elétrica com reconhecimento pelo MEC, podendo ser o engenheiro eletricista ou o técnico em eletrotécnica (ALBANY, 2019).

O trabalhador capacitado, é o trabalhador que mesmo não tendo frequentado os cursos técnicos se tornou capaz de exercer as atividades por meio de conhecimentos e habilidades adquiridos sob as orientações dos profissionais habilitados e autorizados, sendo estes os responsáveis pela fiscalização de suas atividades (NR 10, 2016).

Ainda para a NR 10 (2016), os trabalhadores autorizados a exercer atividades nas instalações elétricas precisam ser qualificados, habilitados e ainda possuir a autorização junto ao registro de funcionários da empresa.

Para concluir o PIE, relatórios de inspeções devem, periodicamente serem realizados e corretamente documentados. As exigências estabelecidas para a concepção do PIE está o Relatório Técnico das Inspeções (RTI), onde devem ser documentadas a partir das inspeções técnicas das instalações elétricas referente às não conformidades relativas às normas regulamentadoras e conter as

propostas de implantação e adequação das não conformidades, anexadas juntas a um cronograma de prazos para a regularização (BRAIDA, 2016).

ORTI é um documento que faz parte do PIE e neste documento deve conter as informações obtidas em uma inspeção geral e minuciosa das instalações elétricas. Constam também no RTI as propostas de melhorias e indicações de soluções técnicas de acordo com as não conformidades encontradas nas instalações (GUTTMAN, 2020). As inspeções devem sempre ser atualizadas periodicamente e anexadas junto ao Prontuário de Instalações Elétricas (NR 10, 2016).

3. METODOLOGÍA

A partir do referencial teórico é possível entender a importância da NR 10 frente aos trabalhos e serviços realizados com eletricidade e em instalações elétricas, desse modo, o presente trabalho foi realizado através de uma pesquisa aplicada juntamente com um estudo exploratório e bibliográfico com o objetivo de realizar um estudo para a implantação da NR 10 em uma indústria do ramo de nutrição animal, localizada na cidade de Patos de Minas. Destaca-se que o desenvolvimento de um estudo para a implantação da NR 10 em instalações elétricas e de procedimentos de trabalhos surgem como uma necessidade para garantir a saúde e segurança dos trabalhadores que de forma direta ou indireta interajam com instalações elétricas ou serviços com eletricidade.

Os procedimentos metodológicos selecionados para as pesquisas do presente trabalho tiveram etapas distintas e complementares onde inicialmente delimitou-se toda a abrangência do estudo a ser realizado, o tipo e a natureza que a caracterizam, desse modo foi possível definir as seguintes etapas de execução para que se alcançasse o objetivo proposto:

- **1ª Etapa:** Destinada para a pesquisa bibliográfica, onde teve como apoio a leitura de artigos, dissertações, normas e documentos legais;

- **2ª Etapa:** Criação de check-lists relacionando os itens das Normas Técnicas Brasileiras – NBRs, a saber, a NBR 5410, a NBR 14039 e a NBR 5419 juntamente com os itens da Norma Regulamentadora NR 10 com o objetivo de auxiliar na verificação das não conformidades presentes nas instalações elétricas de baixa tensão, média tensão e no sistema de proteção contra descarga atmosférica - SPDA;

- **3ª Etapa:** Criação do check-list do Prontuário das Instalações Elétricas – PIE, com o objetivo de verificar quanto a documentação pertinentes aos colaboradores, das instalações elétricas, dos EPCs, dos EPIs e do ferramental e outros laudos técnicos, conforme é determinado pela NR 10;

- **4ª Etapa:** Criação do check-list da NR 10, para complementar os check-lists mencionados nas etapas dois e três com vias a auxiliar a visita in loco a ser realizada;

- **5ª Etapa:** Realização de visita in loco para a verificação das instalações elétricas com o auxílio dos check-lists para a analisar as conformidades e não conformidades presentes na indústria;

- **6ª Etapa:** A partir dos dados coletados na quinta etapa, foi realizado uma análise de forma minuciosa com o objetivo de explicar cada não conformidade encontrada nas instalações elétricas, nas documentações e na planta em geral; e

- **7ª Etapa:** Após a análise realizada, juntamente com as não conformidades observadas, foi realizado a criação de uma planilha de comparação com os itens em não conformidade da NR 10, substanciado pelas demais NBRs e neste ponto, utilizou-se a Norma Regulamentadora NR 28 para a verificação quanto as multas e penalidades que a presente indústria está sujeita segundo os critérios vigentes.

Para que todas as etapas fossem realizadas de forma bem-sucedida se fez necessário um estudo específico e detalhado da NR 10 de forma a nortear o processo de identificação das não conformidades e com o objetivo de organizar as informações levantadas, tais informações serão detalhadas no próximo tópico

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente tópico serão apresentadas e discutidas as informações do estudo de caso proposto por este trabalho, estas foram obtidas das instalações elétricas da indústria do ramo de nutrição animal localizada na cidade de Patos de Minas. Os dados coletados seguem a metodologia citada neste trabalho e serão apontadas a seguir, informando as atividades realizadas ao longo do estudo e, para uma melhor compreensão.

Os resultados apresentados são divididos nos seguintes tópicos:

- Análise dos painéis do CCM1, do CCM2, do CCM3, painéis de distribuição de circuitos de tomada e iluminação e cabine primária;

- Análise das documentações pertinentes ao SPDA juntamente com análise das documentações que contemplam o PIE; e,

- Análise das não conformidades frente à NR 10 e a verificação das multas e penalidades de acordo com a NR 28 que a referida indústria está sujeita.

4.1. Análise dos painéis elétricos dos CCMs e painéis de distribuição de circuitos de tomadas e iluminação

Antes de iniciar as análises nos painéis foi realizado a quantificação dos painéis elétricos ativos que a indústria possui, os dados coletados são apresentados na Tabela 1. Essa quantificação se fez necessária para nortear o início das análises.

Tabela 1 - Relação de painéis

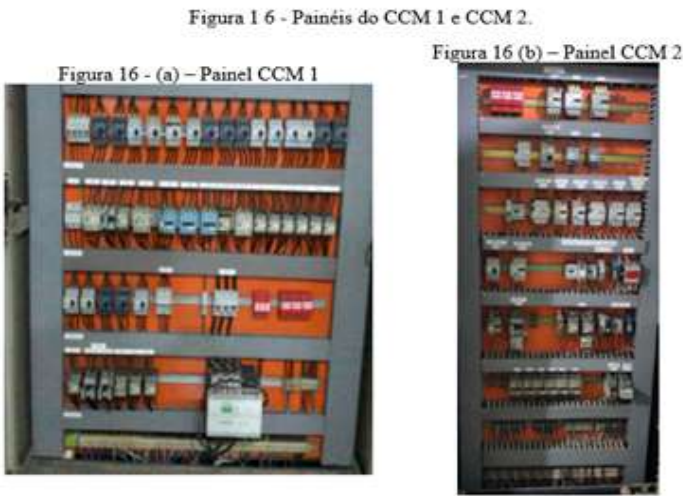
RELAÇÃO DE PAINÉIS	
LOCAL	QUANTIDADE
CCM 01	12
CCM02	10
CCM03	11
PAINEIS EXTERNOS AO CCM's	QUANTIDADE
Suministro	8
Caldera	4
En cargo	5
Harpillera	12
Expedición	5
Extrusora en seco	2
Extrusora húmeda	6
Mezcla I	6
Mezcla II	3
Sala de Micro-Ingredientes	2
Otros	6

Fonte: Autor, 2021.

Pela Tabela 1, a indústria possui um total de 92 painéis elétricos ativos, dos quais 33 dos painéis instalados são divididos nos Centro de Comando de Motores - CCMs 1, 2 e 3 e os outros 59 painéis são instalados nos diversos setores internos.

Após a quantificação realizada foi determinado que o início das análises se daria pelos painéis dos CCMs, e após, os painéis dos demais setores internos à indústria. Ressalta-se neste ponto que a indústria passou por uma melhoria interna quanto aos painéis presentes nos CCM 1 e CCM 2, como podem ser verificados na Figura 16. Na Figura 16 (a) é demonstrado como exemplo a situação de como se encontra 1 dos 12 painéis integrantes do CCM1. Adicionalmente, na Figura 16 (b) é demonstrado como um exemplo a atual situação de 1 dos 10 painéis componentes do CCM2.

Figura 16 - Painéis do CCM 1 e CCM 2.



Fonte: Autor, 2021.

Após realizar a visita in loco, foi constatado que, apesar de terem sido remodelados recentemente, os painéis presentes no CCM 1 e no CCM 2 ainda não estão em total conformidade com o que é determinado pela NR 10 e pela NBR 5410, então, para quantificar as referidas não conformidades foi utilizado como auxílio o check-list de não conformidades que é apresentado no Apêndice A, para o CCM 1 e no Apêndice B, para o CCM 2. Nos check-lists são relacionados os itens pertinentes a NR 10 e a NBR 5410 para as instalações de baixa tensão, subsidiando assim as não conformidades encontradas.

A partir da tabela apresentada no Apêndice A, é possível notar que os itens da sequência 1, 2, 27 e 28 não estão em conformidade, desse modo, foi criado a Tabela 2 com o objetivo de quantificar as não conformidades justificando-as e as relacionando frente a cada item da NR 10.

Tabela 2 - Relação de Não Conformidades - CCM 01

RELAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADE			
LOCAL: CCM 01			
SEQUÊNCIA	ITEM DA NR 10	DESCRIÇÃO NORMATIVA	MOTIVO DA NÃO CONFORMIDADE
1	10.2.3	As empresas são obrigadas a manter os esquemas unifilares e diagramas elétricos atualizados.	A empresa não possui os esquemas elétricos e diagramas unifilares atualizados no local.
2	10.2.8,10.2.8.2.1	Na impossibilidade da implementação da desenergização, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, como exemplo a isolamento das partes vivas, barreiras, invólucros e sinalização.	Não possui barreiras e invólucros em todos os painéis.
27	10.4.5	Em serviços realizados em instalações elétricas deve ser garantido ao colaborador iluminação adequada e uma osi -o de trabalho segura.	Falta de iluminação adequada para os colaboradores realizarem os trabalhos de forma segura.
28	10.9.1	As áreas onde há instalações elétricas ou equipamentos elétricos devem possuir proteção contra incêndio e explosão.	A abertura para a passagem de cabos (corta-fogo) não estão vedadas.

Fonte: Autor, 2021.

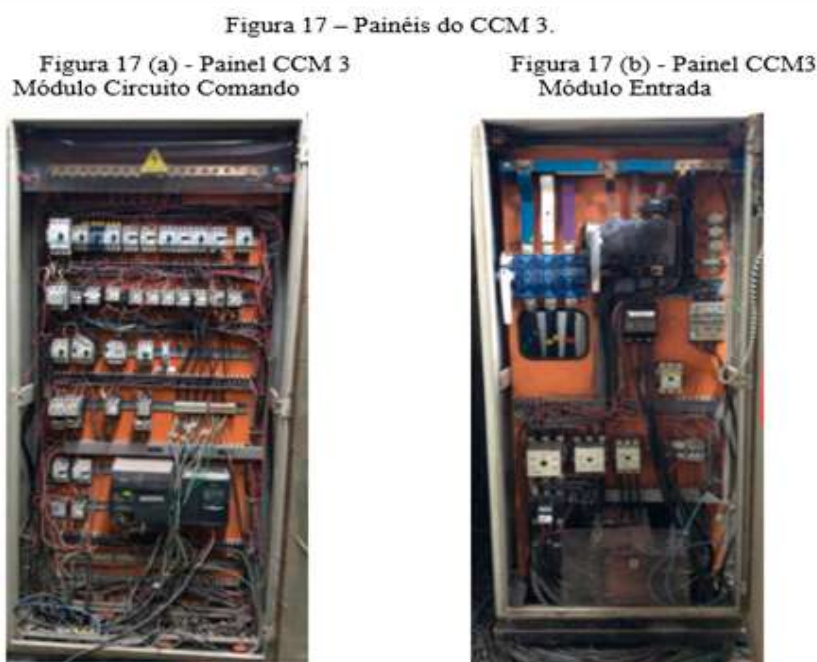
A partir da Tabela 2 apresentada é possível notar que os itens em não conformidade abordam tanto as medidas de controles quanto as medidas de proteção coletivas, assim como, a questão da segurança na construção, montagem, operação e manutenção e da proteção contra incêndio e explosão em painéis elétricos. Esses subitens são dispostos nos itens 10.2, 10.2.8, 10.4 e 10.9 da Norma Regulamentadora 10.

Consubstanciando à presente pesquisa, depois de realizada a vistoria nos painéis do CCM 2, pode-se afirmar que os presentes painéis apresentam, assim como nos painéis do CCM 1, não conformidades frente a NR 10 (2016), que embora em menor número, ainda assim são relevantes, então, estas não conformidades são apresentadas no Apêndice B. Analisando o apêndice, verifica-se que as não conformidades se dão apenas nos itens de sequência 2 e sequência 27. No tocante ao item 2, verificou-se a ausência de barreiras ou invólucros nos painéis conforme é determinado pela norma NR-10 em seu item 10.2.8 e subitem 10.2.8.2.1, quando enuncia que “...nas empresas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, as medidas de proteção coletiva, como exemplo de barreiras e invólucros...”

Adicionalmente, no item 10.4.1 é prescrito que as instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de modo a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. Também é possível notar a não existência de iluminação adequada conforme é disposto no subitem 10.4.5 visto que é determinado que para as atividades em instalações elétricas devem ser garantidas ao trabalhador uma iluminação adequada. O item de sequência 14 não se aplica pois não há a existência de área úmida.

Para o CCM 3 também foi realizado um levantamento de todas as não conformidades presentes nos 11 painéis, como pode ser visualizado na Figura 17. Para o caso da Figura 17 (a) e na Figura 17 (b) são demonstradas algumas das situações em que se encontram os presentes painéis na instalação.

Figura 17 – Painéis do CCM 3.



Fonte: Autor, 2021.

Fonte: Autor, 2021.

Após avaliar a situação em que se encontram os painéis do CCM 3 é possível notar que as não conformidades são diversas, como não possuir barreiras e invólucros, barramentos, identificações padronizadas, canaletas para proteção dos condutores, bom estado de conservação, entre outras. Todas essas não conformidades apontadas, e algumas outras, são demonstradas na tabela presente no Apêndice C.

Diante da tabela apresentada no Apêndice C, é possível notar que poucos são os itens adequados nos painéis do CCM 3 conforme o que é determinado pela NR 10 e pela NBR 5410. Apenas os itens de sequência 4 e 5 estão em conformidade e essas conformidades se dão pelo fato de possuírem o que é disposto no subitem 10.2.8.3 da NR 10 (2016), no qual é expresso indicações de execução quanto ao aterramento das instalações elétricas. Neste interim a norma deixa claro que às instalações de aterramento elétrico devem ser executadas conforme a regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes.

Seguindo o fluxo de trabalho, partiu-se então para o relatório das conformidades e não conformidades dos painéis de distribuição de circuitos elétricos de tomadas e iluminação que se encontram internos à indústria. Estes se somam em número de 59, e assim como nos casos dos CCM 1 e CCM 2, possuem um grau considerável de conformidade pois recentemente foram realizadas melhorias nos mesmos. Como exemplo a Figura 18 demonstra a atual situação em que se encontram 1 dos 59 desses painéis. Um resumo sobre as conformidades ou não destes estão presentes no Apêndice D.

Figura 18 - Painel Expedição à Granel



Fonte: Autor, 2021

Após avaliar os painéis e a tabela apresentada no Apêndice D, nota-se que os itens em não conformidades são de 1 à 3, de 12 à 14, o item 23 e os itens de sequência 26 a 29. Para esclarecer essas não conformidades frente aos itens da norma, foi criado a Tabela 3, de modo que cada não conformidade é justificada frente a cada item relacionado da NR 10.

Tabela 3 - Relação de Não Conformidades - Expedição

RELAÇÃO DE NAO CONFORMIDADE			
LOCAL: EXPEDI AO A GRANEL			
SEQUÊNCIA	ITEM DA NR 10	DESCRIÇÃO NORMATIVA	MOTIVO DA NAO CONFORMIDADE
1	10.2.3	As empresas são obrigadas a manter os esquemas unifilares e diagramas elétricos atualizados.	A empresa não possui os esquemas elétricos e diagramas unifilares atualizados no local.
2	10.2.8;10.2.8.2.1	Na impossibilidade da implementação da desenergização, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, como exemplo a isolamento das partes Vivas, barreiras, invólucros e sinalização.	Não possui barreiras e invólucros em todos os painéis.
3	10.2.8.2.1;10.4.1	As instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de modo a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores	Não possuem a abrangência da autorização como chaves, cadeados ou avisos.
12	10.3.9-D, 10.2.8.2.1, 10.10.1	A recomendações de restrição e advertências quanto ao acesso de pessoas	Não possui identificação externa padronizada.
13	10.3.9c);10.10.1	Descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos	Não possui identificação interna padronizada.
14	10.4.1	As instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de modo a garantir a segurança e a Saúde dos trabalhadores	Os circuitos de áreas úmidas não são protegidos por DR.
23	10.4.4	As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas devem ser inspecionados e controlados periodicamente.	Os cabos e canaletas não estão em bom estado de conservação e limpeza.
26	10.4.4.1	Os locais de serviços elétricos, departamentos e invólucros de equipamentos e instalações elétricas são exclusivos para essa finalidade.	Os painéis não possuem limpeza adequada.
27	10.4.5	Em serviços realizados em instalações elétricas deve ser garantido ao colaborador iluminação adequada e uma posição de trabalho segura.	Falta de iluminação adequada para os colaboradores realizarem os trabalhos de forma segura.
28	10.9.1	As áreas onde há instalações elétricas ou equipamentos elétricos devem possuir proteção contra incêndio e explosão.	A abertura para a passagem de cabos (corta fogo) não estão vedadas.
29	10.10.1	Devem ser adotadas sinalização de segurança adequada.	Não possui sinalização de segurança adequada e não possui identificação dos cabos.

Fonte: Autor, 2021.

Após analisar a Tabela 3, nota-se que os itens em não conformidade se baseiam na ausência de medidas de controles, medidas de proteção coletivas, quanto a segurança em projetos, a segurança na construção, montagem, operação e manutenção, a proteção contra incêndio e explosão e quanto a sinalização de segurança dos respectivos painéis. Esses subitens são abordados nos itens 10.2, 10.2.8, 10.3, 10.4, 10.9 e 10.10, nesta sequência, na NR 10.

Uma vez analisado todos os painéis elétricos ativos da indústria, procedeu-se na verificação das instalações elétricas na cabine primária presente na indústria. A Figura 19 demonstra parte de sua instalação elétrica. Para a analisar as não conformidades presentes foi utilizado um check-list na qual é relacionado a NR 10 com a NBR 14039 que trata as instalações elétricas em média tensão. Estas são apresentadas no Apêndice E.

Figura 19 - Cabine Primária



Fonte: Autor, 2021.

Observa-se que são no total 4 itens em não conformidade frente a Norma Regulamentadora de Número 10 – NR 10 e a Norma Técnica Brasileira - ABNT NBR 14039, sendo os itens de sequência 19, 22, 26 e 30. A Tabela 4 apresenta todas essas não conformidades frente a NR 10 e justifica o que às torna não conformes de acordo com os itens relacionados da norma.

Tabela 4 - Relação de Não Conformidades - Cabine Primária

RELAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADE			
LOCAL: CABINE PRIMÁRIA			
SEQUÊNCIA	ITEM DA NR 10	DESCRIÇÃO NORMATIVA	MOTIVO DA NÃO CONFORMIDADE
19	10.4.4	As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas devem ser inspecionados e controlados periodicamente.	Falta de limpeza e conservação do local
22	10.2.8.2.1	Na impossibilidade da implementação da desenergização, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, como exemplo a isolamento das partes vivas, barreiras, invólucros e sinalização.	Não possui identificação quanto ao nível de tensão.
26	10.2.3	As empresas são obrigadas a manter os esquemas unifilares e diagramas elétricos atualizados.	Não possui o projeto elétrico e diagramas unifilares atualizados no local.
30	10.2.8.2.1	Na impossibilidade da implementação da desenergização, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, como exemplo a isolamento das partes vivas, barreiras, invólucros e sinalização.	Nem todas as partes vivas estão devidamente isoladas.

Fonte: Autor, 2021.

De acordo com Tabela 4 é possível notar que os itens em não conformidade abordam as medidas de controles, as medidas de proteção coletivas e quanto a segurança na construção, montagem, operação e manutenção da cabine primária. Ressalta-se ainda que o subitem 10.2.8.2.1 se repete, visto que dentro de um mesmo item da norma é possível identificar mais de uma não conformidade na instalação. Esses subitens listados são dispostos nos itens 10.2, 10.2.8 e 10.4, nesta sequência, na NR 10.

Concluída a presente etapa, no próximo tópico será demonstrada a análise das documentações do sistema de proteção contra descarga atmosférica - SPDA, bem como a análise das documentações pertinente ao prontuário das instalações elétricas – PIE.

4.2. Análise das documentações do SPDA e PIE

Para analisar as documentações de SPDA e PIE referente a indústria, foi necessário realizar a separação em duas partes onde a primeira trata quanto a documentação pertinente ao sistema de proteção contra descargas atmosférica - SPDA e a segunda a verificação dos documentos que contemplam o prontuário das instalações elétricas – PIE.

Como apoio para a verificação da documentação pertinente ao SPDA foi criado a Tabela 2, na qual é relacionado os itens pertinentes ao SPDA da NR 10 (2016), juntamente com os itens de documentação determinados nos subitens 7.5 da norma técnica brasileira NBR 5419 – 3 (2015), e nos subitens 9.3.3 da NBR 5419 – 4 (2015) que aborda quanto a documentação e inspeções

Tabela 5 - NR 10 x NBR 5419

RELAÇÃO NR 10 X NBR 5419						
SEQUÊNCIA	DESCRIÇÃO DO ITEM	ITEM DA NR 10	ITEM DA NBR 5419	CONFORMIDADE		
				CONFORME	NAO CONFORME	NAO SE APLICA
1	Documentação das inspeções e medições realizadas no SPDA -Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas	10.2.4B	7.5.1 A, B, C, D (5419-3)	X		
2	Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações e cronogramas de adequações no SPDA - Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas	10.2.4G	7.5.1 A, B, C, D (5419-3)		X	
3	Documentação das inspeções e medições realizadas no MPS -Medidas de Proteção Contra Surtos	10.2.4B	9.3.3.1, 9.3.3.2 A, B, C (54194)	X		
4	Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações e cronogramas de adequações no MPS - Medidas de Proteção Contra Surtos	10.2.4G	9.3.3.1, 9.3.3.2 A, B, C (54194)		X	

Fonte: Autor, 2021.

Após a verificação da Tabela 5 é possível notar que apenas os itens de sequência 2 e 4 não se encontram em conformidade. Foi verificado que a indústria possui todas as documentações conforme é determinado no subitem 10.2.4 b), no entanto, as não conformidades se dão pelo fato de que no subitem 10.2.4 g) é determinado que os relatórios técnicos das inspeções devem estar atualizados com as recomendações e cronograma de adequação.

Após busca pelos documentos em questão, verificou-se que indústria passou por modificações na planta em 28/11/2019 e desde então não foi realizado uma nova inspeção. Ressalta-se que a indústria em estudo é classificada como atmosférica explosiva por possuir diversos silos em sua instalação e de acordo com a NBR 5419 – 3 (2015), nas empresas que são classificadas como atmosfera explosivas, suas inspeções devem ser realizadas anualmente, desse modo, o atual relatório da empresa se encontra fora da data de validade.

Para a verificação das documentações que contemplam o PIE, foi criado um check-list de documentações e esse se fez necessário ser divididos em 6 partes, sendo estas descritas como, a documentação pertinente aos colaboradores, dos procedimentos de trabalho, dos estudos e especificações do sistema elétrico, dos documentos do sistema elétrico, dos desenhos da instalação e dos documentos e registros de inspeções e ensaios. Na Tabela 6 é demonstrado quanto a documentação pertinente aos colaboradores.

Tabela 6 - Documentação dos Colaboradores

CHECK-LIST DA DOCUMENTAÇÃO DO P.I.E				
DOCUMENTAÇÃO PERTINENTE AOS COLABORADORES				
ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORMIDADE		
		CONFORMIDADE	NAO CONFORME	NAO SE APLICA
1	Copia dos diplomas de qualificação		X	
2	Copia da habilitação no CREA/CFT		X	
3	Copia dos certificados de capacitação		X	
4	Documento de autorização do responsável técnico		X	
5	Copia dos certificados do treinamento de NR 10 Básico	X		
6	Copia dos certificados do treinamento de NR 10 SEP	X		
7	Atestado de saúde ocupacional - ASO	X		

Fonte: Autor, 2021.

Nota-se a partir da Tabela 6 que diversas são as não conformidades apresentadas quanto as documentações pertinentes aos colaboradores, desse modo, foram elaborado a Tabela 7, que relaciona todas as não conformidades dos itens 1 à 4 frente aos itens dispostos na NR 10, com o objetivo de detalhar de forma minuciosa essas não conformidades.

Tabela 7 - Relação de Não Conformidades - P.I.E

RELAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADE			
LOCAL: DOCUMENTAÇÕES PERTINENTES AO P.I.E - COLABORADORES			
SEQUENCIA	ITEM DA NR 10	DESCRIÇÃO NORMATIVA	MOTIVO DA NÃO CONFORMIDADE
1	1024-D)	Documentação comprovando a qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos colaboradores dos treinamentos realizados.	Apenas dois colaboradores possuem curso técnico e a empresa não possui cópia das certificações.
2	10.8.2	É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador que é previamente qualificado e que possui registro no competente conselho de classe, e, nenhum dos colaboradores capacitados possuem habilitação	A empresa não possui colaboradores habilitados na área de elétrica conforme é determinado pela NR 10.
3	10.8.3	É considerado profissional capacitado, aquele colaborador que atenda duas condições, simultaneamente, sendo o de receber a capacitação sob orientação e responsabilidade de um profissional habilitado e autorizado.	Como a empresa não possui um responsável técnico habilitado interno ou externo) todos os colaboradores devem ser considerados não capacitados.
4	10.8.4	Somente é considerado trabalhador autorizado, os colaboradores que são qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados, com anuência formal da empresa	Apesar da empresa possuir dois colaboradores qualificados a mesma não possui anuência formal dos trabalhadores.

Fonte: Autor, 2021.

Frente à Tabela 7 nota-se que de acordo com a NR 10 os colaboradores que interagem com as instalações elétricas na presente indústria não são considerados autorizados, uma vez que a NR 10 em seu item 10.8 dispõe quanto a habilitação, qualificação, capacitação e a autorização dos trabalhadores. Para um colaborador ser considerado autorizado é necessário que ele cumpra o que é determinado no subitem 10.8.3 como receber a capacitação sob orientação e responsabilidade do profissional habilitado e autorizado e ainda, que trabalhe sob a responsabilidade de um profissional habilitado e autorizado. Ressalta-se também que nenhum dos colaboradores qualificados possuem habilitação.

Dando sequência aos itens do check-list de documentações que contemplam o PIE, na Tabela 8 é apresentado os itens quanto as documentações de procedimentos de trabalho existentes na presente indústria.

Tabela 8 - Procedimentos de Trabalho

CHECK-LIST DA DOCUMENTAÇÃO DO P.I.E				
PROCEDIMENTOS DE TRABALHO				
ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORMIDADE		
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	Bloqueio e Etiquetagem — LOTO		x	
2	Aterramento Temporário		x	
3	Manutenção de quadros e painéis		x	
4	Desenergização de disjuntor em baixa tensão		x	
5	Energização de disjuntor em baixa tensão		x	
6	Inspeção em cabinas elétricas		x	
7	Inspeção em motores		x	
8	Inspeção em transformadores		x	
9	inspeção em geradores		x	
10	Desenergização da subestação		x	
11	Isolamento e sinalização de áreas		x	
12	Atendimento a acidentes		x	
13	Abertura de chave seccionadora		x	

Fonte: Autor, 2021.

A segunda parte do check-list de documentação que contemplam o PIE aborda quanto aos procedimentos de trabalho. Conforme demonstrado na Tabela 8, a presente indústria não está em conformidade com nenhum dos itens listados e essa não conformidade se dá pelo fato da empresa não possuir nenhum procedimento de trabalho específico para a execução dos serviços.

Adicionalmente, na NR 10 (2016), no item 10.11, é disposto quanto aos procedimentos de trabalho e no subitem 10.11.1 é determinado que os serviços em instalações elétricas devem ser planejados e realizados conforme procedimentos de trabalho específico, sendo ainda padronizados, com descrições detalhadas de cada tarefa a ser realizada, passo a passo e devem ainda esses procedimentos serem assinados por profissionais que atendam ao que é estabelecido na referida norma. Além de não estar em conformidade com o item, a empresa possui apenas um único POP (Procedimento de Trabalho) que está incompleto, e o presente não abrange o que é determinado pela NR 10.

Para dar continuidade quanto à verificação das documentações pertinentes ao PIE, a Tabela 9 corresponde à parte 3 do check-list onde é contemplado quanto aos estudos e especificações do sistema elétrico da presente indústria.

Tabela 9 - Estudo e Especificações do Sistema Elétrico

CHECK-LIST DA DOCUMENTAÇÃO DO P.I.E				
ESTUDOS E ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA ELÉTRICO				
ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORMIDADE		
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	Bloqueio e Etiquetagem — LOTO		x	
2	Aterramento Temporário		x	
3	Manutenção de quadros e painéis		x	
4	Desenergização de disjuntor em baixa tensão		x	

5	Energização de disjuntor em baixa tensão		x	
6	Inspeção em cabinas elétricas		x	
7	Inspeção em motores		x	
8	Inspeção em transformadores		x	
9	Especificação do sistema de aterramento e dos pontos de conexão dos aterramentos temporários		x	
10	Especificação das medidas e meios de proteção contra choques elétricos e queimaduras por arco elétrico		x	
11	Especificação das medidas e meios de proteção contra incêndios ou outros riscos adicionais de origem elétrica	x		
12	Especificação do SPDA	x		
10	Especificação dos requisitos de segurança dos equipamentos elétricos		x	
10	Especificação dos Equipamentos de Proteção Coletiva, Individual e Ferramentas Portáteis		x	

Fonte: Autor, 2021

Quanto aos estudos e especificações do sistema elétrico, conforme apresentado na Tabela 9, apenas dois itens se encontram em conformidade, sendo os itens de sequência 11 e 12. As demais não conformidades se referem ao fato da indústria em questão não possuir um estudo de curto-circuito, nem tampouco, as especificações quanto ao sistema elétrico. Ressalta-se apenas uma observação quanto ao item de sequência 8 que aborda quanto ao estudo luminotécnico, pois foram localizados estudos luminotécnicos para somente dois barracões.

Somando-se a isso, a NR 10 (2016) em seu item 10.3 dispõe quanto a segurança em projetos no qual é determinado diversos critérios quanto as especificações em projetos de instalações elétricas, como o de especificar dispositivos de desligamentos de circuitos e de seccionamento de ação simultânea, os quais devem ser alocados em espaços seguros. No que tange ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, assim como os quesitos que se correlacionam com os circuitos elétricos com finalidade diferentes, a indústria deve identificá-los de forma separada, definindo a configuração do sistema de aterramento e as condições para a adoção de aterramento temporário. Ressalta-se ainda no subitem 10.3.9 aborda quanto ao memorial descritivo e o que esse deve conter no mínimo. Em todos os casos a indústria não apresenta tais observações.

Prosseguindo com o estudo, a Tabela 10 corresponde à parte 4 do check-list que aborda quanto a documentação do sistema elétrico

Tabela 10 - Documentação do Sistema Elétrico

CHECK-LIST DA DOCUMENTAÇÃO DO P.I.E				
DOCUMENTO DO SISTEMA ELÉTRICO				
ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORMIDADE		
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	Memoriais Descritivos		x	
2	Memorial de Cálculo de Cabos		x	
3	Memorial de Cálculo do Aterramento Equipotencialização		x	
4	Memorial de Cálculo do SPDA - Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas e MPS		x	
5	Medida de Proteção contra Surtos	x		
6	Memorial de Cálculo Luminotécnico		x	
7	Certificados dos Equipamentos Elétricos das áreas classificadas		x	
8	Esquemas unifilares atualizados da instalação elétrica		x	

Fonte: Autor, 2021

A partir da Tabela 10 nota-se que apenas o item de sequência 5 se encontra em conformidade, e as não conformidade dos demais itens se dão através da indústria não possuir os memoriais de cálculos, certificados dos equipamentos elétricos das áreas classificadas e os esquemas unifilares atualizados nas instalações elétricas. Ressalta-se que nos itens de sequências 3 e 4, que a empresa terceirizada que elaborou e executou o projeto de aterramento e equipotencialização bem como o projeto de SPDA, não entregou ao responsável da indústria os memoriais de cálculos dos respectivos projetos.

Adicionalmente, a NR 10 (2016) no seu subitem 10.3.9 dispõe quanto as obrigatoriedades que deve conter, no mínimo, no memorial descritivo sendo algumas dessas obrigatoriedades as especificações das características relativas à proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais, indicação de posição dos dispositivos de manobras dos circuitos elétricos bem como a descrição do sistema de identificação dos circuitos elétricos e equipamentos. Recomenda-se também as restrições e advertências, precauções aplicáveis frente as influências externas, o princípio funcional dos dispositivos de proteção e a descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação elétrica. No subitem 10.2.3 da NR 10 (2016), aborda ainda quanto a obrigatoriedade de as empresas manter os esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas, o que se dá a não conformidade do item de sequência 8.

Restam ainda, para a finalização dos itens pertinentes ao check-list de verificação das documentações do PIE, as partes 5 e 6, onde essas abordam quanto aos desenhos das instalações elétricas, demonstrada na Tabela 11, e os documentos e registros de inspeções e ensaios, demonstrados na Tabela 12.

A Tabela 11 demonstrada, aborda quanto aos desenhos da instalação onde a não conformidade dos itens de sequência 1 e 4 se dão pelo fato de que apesar da presente empresa ter o registro de projeto da malha de aterramento, não constam nos layouts a localização de BEP (Barramento Equipotencial Principal) e BELs (Barramento Equipotencial Local) e, não há layouts das galerias elétricas subterrâneas da empresa. Já a não conformidade dos itens de sequência 2 e 5, se dão pois a presente empresa não possui plantas de classificação de áreas, bem como não possui o desenho da iluminação elétrica.

Tabela 11 - Desenhos da Instalação

CHECK-LIST DA DOCUMENTAÇÃO DO P.I.E				
DESENHOS DA INSTALAÇÃO				
ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORMIDADE		
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	Plantas do Aterramento Equipotencialização		x	
2	Plantas de Classificação de Areas		x	
3	Desenhos do SPDA	x		
4	Plantas das Instalações Subterrâneas/Enterradas		x	
5	Plantas do Sistema de Combate a Incêndio	x		
6	Plantas das Subestações e Salas Elétricas	x		
7	Desenho da Iluminação		x	

Fonte: Autor, 2021

Para finalizar quanto aos itens correspondentes ao check-list de verificação dos documentos pertinentes ao PIE, a Tabela 12 abordou quanto aos documentos e registros de inspeções e ensaios, onde apenas 3 itens se encontraram em conformidade frente a NR 10.

Os itens de sequência 1, 2 e 7 não estão em conformidade pois os relatórios se encontram fora da validade, sendo que o último RTI (Relatório Técnico das Inspeções) foi emitido em 2019. Já o último relatório de inspeção do SPDA e o relatório do sistema de aterramento, equipotencialização e potenciais permissíveis de ensaio dos dispositivos do sistema elétrico, foram emitidos em 28/11/2019, ressalta-se que esses itens devem sempre serem mantidos atualizados anualmente, conforme determina o subitem 10.2.4 g) da NR 10 (2016).

Já os itens de sequência 3, 5 e 9 a empresa não possui e esses se fazem obrigatório frente ao item 10.2.4 da referida norma.

Tabela 12 - Documentos e Registros de Inspeções e Ensaios

CHECK-LIST DA DOCUMENTAÇÃO DO P.I.E				
DOCUMENTOS E REGISTROS DE INSPEÇÕES E ENSAIOS				
ITEM	DESCRIÇÃO	CONFORMIDADE		
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	RTI - Relatório Técnico das Inspeções:		x	
2	Relatório de Inspeção do SPDA		x	
3	Relatório de ensaio dos dispositivos de proteção do sistema elétrico		x	
4	Relatório de teste dos equipamentos em AT	x		
5	Relatório de teste do dispositivo diferencial residual		x	
6	Relatório de teste dos equipamentos de proteção coletiva, individual ferramentas portáteis	x		
7	Relatório do sistema de aterramento, equipotencialização potenciais permissíveis		x	
8	Relatório de inspeção termográfica	x		
9	Relatório de inspeção luminotécnica		x	

Fonte: Autor, 2021

Após realizar a verificação de todos os painéis ativos na presente indústria, a análise das documentações do sistema de proteção contra descarga atmosférica - SPDA, bem como a análise das documentações pertinente ao prontuário das instalações elétricas - PIE, restam ainda a verificação quanto a todas as não conformidades frente a NR 10 e a análise das multas e penalidades que a presente está sujeita frente a NR 28, essas verificações e análises serão apresentadas no próximo item.

4.3. Análise das não conformidades frente à NR 10 e NR 28

Para a realização dessa etapa foi primeiro criado a tabela que se encontra no Apêndice F, com todos os itens que se faziam pertinentes para a verificação das conformidades e não conformidades da presente indústria frente a Norma Regulamentadora de Número 10 – NR 10. A análise de cada item foi realizado de forma minuciosa onde foram descritas cada observação que se fez necessário e ainda justificado cada item que se encontrava em não conformidade, onde se totalizaram 83 não conformidades, apenas 35 conformidades e 09 itens não se aplicavam na indústria em estudo.

Após a verificação de cada não conformidade foi realizado um estudo frente a Norma Regulamentadora de Número 28 – NR 28, na qual aborda quanto as fiscalização e penalidades quanto ao não cumprimento das normas regulamentadoras. Para a análise das multas e penalidades que a indústria estudada está sujeita, foi criada a tabela apresentada no Apêndice G deste trabalho. Para a tabela em questão foi relacionado cada não conformidade presente na indústria frente à NR 10 e após finalizado a relação de não conformidades foi verificado quanto a classificação da gradação de multas, Tabela 13, de cada item de acordo com o que é determinado pela NR 28..

Tabela 12 - Documentos e Registros de Inspeções e Ensaios

GRADAÇÃO DE MULTAS (EM BTM)								
NÚMERO DE EMPREGADOS	SEGURANÇA DO TRABALHO				MEDICINA DO TRABALHO			
	I1	I2	I3	I4	I1	I2	I3	I4
01 - 10	630 - 729	1129 - 1393	1691 - 2091	2252 - 2792	378 - 482	676 - 839	1015 - 1254	1350 - 1680
11 - 25	730 - 830	1394 - 1664	2092 - 2495	2793 - 3334	429 - 498	840 - 1002	1255 - 1500	1681 - 1998

26 - 50	831 - 936	1665 - 1935	2496 - 2898	3335 - 3876	499 - 580	1003 - 1166	1501 - 1746	1999 - 2320
51 - 100	964 - 1104	1936 - 2200	2899 - 3302	3877 - 4418	581 - 662	1176 - 1324	1747 - 1986	2321 - 2648
101 - 250	1105 - 1241	2201 - 2471	3303 - 3717	4419 - 4948	663 - 744	1325 - 1482	1987 - 2225	2649 - 2976
251 - 500	1242 - 1374	2472 - 2748	3719 - 4121	4949 - 5490	745 - 826	1483 - 1646	2226 - 2471	2977 - 3297
501 - 1000	1375 - 1507	2749 - 3020	4122 - 4525	5491 - 6063	827 - 906	1647 - 1810	2472 - 2717	3298 - 3618
Mais de 1000	1508 - 1646	3021 - 3284	4626 - 4929	6034 - 6304	907 - 990	1811 - 1973	2718 - 2957	3619 - 3782

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego - NR 28.

Para a verificação da gradação de multas é necessário saber qual a quantidade exata de colaboradores na presente indústria e essa totaliza um número de 85 colaboradores. Após essa verificação se fez necessário saber a classificação da infração, e esta pode ser balizada pela constante no anexo II da NR 28 que incide para cada item e subitem, o número de infração, variando de 1 à 4, e o tipo de infração, classificada como do tipo segurança do trabalho (S) ou medicina do trabalho (M).

Após realizar todas as verificações é possível realizar o cálculo do valor da multa à qual a empresa está sujeita segundo o Ministério do Trabalho. Essa é apresentada na tabela presente no Apêndice 7, onde é multiplicado a quantidade de colaboradores vezes o número da infração pelo valor da Unidade Fiscal de Referência – UFIR, que se encontra nos valores atuais de R\$1,0641. Como não é determinado um valor fixo para a gradação de multas e sim uma faixa de valores, entre mínimo e máximo, o valor da penalidade terá um delta de variação, que será findado pelo fiscal que realizou a fiscalização da indústria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo geral um estudo de adequação da NR 10 nas instalações elétricas industriais de uma empresa do ramo de nutrição animal, localizada na cidade de Patos de Minas, de forma que para que isso pudesse ser alcançado, teve como os objetivos específicos a criação de um check-list que envolveu o levantamento in loco das conformidades e não conformidades no que refere-se aos serviços realizados em instalações elétricas ou serviços com eletricidade e suas analogias frente a normas técnicas brasileiras e um check-list para a quantificação dos valores de multas e penalidades determinadas pela NR 28.

Após os estudos realizados na presente indústria, pode-se afirmar que o trabalho atingiu o objetivo inicialmente proposto, bem como os objetivos específicos. Para tanto, o estudo em questão possibilitou a interação da NR 10 juntamente com as normas que regulamentam as instalações elétricas em baixa tensão (NBR 5410) e média tensão (NBR 14039) e ainda a norma que estabelece as diretrizes quanto ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas - SPDA (NBR 5419).

A partir dos check-lists que servem de suporte para apontar as conformidades e não conformidades presentes, foi possível verificar que existiam um número 118 itens a serem avaliados frente a NR 10 na referida indústria, e os resultados obtidos por eles são surpreendentes. No tocante a porcentagem relativa das conformidades ou não, o número de não conformidades alcançou o extraordinário valor de 70,33%, o que para todos os fins, representa uma situação extremamente crítica para a empresa e seus colaboradores.

Com a atual situação, é possível facilmente identificar que diversos são os riscos e perigos que os colaboradores estão sujeitos. O número alarmante de não conformidades comprova que os serviços que estão sendo executados nas instalações elétricas não estão sendo realizados de forma segura e ainda, que não garantem a saúde e a segurança do colaborador, indo em contradição com o próprio objetivo que a NR 10 estabelece.

Ademais, a atual situação não somente dos CCMs mas de toda a instalação elétrica pode provocar diversos acidentes como choques elétricos, incêndios, formação de arcos elétricos, explosões, entre outros acidentes que venham a ocorrer de forma direta ou indireta, como no caso de quedas e queimaduras. Esses acidentes podem ainda comprometer a saúde física e mental do colaborador podendo até leva-lo a óbito, esteja ele interagindo diretamente ou não com as instalações elétricas.

Adicionalmente, é importante salientar que a empresa fica sujeita a receber notificações e multas de acordo com a NR 28, podendo ainda ser interditada pelos auditores fiscais do ministério do trabalho (MTE). Estas afirmações se baseiam no alto valor da multa obtido através do respectivo check-list, o que, em casos extremos e em situações adversas de produtividade, implicariam em pausa ou até mesmo encerramento de suas atividades.

Por fim, para trabalhos futuros sugere-se um estudo da metodologia a ser utilizada para a realizar a adequação da NR 10 na presente indústria, juntamente com um cronograma de adequação e o levantamento dos custos para a realização da mesma, pois este se faz de suma importância para que se possa garantir a saúde e a segurança do colaborador que interage com as instalações elétricas e serviços com eletricidade.

Tabela 14 - CCM 01

RELAÇÃO NR 10 X NBR 5410						
LOCAL: CCM 01 - 12 PAINÉIS						
SEQUÊNCIA	DESCRIÇÃO	ITEM DA NR 10	ITEM DA NBR 5410	CONFORMIDADE		
				CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	Esquemas elétricos e Diagramas unifilares atualizados presente no local	10.2.3	6.1.8.1 b) 6.1.8.2		x	
2	Barreiras ou invólucros no painel	10.2.8 10.2.8.2.1	4.1.13 5.1.1.1 9.1.3.1 Anexo B		x	
3	Abrangência da autorização (cadeado, chave ou aviso)	10.2.9.2.1 10.4.1	5.1.5.3	x		
4	Aterramento da estrutura do painel	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.3	x		
5	Aterramento da porta do painel	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.4	x		
6	Barramento de terra no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2	x		
7	Barramento de terra no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2	x		
8	Barramento de terra e neutro único no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2	x		
9	Circuitos com condutores de proteção	10.2.8.3 10.3.4	6.4.3.2 6.4.3.4 6.4.3.5	x		
10	Aterramento das estruturas metálicas	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.3	x		
11	Distâncias mínimas para acesso ao interior do painel	10.3.3	5.1.6.7 Tabela 28 5.2.2.1.3 6.5.4.8	x		
12	Identificação externa padronizada	10.3.9-d 10.2.8.2.1 10.10.1	6.1.5.1 6.5.4.8	x		
13	Identificação interna padronizada (circuitos e componentes)	10.3.9 c). 10.10.1	6.1.5.1 6.5.4.9	x		
14	Circuitos de área úmida protegidos por DR	10.4.1	5.1.3.2.2	x		
15	Presença de DPS no painel	10.4.1	6.3.5.2.1	x		
16	Terminais adequados à seção dos cabo	10.4.3	6.2.5.1.1	x		
17	Circuitos protegidos por disjuntores e/ou fusíveis	10.4.4	5.3.5 6.3.4.3 8.3.2.2	x		
18	Canaletas para proteção dos condutores em bom estado de conservação	10.4.4	6.1.4.6.1.6	x		
19	Condutores em bom estado de conservação	10.4.4	4.1.13, 8.3.1	x		
20	Conservação quanto à estrutura do painel (focação, integridade mecânica, pintura e corrosão)	10.4.4	4.1.1 5.1.1.1 8.3.2.1	x		

21	Fechadura do painel	10.4.4	8.3.2.1	x		
22	Leitos instalados adequadamente	10.4.4	6.2.11.3	x		
23	Canaletas e cabos em bom estado de conservação e limpeza	10.4.4	8.3.1	x		
24	Cabos em bom estado visual	10.4.4	8.3.1	x		
25	Cabos alojados adequadamente em bandeja / eletrocalha / canaleta	10.4.4	8.3.1	x		
26	Conservação quanto a limpeza do painel Iluminação do painel	10.4.4.1	8.3.2.2	x		
27	Iluminação do painel	10.4.5	3.5.1		x	
28	Abertura para passagem dos cabos vedadas (corta-fogo)	10.9.1	6.2.9.6		x	
29	Identificação dos cabos	10.10.1	8.3.1	x		

Fonte: Autor, 2021

APÊNDICE B: Check-list das conformidades e não conformidades da Norma Regulamentadora de Número 10 – NR 10 e da Norma Técnica Brasileira – ABNT NBR 5410 no CCM 2.

Tabela 15 - CCM 02

RELAÇÃO NR 10 X NBR 5410						
LOCAL: CCM 02 - 12 PAINÉIS						
SEQUÊNCIA	DESCRIÇÃO	ITEM DA NR 10	ITEM DA NBR 5410	CONFORMIDADE		
				CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	Esquemas elétricos e Diagramas unifilares atualizados presente no local	10.2.3	6.1.8.1 b) 6.1.8.2	x		
2	Barreiras ou invólucros no painel	10.2.8 10.2.8.2.1	4.1.13 5.1.1.1 9.1.3.1 Anexo B		x	
3	Abrangência da autorização (cadeado, chave ou aviso)	10.2.9.2.1 10.4.1	5.1.5.3	x		
4	Aterramento da estrutura do painel	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.3	x		
5	Aterramento da porta do painel	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.4	x		
6	Barramento de terra no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2	x		
7	Barramento de terra no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2	x		
8	Barramento de terra e neutro único no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2	x		
9	Circuitos com condutores de proteção	10.2.8.3 10.3.4	6.4.3.2 6.4.3.4 6.4.3.5	x		
10	Aterramento das estruturas metálicas	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1	x		

11	Distâncias mínimas para acesso ao interior do painel	10.3.3	51.6.7 Tabela 28 5.2.2.1.3 6.5.4.8	x		
12	Identificação externa padronizada	10.3.9-d 10.2.8.2.1 10.10.1	6.1.5.1 6.5.4.8	x		
13	identificação interna padronizada circuitos e componentes)	10.3.9 c). 10.10.1	6.1.5.1 6.5.4.9	x		
14	Circuitos de área úmida protegidos por DR	10.4.1	51.3.2.2			x
15	Presença de DPS no painel	10.4.1	6.3.5.2.1	x		
16	Terminais adequados à seção dos cabo	10.4.3	6.2.5.1.1	x		
17	Circuitos protegidos por disjuntores e/ou fusíveis	10.4.4	5.3.5 6.3.4.3 8.3.2.2	x		
18	Canaletas para proteção dos condutores em bom estado de conservação	10.4.4	6.1.4.6.1.6	x		
19	Condutores em bom estado de conservação	10.4.4	4.1.13, 8.3.1	x		
20	Conservação quanto à estrutura do painel (focção, integridade mecânica, pintura e corrosão)	10.4.4	4.1.1 5.1.1.1 8.3.2.1	x		
21	Fechadura do painel	10.4.4	8.3.2.1	x		
22	Leitos instalados adequadamente	10.4.4	6.2.11.3	x		
23	Canaletas e cabos em bom estado de conservação e limpeza	10.4.4	8.3.1	x		
24	Cabos em bom estado visual	10.4.4	8.3.1	x		
25	Cabos alojados adequadamente em bandeja / eletrocalha / canaleta	10.4.4	8.3.1	x		
26	Conservação quanto a limpeza do painel iluminação do painel	10.4.4.1	8.3.2.2	x		
27	Iluminação do painel	10.4.5	3.5.1		x	
28	Abertura para passagem dos cabos vedadas (corta-fogo)	10.9.1	6.2.9.6	x		
29	Identificação dos cabos	10.10.1	8.3.1	x		

Fonte: Autor, 2021

APÊNDICE C: Check-list das conformidades e não conformidades da Norma Regulamentadora de Número 10 – NR 10 e da Norma Técnica Brasileira – ABNT NBR 5410 no CCM 3.

Tabela 16 - CCM 03

RELAÇÃO NR 10 X NBR 5410						
LOCAL: CCM 03 - 11 PAINÉIS						
SEQUÊNCIA	DESCRIÇÃO	ITEM DA NR 10	ITEM DA NBR 5410	CONFORMIDADE		
				CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	Esquemas elétricos e Diagramas unifilares atualizados presente no local	10.2.3	6.1.8.1 b) 6.1.8.2		x	
2	Barreiras ou invólucros no painel	10.2.8 10.2.8.2.1	4.1.13 5.1.11 9.1.3.1 Anexo B		x	
3	Abrangência da autorização (cadeado, chave ou aviso)	10.2.9.2.1 10.4.1	5.1.5.3		x	
4	Aterramento da estrutura do painel	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2...3.3	x		
5	Aterramento da porta do painel	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.4	x		
6	Barramento de terra no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2		x	
7	Barramento de terra no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2		x	
8	Barramento de terra e neutro único no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2		x	
9	Circuitos com condutores de proteção	10.2.8.3 10.3.4	6.4.3.2 6.4.3.4 6.4.3.5		x	
10	Aterramento das estruturas metálicas	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.3		x	
11	Distâncias mínimas para acesso ao interior do painel	10.3.3	5.1.6.7 Tabela 28 5.2.2.1.3 6.5.4.8		x	
12	Identificação externa padronizada	10.3.9-d 10.2.8.2.1 10.10.1	6.1.5.1 6.5.4.8		x	
13	Identificação interna padronizada (circuitos e componentes)	10.3.9 c). 10.10.1	6.1.5.1 6.5.4.9		x	
14	Circuitos de área úmida protegidos por DR	10.4.1	5.1.3.2.2		x	
15	Presença de DPS no painel	10.4.1	6.3.5.2.1		x	
16	Terminais adequados à seção dos cabo	10.4.3	6.2.5.1.1		x	
17	Circuitos protegidos por disjuntores e/ou fusíveis	10.4.4	5.3.5 6.3.4.3 8.3.2.2		x	
18	Canaletas para proteção dos condutores em bom estado de conservação	10.4.4	6.1.4.6.1.6		x	
19	Condutores em bom estado de conservação	10.4.4	4.1.13, 8.3.1		x	
20	Conservação quanto à estrutura do painel (focação, integridade mecânica, pintura e corrosão)	10.4.4	4.1.15.1.1.1. 8.3.2.1.		x	

21	Fechadura do painel	10.4.4	8.3.2.1		x	
22	Leitos instalados adequadamente	10.4.4	6.2.11.3		x	
23	Canaletas e cabos em bom estado de conservação e limpeza	10.4.4	8.3.1		x	
24	Cabos em bom estado visual	10.4.4	8.3.1		x	
25	Cabos alojados adequadamente em bandeja / eletrocalha / canaleta	10.4.4	8.3.1		x	
26	Conservação quanto a limpeza do painel Iluminação do painel	10.4.4.	8.3.2.2		x	
27	Iluminação do painel	10.4.5	3.5.1		x	
28	Abertura para passagem dos cabos vedadas (corta-fogo)	10.9.1	6.2.9.6		x	
29	Identificação dos cabos	10.10.1 g)	8.3.1		x	

Fonte: Autor, 2021

APÊNDICE D: Check-list das conformidades e não conformidades da Norma Regulamentadora de Número 10 – NR 10 e da Norma Técnica Brasileira – ABNT NBR 5410 dos painéis internos presentes na indústria

Tabela 17 - Expedição à Granel

RELAÇÃO NR 10 X NBR 5410						
LOCAL: EXPEDIÇÃO A GRANEL						
SEQUÊNCIA	DESCRIÇÃO	ITEM DA NR 10	ITEM DA NBR 5410	CONFORMIDADE		
				CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA
1	Esquemas elétricos e Diagramas unifilares atualizados presente no local	10.2.3	6.1.8.1 b) 6.1.8.2		x	
2	Barreiras ou invólucros no painel	10.2.8 10.2.8.2.1	4.1.13 5.1.1.1 9.1.3.1 Anexo B		x	
3	Abrangência da autorização (cadeado, chave ou aviso)	10.2.9.2.1 10.4.1	5.1.5.3		x	
4	Aterramento da estrutura do painel	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.3	x		
5	Aterramento da porta do painel	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.4	x		
6	Barramento de terra no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2		x	
7	Barramento de terra no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2		x	
8	Barramento de terra e neutro único no painel	10.2.8.3	5.1.2.2.4.2		x	
9	Circuitos com condutores de proteção	10.2.8.3 10.3.4	6.4.3.2 6.4.3.4 6.4.3.5		x	
10	Aterramento das estruturas metálicas	10.2.8.3	5.1.2.2.3.1 5.1.2.2.3.3		x	

11	Distâncias mínimas para acesso ao interior do painel	10.3.3	51.6.7 Tabela 28 5.2.2.1.3 6.5.4.8	x		
12	Identificação externa padronizada	10.3.9-d 10.2.8.2.1 10.10.1	6.1.5.1 6.5.4.8		x	
13	identificação interna padronizada circuitos e componentes)	10.3.9 c). 10.10.1	6.1.5.1 6.5.4.9		x	
14	Circuitos de área úmida protegidos por DR	10.4.1	5.1.3.2.2		x	
15	Presença de DPS no painel	10.4.1	6.3.5.2.1	x		
16	Terminais adequados à seção dos cabo	10.4.3	6.2.5.1.1	x		
17	Circuitos protegidos por disjuntores e/ou fusíveis	10.4.4	5.3.5 6.3.4.3 8.3.2.2	x		
18	Canaletas para proteção dos condutores em bom estado de conservação	10.4.4	6.1.4.6.1.6	x		
19	Condutores em bom estado de conservação	10.4.4	4.1.13, 8.3.1	x		
20	Conservação quanto à estrutura do painel (focção, integridade mecânica, pintura e corrosão)	10.4.4	4.1.1 5.1.1.1 8.3.2.1	x		
21	Fechadura do painel	10.4.4	8.3.2.1	x		
22	Leitos instalados adequadamente	10.4.4	6.2.11.3	x		
23	Canaletas e cabos em bom estado de conservação e limpeza	10.4.4	8.3.1		x	
24	Cabos em bom estado visual	10.4.4	8.3.1	x		
25	Cabos alojados adequadamente em bandeja / eletrocalha / canaleta	10.4.4	8.3.1	x		
26	Conservação quanto a limpeza do painel Iluminação do painel	10.4.4.1	8.3.2.2		x	
27	Iluminação do painel	10.4.5	3.5.1		x	
28	Abertura para passagem dos cabos vedadas (corta-fogo)	10.9.1	6.2.9.6		x	
29	Identificação dos cabos	10.10.1	8.3.1		x	

APÊNDICE E: Check-list das conformidades e não conformidades da Norma Regulamentadora de Número 10 – NR 10 e da Norma Técnica Brasileira – ABNT NBR 14039 na cabine primária.

Fonte: Autor, 2021

Tabela 18 - Cabine Primária

RELAÇÃO NR 10 X NBR 5410					
LOCAL: EXPEDIÇÃO A GRANEL					
ITEM DA NR 10	DESCRIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.2.1	Adoção de medidas de controle de risco elétrico e outros riscos adicionais	x			
10.2.2	Integração das medidas de controle adotadas ao Sistema SMS da empresa	x			
10.2.3	Esquemas unilares atualizados das Instalações elétricas		x		A empresa não possui os diagramas elétricos unilares atualizados. No CCM 02 possui apenas os esquemas elétricos parciais, enquanto nos demais CCMs não possuem diagramas atualizados.
10.2.4	Constituição do Prontuário das Instalações Elétricas para cargas > 75 KW, com:				
10.2.4 a	Procedimentos e Instruções técnicas e administrativas		x		A empresa não possui memória/documento contendo os passo-a-passo dos trabalhos responsabilidades, as observações quanto aos scos existentes e as medidas de proteção a serem observadas.
10.2.4 b	Laudos técnicos do SPDA e do SAE		x		O último laudo realizado na empresa foi no ano de 2019, mas esse é considerado fora de validade pois a empresa deve realizar inspeções no SPDA anualmente
10.2.4 c	Especificação dos EPCs e EPIS		x		Apesar da empresa disponibilizar diversos EPCs e EPIS não foi encontrada memória/documento na qual se especifique a utilização dos equipamentos citados
10.2.4 d	Documentação da qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores		x		A empresa mantém colaboradores envolvidos com eletricidade, que não tiveram qualificação e capacitação formal. Referente ao processo de autorização a empresa deve possuir os documentos de qualificação da habilitação da capacitação dos treinamentos de segurança e da autorização formal dada pela empresa ao trabalhador.
10.2.4 e	Laudos técnicos dos testes de Isolação de EPIS e EPCs	x			
10.2.4 f	Certificações de equipamentos e materiais usados em áreas classificadas		x		Apesar da empresa possuir memória das certificações dos EPCs e EPIS que são disponibilizados aos colaboradores, não existe registro/memória dos equipamentos elétricos utilizados nos painéis.
10.2.4 g	Relatório técnico das Inspeções atualizadas e cronogramas de adequações		x		O último laudo elétrico realizado para a empresa foi no ano de 2018, portanto esta fora de validade. A empresa deve realizar esse laudo anualmente ou após qualquer mudança significativa.
10.2.5	Constituição de Prontuário das Instalações Elétricas p/empresas do SEP.com:				

APÊNDICE F: Check-list das conformidades e não conformidades frente a Norma Regulamentadora de Número 10 – NR10.

Fonte: Autor, 2021

Tabela 19 - Check-list NR 10

CHECK - LIST DOS ITENS DA NR 10					
ITEM DA NR 10	DESCRIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.2.4 a	Procedimentos e Instruções técnicas e administrativas		x		A empresa não possui memoria/ documento contendo os passo-a-passo dos trabalhos, as responsabilidades, as observações quanto 206 riscos existentes e as medidas de proteção a serem observadas.
10.2.4 b	Laudos técnicos do SPDA e do SAE		x		O último laudo realizado na empresa foi no ano de 2019, mas esse é considerado fora de validade pois a empresa deve realizar inspeções no SPDA anualmente.
10.2.4 c	Especificação dos EPCs e EPIS		x		Apesar da empresa disponibilizar diversos EPCs e EPIS não foi encontrada memoria/documento na qual se especifique a utilização dos equipamentos citados
10.2.4 d	Documentação da qualificação capacitação e autorização dos trabalhadores	x			A empresa mantém colaboradores envolvidos com eletricidade, que não tiveram qualificação e capacitação formal. Referente ao processo de autorização a empresa deve possuir os documentos de qualificação da habilitação da capacitação dos treinamentos de segurança e da autorização formal dada pela empresa ao trabalhador.
10.2.4 e	Laudos técnicos dos testes de Isolação de EPIs e EPCs		x		
10.2.4 f	Certificações de equipamentos e materiais usados em áreas classificadas		x		Apesar da empresa possuir memoria das certificações dos EPIs que são disponibilizados aos colaboradores, não existe registro/memoria dos equipamentos elétricos utilizados nos painéis.
10.2.4 g	Relatório técnico das Inspeções atualizadas e cronogramas de adequações		x		O último laudo elétrico realizado para a empresa foi no ano de 2018, portanto está fora de validade. A empresa deve realizar esse laudo anualmente ou após qualquer mudança significativa.
10.2.5 a	Descrição dos procedimentos de emergência		x		Apesar da empresa possuir brigada de emergência que se reúne quinzenalmente, os documentos dos procedimentos não estão conforme determina esta NR.

10.2.5 b	Certificações dos EPCs e EPIS		x		Apesar da empresa possuir memoria das certificações dos EPis que sol disponibilizados aos colaboradores, não existe registro/memoria dos equipamentos eletricos utilizados nos painels.
10.2.5.1	Constituição de Pront. das Instalações Eletricas p/empresas prox. ao SEP.com:			x	
10.2.4 a	Procedimentos e instruções técnicas e administrativas			x	
10.2.4 c	Especificação dos EPCs e EPis			x	

CHECK - LIST DOS ITEMS DA NR 10					
ITEM DA NR 10	DESCRIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.2.4 d	Documentação da qualificação capacitação e autorização dos trabalhadores			x	
10.2.4 e	Laudos tecnicos dos testes del Isolação de EPis e EPCS			x	
10.2.5 a	Descrição dos procedimentos de emergencia			x	
10.2.5 b	Certificações dos EPCs e EPis			x	
10.2.6	Prontuario das Instalações Eletricas atualizado a disposição dos trabalhadores		x		Apesar do Prontuario das Instalações Eletricas - PIE estar a disposição dos colaboradores, o mesmo não se encontra atualizado
10.2.7	Elaboração dos documentos tecnicos do PIE por profissional habilitado	x			
10.2.8.1	Adoção de medidas de proteção coletiva mediante procedimentos de SMS		x		Apesar da empresa fazer o uso da Analse Preliminar de Risco - APR, não possui um procedimento com passo-a-passo das atividades a serem realizadas.
10.2.8.2	Impõe as medidas prioritarias de proteção coletiva (desenergização)		x		Neo todos os trabalhos realizados na empresa seguem o que e determinado no subitem 10.5.1 que aborta quanto a desenergização eletrica.

10.2.8.2.1	Implementação subsidiária de outras medidas de proteção coletiva		x		Não existem barreiras e involucros nos painéis do CCM3, mas possui abrangência da autorização cadeado chave ou aviso).
10.2.8.3	Implementação do aterramento elétrico segundo normas técnicas		x		A existência de uma malha de aterramento não implica em dizer que existe a definição do esquema del aterramento da instalação.
10.2.9.1	Uso de EPIs de forma subsidiária as medidas de proteção coletiva	x			
10.2.9.2	Vestimentas protetoras adequadas ao trabalho		x		A empresa disponibiliza vestimentas ao colaboradores de Classe I e de Classe III, entretanto como a empresa não possui estudo de curto-circuito, não foi possível realizar o estudo de energia incidente nos pontos de utilização de energia elétrica, desse modo se sabe se as classes de vestimenta atende o exigido por esta NR no âmbito da empresa.
10.2.9.3	Proibição de adomos pessoas em trabalhos com instalações elétricas	x			
10.3.1	Projeto: dispositivos desligamento com impedimento de re-energização		x		Não existe memória na planta sobre os dispositivos que impõem a reenergização durante a realização de manutenção nos pontos de utilização de energia elétrica da empresa.
10.3.2	Projeto: dispositivos de seccionamento de ação simultânea com impedimento		x		Não existe memória na planta sobre os dispositivos que impõem a reenergização durante a realização del manutenção nos pontos de utilização de energia elétrica da empresa.

CHECK-LIST DOS ITENS DA NR 10					
CONFORMIDADE					
ITEM DA NR 10	DISPOSIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.3.3	Projeto: espaço seguro dimensionado para operação, manutenção e construção		x		Não existe memória na planta sobre o espaço seguro dimensionado para operação, manutenção e construção de pontos de utilização de energia elétrica.
10.3.3.1	Projeto: Identificação e separação de circuitos elétricos de finalidades diferentes		x		Não existe memória na planta sobre a identificação e separação de circuitos elétricos de finalidades diferentes de pontos de utilização de energia elétrica.
10.3.4	Projeto: configuração do esquema de aterramento e interligação de condutores		x		Conforme padrão estabelecido pela NBR 5410, um esquema de aterramento deve ser definido na planta (TN, TT, IT). Na planta não possui esquema de aterramento definido, apesar da existência de uma malha de aterramento advinda da execução do projeto de SPDA e do projeto da subestação
10.3.5	Projeto: dispositivos com recursos fixos de equipotencialização e aterramento		x		Não existe memória na planta sobre o espaço seguro dimensionado para operação, manutenção e construção de pontos de utilização de energia elétrica.
10.3.6	Projeto: condições para adoção aterramento temporário		x		Não existe definição dos circuitos elétricos que exijam tal aplicabilidade

10.3.7	Projeto: disponibilização aos trabalhadores, pessoas autorizadas e autoridades		x		Não existe memória na planta dos pontos de aterramento temporário
10.3.8	Projeto: atendimento às normas técnicas, de SMS e autor com habilitação legal		x		A empresa não possui projeto elétrico atualizado da planta
10.3.9	Projeto: Memorial Descritivo incluindo:		x		A empresa não possui projeto elétrico atualizado da planta
10.3.9a	Descrição da proteção contra choques elétricos, quedas e riscos adicionais		x		A empresa não possui memorial de cálculos e especificações técnicas das instalações elétricas da planta
10.3.9b	Indicação de "ligado" e "desligado" p/os dispositivos de manobra dos circuitos		x		A empresa não possui memorial de cálculos e especificações técnicas das instalações elétricas da planta
10.3.9c	Identificação dos circuitos, equipamentos, dispositivos de manobra e outros		x		A empresa não possui memorial de cálculos e especificações técnicas das instalações elétricas da planta
10.3.9d	Recomendações de restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas		x		A empresa não possui memorial de cálculos e especificações técnicas das instalações elétricas da planta
10.3.9e	Precauções aplicáveis em face das influências externas		x		A empresa não possui memorial de cálculos e especificações técnicas das instalações elétricas da planta
10.3.9f	Princípio de funcionamento de dispositivos de proteção e segurança de pessoas		x		A empresa não possui memorial de cálculos e especificações técnicas das instalações elétricas da planta
10.3.9g	Descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação		x		A empresa não possui memorial de cálculos e especificações técnicas das instalações elétricas da planta
10.4.1	SMS na construção, montagem, operação manutenção e supervisor autorizado		x		Visto que existem não conformidades vigentes, o presente item se classifica como não conforme

CHECK-LIST DOS ITENS DA NR 10					
CONFORMIDADE					
ITEM DA NR 10	DISPOSIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.4.2	Medidas preventivas de controle de riscos adicionais		x		Não existe padronização na empresa com relação a medidas de proteção contra riscos adicionais.
10.4.3	Uso de equipamentos, dispositivos e ferramentas compatíveis com a instalação	x			
10.4.3.1	Inspeção e teste da Isolação dos equipamentos, dispositivos e ferramentas	x			
10.4.4	Segurança, controle periódico e inspeção das instalações e da proteção elétrica		x		Existem cronograma de inspeção de manutenção elétrica semanal, entretanto pelo fato do CCM3 apesar inúmeras não conformidades, este item passa a estar não conforme.

10.4.4.1	Proibição de guarda de objeto dentro de invólucros de equipamentos elétricos	x			
10.4.5	Garantia de iluminação ambiente e poturas de trabalho de acordo com a NR 17		x		Para a conformidade desse item a empresa deve realizar um estudo luminotécnico em todos os seus ambientes, assim como a realização do estudo de ergonomia na execução do trabalho.
10.4.6	Ensaios e testes laboratoriais por normas legais e pessoas com habilitação legal		x		A construção dos painéis são realizadas pelos colaboradores da empresa (ressaltase que nenhum dos colaboradores são autorizados conforme determina esta NR), entretanto de alocação em operação não são realizados os testes laboratoriais necessários
10.5.1 a	Instalações desenergizadas: seccionamento	x			
10.5.1 b	Instalações desenergizadas: impedimento de-re-energização	x			
10.5.1 c	Instalações desenergizadas: constatação de ausência de tensão	x			
10.5.1 d	instalações desenergizadas: aterramento temporário e equipotencialização		x		A NR apresenta uma sequência de passos para a realização da desenergização dos componentes, mas a não conformidade desse item esta pautada no fato de que o item 10.5.1d) estabelece a utilização do aterramento temporário e nas atividades de manutenção elétrica a execução desta alinea nem sempre e realizada

CHECK - LIST DOS ITENS DA NR 10					
ITEM DA NR 10	DESCRIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.5.1 e	Instalações desenergizadas: proteção de elementos na zona controlada		x		A NR apresenta uma sequencia de passos para a realização da desenergização dos componentes, mas a não conformidade idesse item esta pautada no fato de que o item 10.5.1 e) estabelece que todos os elementos energizados, situados na zonal controlada, para que não possam ser acidentalmente tocados, deverão receber Isolação conveniente (mantas, calhas, capuz de material solante, entre outros) e nas atividades de manutenção elétrica a execução desta alinea nem sempre e realizada
10.5.1 f	Instalações desenergizadas sinalização de impedimento de reenergização	x			
10.5.2	Manutenção da instalação desenergizada ate autorizarre energização, com:				
10.2.5 a	Retirada de ferramentas, utensilios e equipamentos	x			

10.2.5 b	Retirada da zona controlada de operários não envolvidos com a re energização	x			
10.5.2 c	Remoção do aterramento temporario equipotencialização proteções adicionais		x		O dispositivo e aterramento temporario não e Instalado utilizado em todas as atividades em Instalações eletricas quel são realizadas
10.2.5 d	Remoção da sinalização de Impedimento de re-energização	x			
10.5.2 e	Destravamento e rellgação dos dispositivos de seccionamento dos circuitos	x			
10.5.4	Modo de segurança dos serviços com possibilidade de energização acidental		x		A nao conformidade desse item se deve ao fato de existirem não conformidades no Item 10.6.
10..6.1	Segurança em Instalações eletricas energizadas por trabalhadores autorizados		x		A nao conformidade desse item se deve ao fato de existirem não conformidades no Item 10.8.
10.6.1.1	Treinamento de trabalhadores em segurança para energizações acidentais		x		Os colaboradores da empresa possuem curso de treinamento de NR 10, mas a não conformidade desse Item se deve ao fato de existirem não conformidades no Item 10.6.1.
10.6.2	Procedimentos especificos para trabalhadores com Ingresso na zona controlada		x		A empresa não possui um procedimento específico para a atividade, possuem apenas um único POP (Procedimento del Trabalho) que contemplam algumas atividades a serem realizadas nas Instalações eletricas. O item mencionado ainda não possui um passo-a-passo descrevendo as atividades e não contempla o que e determinado pela NR 10.
10.6.3	Suspensão de serviços Instalações energizadas, na Iminencia de perigo	x			

CHECK-LIST DOS ITENS DA NR 10					
ITEM DA NR 10	DISPOSIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.6.4	Análise de risco para as inovações tecnológicas em instalações deenergizadas		x		A empresa não realiza uma análise Preiliminar de Risco - APR quando há inovações tecnológicas ou quando há a operação de novas instalações ou equipamentos eléctricos, ressalta-se anda que não existe um procedimentos de trabalho conforme determina esta NR.
10.6.5	Suspensão das atividades por presponsável pela execução na iminência del risco		x		Não existe definição clara de supervisão (de quem é o supervisor) nas atividades eletricas a serem realizadas.
10.7.1	Segurança para trabalhadores de instalações de alta tensão energizadas		x		Os colaboradores de empresa possuem curso de treintamento de NR 10, mas a não conformamidade desse item se deve ao fato de existirem não conformidades no item 10.8.

10.7.2	Treinamento de trabalhadores em segurança no SEP		x		Os colaboradores de empresa possuem curso de treinamento de NR 10 - SEP, mas a não conformidade desse item se deve ao fato de existirem não conformidades no item 10.7.1
10.7.3	Impedimento de realizar individualmente trabalhos em AT ou no SEP	x			
10.7.4	Ordem de serviços para trabalhos em instalações energizadas e no SEP	x			
10.7.5	Avaliação de SMS antes de iniciar serviços em at energizada e no SEP	x			
10.7.6	Procedimentos autorizados para serviços em AT energizada e no SEP		x		A empresa não possui um procedimento específico para a atividade. Ressalta-se ainda que a empresa não possui um colaborador autorizado conforme determinada esta NR.
10.7.7	Bloqueio do religamento automático antes de iniciar serviços em At energizada	x			Para serviços que envolvam a entrar na zona de risco em AT a empresa contrata terceiros especializados para esse tipo de manutenção serviço.
10.7.7.1	Sinalização de equipamento desativo nos serviços com AT energizada		x		A não conformidade desse item se deve ao fato de existirem não conformidades no item 10.7.6.
10.7.8	Testes ou ensaios em equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes de AT	x			
10.7.9	Equipamento de comunicação em serviço com instalação AT energizada e SEP	x			
10.8.5	Sistema de identificação do trabalhador autorizado		x		Conforme determina esta NR, os colaboradores não podem ser encaixados como profissionais autorizados.
10.8.6	Condição de trabalhador autorizado registrada nos apontamentos da empresa		x		O contrato de trabalho dos colaboradores que operam no serviço de instalação e manutenção elétrica foi realizada de forma incorreta.

CHECK-LIST DOS ITENS DA NR 10					
ITEM DA NR 10	DISPOSIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.8.7	Exame de saúde compatível com atividades a cargo do trabalhador autorizado		x		Apesar de realizarem exames ocupacionais periodicamente, os colaboradores que realizam serviços elétricos, segundo essa NR, não podem ser classificados como autorizados.
10.8.8	Treinamento específico sobre SMS aos trabalhadores como previsto no anexo II		x		Apesar de possuírem treinamento de NR 10, os colaboradores que realizam serviços elétricos, segundo essa NR, não podem ser classificados como autorizados.
10.8.8.1	Autorização da empresa a trabalhadores com bom desempenho nos cursos		x		A empresa fornece autorização para os colaboradores que realizam serviços elétricos, mas segundo essa NR, não podem ser classificados como autorizados.

10.8.8.2	Treinamento de reciclagem blenal aos trabalhaores,se haouver:		x		Conforme determina esta NR, os colabarodores não podem ser classificados como profissionais autorizados.
10.8.8.2.a	Tronca de função ou mudança de empresa		x		Conforme determina esta NR, os colabarodores não podem ser classificados como profissionais autorizados.
10.8.8.2.b	Retorno de afastamento, ou inatividade super a três meses		x		Conforme determina esta NR, os colabarodores não podem ser classificados como profissionais autorizados.
10.8.8.2.c	Modificação nas instalações, procedimento, métodos e processos de trabalho		x		Conforme determina esta NR, os colabarodores não podem ser classificados como profissionais autorizados.
10.8.8.3	Carga horária e continuo programatico dos treinamentos e das reciclagens		x		Conforme determina esta NR, os colabarodores não podem ser classificados como profissionais autorizados.
10.8.8.4	Treinamento especificfco sobre risco de serviço em areas classificadas		x		Conforme determina esta NR, os colabarodores não podem ser classificados como profissionais autorizados.
10.8.9	Noções para indentificar e avallar risco para leijos em zona llvre ou controlada		x		A empresa não possui um registro de instrução de colaboradores que operam na zona livre ou nas vizinhas zona contralada que os permitam identificar e avallar possiveis riscos.
10.9.1	Proteção contra incêndio e explosão em areas com instalações eletricas		x		Apesar da empresa possuir um projeto de incêndio, a abertura para passagem dos cabos vedadas (corta- fogo) do CCME3 não estão conforme.
10.9.2	Avallação de conformidade de materiais e equipamentos em ambiente e equipamentos em ambiente explosivo		x		Os dispositivo (DPS, DR, entre outros), destinados a aplicação em instalações electricas de amambiente com atmosfera potencialmente explosivas não possuem certificação quanto a sua conformides.
10.9.3	Proteção especifica a processos e equipamentos geradores de cargas estaticas			x	A empresa não possui um equipamento gerador de cargas estaticas.

CHECK-LIST DOS ITENS DA NR 10					
ITEM DA NR 10	DISPOSIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.9.4	Alarme e seccionamento automatico de instalações em areas classificadas		x		Apesar da empresa possuir sinaeiras de emergências, outros dispositivos de aviso sonoros devem ser adicionados aos painéis eléctricos.
10.9.5	Liberação formal de pesamissão de trabalhos electricos em area classificadas	x			
10.10.1	Sinalização adequada de segurança, como disposto na NR 26, contemplando:				
10.10.1 a	Indentificação dos circultos electricos		x		A empresa não possui uma padronização que permita indentificar os circultos electrónicos . Ressalta-se ainda que os painéis de CCMO3 não estão conforme com o que é disposto nessa alinea.

10.10.1 a	Identificação dos circuitos electricos		x		A empresa não possui uma padronização que permita identificar os circuitos electrónicos. Ressalta-se ainda que os painéis de CCMO3 não estão conforme com o que é disposto nessa alínea.
10.10.1.b	Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos	x			A empresa possui restrições e impedimentos de acesso, mas esses não são respeitados pelos demais colaboradores. A empresa deve fornecer orientação aos demais colaboradores para eles sejam respeitados.
10.10.1.c	Restrições e impedimentos de acesso		x		
10.10.1 d	Delimitação das áreas		x		A empresa possui delimitação de áreas identificadas, como as zonas de riscos e zonas controladas.
10.10.1 e	Sinalização de vias públicas e de circulação de pedestres, veículos e cargas	x			
10.10.1 f	Sinalização de impedimentos de energização	x			
10.10.1 g	Identificação de equipamento ou circuito impedido	x			A empresa não possui procedimentos de trabalho para as atividades elétricas a serem realizadas. Ressalta-se ainda que os colaboradores não são classificados como autorizados conforme determina esta NR.
10.11.1	Procedimentos específicos de trabalho assinados por profissional habilitado		x		
10.11.2	Ordens de serviço com conteúdo especificado, aprovadas por pessoa autorizada		x		Conforme determina esta NR, os colaboradores não podem ser classificados como profissionais autorizados.

CHECK-LIST DOS ITENS DA NR 10					
CONFORMIDADE					
ITEM DA NR 10	DISPOSIÇÃO NORMATIVA	CONFORMIDADE			OBSERVAÇÕES
		CONFORME	NÃO CONFORME	NÃO SE APLICA	
10.11.3	Conteúdo completo dos procedimentos de trabalho, com medidas de controle		x		A empresa não possui um procedimento específico para as atividades elétricas a serem realizadas, possuem apenas um único POP (procedimento de trabalho) que contemplam algumas atividades a serem realizadas nas instalações elétricas. O item mencionado ainda não contempla o que é determinado pela NR 10
10.11.4	Participação do SESMT nos procedimentos de trabalho, SMS e treinamentos			x	A empresa não possui um SESMT
10.11.5	Autorização dada ao trabalhador em conformidade com treinamento ministrado		x		Conforme determina esta NR, os colaboradores não podem ser classificados como profissionais autorizados
10.11.6	Supervisão e condução dos trabalhos por trabalhador indicado e apto a função		x		Conforme determina esta NR, os colaboradores não podem ser classificados como profissionais autorizados
10.11.7	Aviação técnica e de SMS antes de iniciar serviços em equipe	x			

10.11.8	Alteranda de atividades dos trabalhadores envolvidos ao sistema SMS	x			
10.12.1	Plano de Emergência contemplando ações em serviços com eletricidade		x		A empresa possui plano de emergência, mas se encontra fora de validade (realizado em 2027). Deve-se atualizar o mesmo anualmente
10.12.2	Trabalhadores autorizados com aptidão para resgatar e socorrer acidentados		x		Apesar dos colaboradores possuírem curso de primeiro-socorros, segundo esta NR, eles não podem ser classificados como autorizados.
10.12.3	Obrigatoriedade de adoção de plano de resgate de acidentados	x			
10.12.4	Trabalhadores autorizados com aptidão para a prevenção/combate a incêndios		x		Apesar dos colaboradores possuírem aptidão para a prevenção/combate a incêndios, segundo esta NR, eles não podem ser classificados como autorizados
10.13.2	Informação aos trabalhadores sobre os riscos a que estão expostos nas atividades		x		Não existe documentação formal registrando que a empresa forneceu aos colaboradores noções quanto aos riscos que estão expostos nas atividades.
10.13.3	Adoção obrigatória de medidas preventivas e corretivas em acidentes elétricos		x		Não existe metodologia para indicação de melhorias advindas da análise de acidentes com trabalhos em eletricidade
10.14.2	Controle de riscos originados por outrem, por parte da empresa	x			
10.14.4	Documentos da NR 10 disponíveis a trabalhadores, com certas limitações	x			

Fonte: Autor, 2021

APÊNDICE G: Tabela de verificação de multas e penalidades frente a Norma Regulamentadora de Número 28 – NR 28.

Tabela 20 - Multas e Penalidades

NR X NR 28 - MULTAS E PENALIDADES						
Item em não conformidade - NR 10	Classificação da infração - NR 28	Tipo de infração	Gradação de Multas (BTN) NR 28		UFIR	R\$ 1,0641
			Mínimo	Máximo	Valor mínimo	Valor máximo
10.2.3	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.2.4 a)	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.2.4 b)	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.2.4 c)	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.2.4 d)	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.2.4 f)	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.2.4 g)	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.2.5	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19

10.2.5 a)	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.2.5 b)	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.2.6	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.2.8.1	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.2.8.2	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.2.8.2.1	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.2.8.3	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.2.9.2	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.3.1	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.2	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.3	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.3.1	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.4	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.5	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.6	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.7	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.8	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.3.9 a)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.9 b)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.9 c)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.9 d)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.9 e)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.9 f)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.3.9 g)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.4.1	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.4.2	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.4.4	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.4.5	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.4.6	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.5.1	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.5.2	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.5.4	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.6.1	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.6.1.1	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.6.2	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.6.4	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.6.5	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.7.1	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.7.2	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.7.6	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.7.7.1	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.8.5	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02

10.8.6	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.8.7	2	M	1176	1324	R\$ 1,251,38	R\$ 1,408,87
10.8.8	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.8.8.1	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.8.8.2	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.8.8.3	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.8.8.4	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.8.9	2	S	1936	2200	R\$ 2,060,10	R\$ 2,341,02
10.9.1	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.9.2	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.9.4	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.10.1 a)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.10.1 c)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.10.1 d)	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.11.1	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.11.2	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.11.3	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.11.5	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.11.6	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.12.1	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.12.2	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.12.4	3	S	2899	3302	R\$ 3,084,83	R\$ 3,513,66
10.13.2	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
10.13.3	4	S	3877	4418	R\$ 4,125,52	R\$ 4,701,19
Total					R\$ 234,960,73	R\$ 267,584,97

Fonte: Autor, 2021.



REFERENCIAS



- ABRACOPEL. Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica 2020 – ano base 2019. 2020. Disponível em: <https://abracopel.org/wpcontent/uploads/2020/02/Anu%C3%83%C2%A1rio_2020-Site.pdf>. Acesso em: 05 jan. de 2021.
- ALBANY, Katia. Curso de NR 10 Básico. 2019. Curitiba. Mod. 5. p. 2-32.
- ARAÚJO, Giovanni Moraes de. Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas:
 - legislação de segurança e saúde no trabalho. 8ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro, 2014.
- AURICH, Sandra. Normas regulamentadora (NRs) – O que são e como surgiram?. 2017. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/normas-regulamentadoras-nrs-o-que-sao-e-como-surgiram>>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- BONNET, J. B.J. Procedimentos de trabalho aplicados à desenergização e bloqueio de equipamentos elétricos em serviços de construção e manutenção em fábricas de cimento.
 - 2014. 68f. Trabalho de pós-graduação (Especialização em engenharia de segurança e saúde do trabalho) - Curitiba. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br>>. Acesso em: 05 dez. 2020.
- BRAIDA, Valéria. Implantação do Prontuário de Instalações Elétricas (PIE). 2016. 86f. Trabalho de Conclusão de Curso. Ijuí. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI. Disponível em:
 - <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4135/Val%C3%A9ria%20Brida.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 05 dez. 2020.
- CPN-SP - COMISSÃO TRIPARTITE PERMANENTE DE NEGOCIAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO NO ESTADO DE SÃO PAULO. Curso básico de segurança em instalações e serviços em eletricidade. Rio de Janeiro, 2005. 277p.
- ESCOLA NACIONAL DA INSPEÇÃO DO TRABALHO – ENIT. Normas Regulamentadoras (NR). (s/d). Disponível em: <<https://sit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/legislacao-sst/normas-regulamentadoras?view=default>>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- GONZALES, Roberto; GALIZA, Marcelo; AMORIM, Brunu; VAZ, Fabio; PARREIRAS, Luiz. Regulação das Relações de Trabalho no Brasil: O Marco Constitucional e a Dinâmica Pós-Constituinte. 2017. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4333/1/bps_n.17_vol02_trabalho_renda_v02.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2021.
- GUTTMAN, Misael. Relatório Técnico de Inspeção Elétrica (RTI) – NR-10. 2020. Disponível em: <<https://www.zielengenharia.com/single-post/2017/11/22/relat%C3%B3rio-t%C3%A9cnico-de-inspe%C3%A7%C3%A3o-el%C3%A9trica-rti-nr-10>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- JÚNIOR, Lázaro; GARBUIO, Herley. Avaliação das Condições de Trabalho de Prestadores de Serviço em Redes Elétricas de Baixa Tensão em Conformidade com a Norma NR-10. 2011. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/185.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2021.
- LENZI, Tié. O que é a CLT. 2018. Disponível em: <<https://www.todapolitica.com/clt/>>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- LIMA, Adriana Francisca. Saúde e segurança do trabalho: a experiência do serviço social no seconci-ípolis. 2005. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/118563>>. Acesso em: 25 nov. 2020.
- LIMA, Alexandre. Entenda o que é arco elétrico e suas características. 2020. Disponível em: <<https://alusolda.com.br/entenda-o-que-e-arco-eletrico/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.
- LOPES, E. J. Prevenção de riscos elétricos com a implementação da norma NR10. 2010. 84f. Trabalho de Conclusão de Curso. Itatiba. Universidade São Francisco. Disponível em:
 - <<http://docslide.com.br/documents/prevencao-de-riscos-eletricos-com-a-implementacao-danorma-nr-10.html>>. Acesso em: 05 dez. 2020.



REFERENCIAS



- MATTEDE, Henrique. Os riscos do choque elétrico. 2010. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/os-riscos-do-choque-eletrico/>. Acesso em: 02 jan. 2021.
- MATTEDE, Henrique. Arco elétrico, o que é? 2010. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/arco-eletrico-o-que-e-como-e-formado/>. Acesso em: 16 junho 2021.
- MATTEDE, Henrique. Quais os riscos correm os eletricitistas além do choque elétrico?. 2010. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/quais-riscos-correm-os-eletricitistas-alem-do-choque-eletrico/>. Acesso em: 02 jan. 2021.
- MERELES, Carla. CLT: entenda mais sobre as leis trabalhistas. 2017. Disponível em: <https://www.politize.com.br/clt/#:~:text=O%20QUE%20%C3%89%20A%20CLT,1%C2%BA%20de%20maio%20de%201943>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR-06: Equipamentos de proteção individual.
- Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2021.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, 2016. Disponível em: https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_normas_regulamentadoras/NR-10.pdf. Acesso em: 02 jan. 2021.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR-28: Fiscalização e Penalidades. Brasília, 2020. Disponível em: https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_normas_regulamentadoras/NR-10.pdf. Acesso em: 02 março. 2021.
- MOURA, Esmeralda Blanco Bolsonaro de. Higiene e segurança do trabalho em São Paulo nas primeiras décadas republicanas: em tomo da definição de acidente do trabalho. R. História, São Paulo, n. 127-128, p. 163-179, ago-dez/92 a jan.-jul/93. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/18696/20759>. Acesso em: 25 nov. 2020.
- MOURA, Santana. Afinal o que é CLT. 2018. Disponível em: <https://blog.mouraesantana.com/afinal-o-que-e-clt/>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- MUNIZ, Alessandra; SILVA, Rafael. Segurança em Eletricidade. 2019. Disponível em: <http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/SEGURAN%C3%87A%20EM%20ELETRICIDADE.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- PEREIRA, J. G; SOUSA, J. J. B de. Manual de auxílio na interpretação e aplicação da NR10: NR10 comentada. São Paulo: Superintendência Regional do Trabalho e Emprego no Estado de São Paulo – SRTE/SP, 2010. 100 p.
- SANTOS, E. C. S. Inspeção e adequação das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa à norma regulamentadora NR-10. 2012. 140 f. Trabalho de Conclusão de Curso. São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Disponível em: www.tcc.sc.usp.br. Acesso em: 02 dez. 2020.
- SILVA, Celso Nunes da. Segurança e saúde no trabalho no contexto da UNB. 2012. 70f.
- Trabalho de pós-graduação (Especialização em gestão universitária) - Brasília. Universidade de Brasília. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/4143/1/2012_CelsoNunesdaSilva.pdf. Acesso em: 02 dez. 2020.
- TUIUTI. Equipamentos de segurança. 1987. Disponível em: <http://www.epituiuti.com.br/>. Acesso em: 02 dez. 2020.
- ZACHEO, O. E; LUZ, C. M. A. da. Diagnóstico, laudo e adequação à NR10 de serviços e instalações elétricas em baixa tensão da universidade federal do paraná. 2011. 82f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/184.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2020.



DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PARA LA CIUDAD DE ARMENIA (Q.) EN EL ÁMBITO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE (CDW): DIAGNOSTIC OF WASTE MANAGEMENT IN THE FIELD OF CIRCULAR ECONOMY IN ARMENIA CITY

Carlos Alberto Castaño Aguirre ¹

Janeth Sánchez Jurado ²

Patricia Castaño Jiménez ³

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un diagnóstico de la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la ciudad de Armenia en el ámbito de la economía circular, para lo que se procede a realizar una investigación aplicada que en sus fases iniciales de diagnóstico sobre la generación, aprovechamiento y depósito final de RCD se soporta en un análisis mixto, cuantitativo y cualitativo, a partir de los métodos de GRC- Cálculo basado en áreas y SV- Medición directa. Los principales resultados corresponden a la identificación de 4 fuentes de estimación cuantitativa de RCD: el estudio previo realizado por la administración departamental que estima 302.135,95 t, los reportes de la autoridad ambiental con 466.722,58 t, de acuerdo con la tasa obtenida en visitas a obra 324.945,86 t, y tomando la tasa obtenida en la literatura 341.248,99 t. Al final se encontró que al Armenia no contar con una planta de aprovechamiento o sitio de disposición final se ha incentivado la disposición en sitios no autorizados, para el año 2020 se estimaron 21.613,98 t de RCD dispuestos en sitios ilegales, evidenciando la necesidad de una gestión integral de los RCD en este municipio que incluya la posibilidad de aprovechar este tipo de residuos en otros ciclos productivos que los ponga en valor.

PALABRAS CLAVE: Caracterización; Cuantificación; Normatividad; Residuos de construcción y demolición.

ABSTRACT

In the present work, a diagnosis of the management of construction and demolition waste is carried out for the city of Armenia in the field of circular economy, for which applied research is carried out that in its initial phases of diagnosis on the generation, use and final deposit of construction and demolition waste is supported by a mixed, quantitative, and qualitative analysis, based on the GRC- Area-based Calculation and SV- Direct Measurement methods. The main results correspond to the identification of 4 sources of quantitative estimation of construction and demolition waste: the previous study carried out by the departmental administration that estimates 302,135.95 ton, the reports of the environmental authority with 466,722.58 ton, according to the rate obtained in visits to constructions 324,945.86 ton, and taking the rate obtained in the literature 341,248.99 ton. In the end, it was found that Armenia, as it does not have a use plant or final disposal site, disposal has been encouraged in unauthorized sites, for the year 2020, 21,613.98 ton of construction and demolition waste available in illegal sites were estimated, evidencing the need for a comprehensive management of the construction and demolition waste in this municipality that includes the possibility of taking advantage of this type of waste in other production cycles that put them in value.

KEYWORDS: Construction and demolition waste; Characterization; Quantification methodology; Regulations.

¹ Carlos Alberto Castaño Aguirre [CV] Profesor de la Facultad de Artes Integradas - Universidad de San Buenaventura, USB, Colombia - carlos.castano@usbmed.edu.co.

² Janeth Sánchez Jurado [CV] Instructora del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, Colombia - jsanchez127@misena.edu.co

³ Patricia Castaño-Jiménez [CV] Instructora del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, Colombia - patriciacj@misena.edu.co

RESUMO

No presente trabalho, é realizado um diagnóstico da gestão de resíduos de construção e demolição (RCD) para a cidade da Arménia no domínio da economia circular, para o qual é realizada uma investigação aplicada que nas suas fases iniciais de Diagnóstico sobre a a geração, o uso e o depósito final do RCD são suportados por uma análise mista, quantitativa e qualitativa, baseada nos métodos GRC-Area-Based Calculation e SV-Direct Measurement. Os principais resultados correspondem à identificação de 4 fontes de estimativa quantitativa de RCD: o estudo anterior realizado pela administração departamental que estima 302.135,95 t, os relatórios da autoridade ambiental com 466.722,58 t, de acordo com o índice obtido nas visitas in loco 324.945,86 t, e tomando a taxa obtida na literatura 341.248,99 t. Ao final, constatou-se que quando a Arménia não possui uma unidade de exploração ou local de disposição final, o descarte em locais não autorizados tem sido incentivado, até 2020 uma estimativa de 21.613,98 t de RCD dispostos em locais ilegais, evidenciando a necessidade de uma gestão abrangente da RCD neste município que inclui a possibilidade de aproveitamento deste tipo de resíduos em outros ciclos de produção que os valorizem.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização; Quantificação; Normativo; Resíduos de construção e demolição

1. INTRODUCCIÓN

La construcción es uno de los sectores que más aporta a la economía y la empleabilidad en Colombia, de acuerdo con Invest in Bogotá (2021) este sector contribuye con un 6,5% al PIB nacional, además de tener una tendencia al crecimiento en los próximos años que es evidenciada en el aumento del 19,1% de metros cuadrados de construcción en el primer semestre del 2021 con respecto al mismo periodo en el año anterior (Camacol, 2021b).

Sin embargo, estas dinámicas del sector de la construcción han detonado múltiples problemáticas e impactos ambientales, entre los cuales encontramos el aumento de la generación de residuos de construcción y demolición (RCD), estos según la Resolución 0472 de 2017 (Resolución 472 de 2017, 2017, p. 2) se definen como “los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas”. Debido a sus características de calidad, cantidad, magnitud, volumen y peso los RCD deben ser tratados como residuos especiales y hacer parte de un sistema de gestión integral que evite la saturación de puntos de disposición final, antes denominados escombreras, y el vertimiento en sitios no autorizados, que normalmente terminan en deslizamientos y alud de tierras, o, en otras ocasiones, en obstrucción de las fuentes hídricas e inundaciones en zonas aledañas.

A nivel mundial se estima que la producción de RCD anualmente supera los 10 billones de toneladas, en donde se destacan China con una generación de 2.3 billones de RCD, consecuencia de su acelerado crecimiento urbanístico y a sus planes de renovación urbana, la Unión Europea con una producción de 800 millones de toneladas y Estados Unidos con 700 millones de toneladas (Chen et al., 2021). Colombia no es ajeno a la problemática mundial, en el país se producen más de 22 millones de toneladas de residuos de construcción, de las cuales aproximadamente el 30% es dispuesto de forma ilegal (La República, 2018), esto a detonado que a lo largo de la historia se haya estructurado un marco normativo importantes sobre la gestión de los RCD, donde se encuentra la Resolución 0472 de 2017 (Resolución 472 de 2017, 2017) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible estableciendo una meta de aprovechamiento no inferior al 2% del peso total de los materiales usados en una obra para los grandes generadores de residuos.

Como lo menciona Bakshan et al. (2015) la gestión de los residuos de la construcción se ha convertido en un proceso que atrae cada vez más la atención de diferentes sectores: públicos, privados, academia y sociedad civil. Un primer momento en esta gestión es la cuantificación de los flujos de residuos generados en las distintas etapas del proceso de construcción, en algunas

ciudades del país se han realizado estudios de diagnóstico sobre el tema como instrumento inicial para la formulación de planes y estrategias de manejo y aprovechamiento. No obstante, en la ciudad de Armenia (Q.), no se cuenta con una caracterización y cuantificación que estime una tasa de generación o un volumen de producción que lleve a la toma de decisiones para la gestión integral de estos residuos.

De acuerdo con el PGIRS Armenia 2016-2027 (Departamento Administrativo de Planeación Armenia, 2015), el municipio actualmente no tiene implementado un sistema de gestión integral y eficaz de RCD, lo que conlleva a que estos sean un foco de contaminación en diferentes sectores del territorio, como quebradas, lotes baldíos, zonas de protección y espacios públicos; igualmente se estima una línea de base de generación de RCD de aproximadamente 1500Ton/mes y una caracterización del 0%. Sin embargo, teniendo en cuenta el aumento de la actividad edificadora y el crecimiento del sector de la construcción en los últimos años, esta estimación base podría tener una variación considerable.

Sumado a lo anterior, según lo establece la “Política de producción, consumo sostenible y gestión integral de aseo del departamento del Quindío” (Gobernación del Quindío, 2019) el municipio de Armenia no cuenta con un sitio oficial que opere como escombrera municipal desde el año 2015, aunque se utilizaron los RCD para llenar y adecuar terrenos como sitios de recreación y esparcimiento a través de licencias para la intervención y ocupación del espacio público en la ciudad de Armenia (Empresas Públicas de Armenia EPS, 2015) los altos volúmenes generados hicieron de esta una solución de corto plazo.

La situación actual de Armenia evidencia la necesidad de iniciativas, políticas y estrategias de aprovechamiento e innovación en el manejo de RCD, tanto desde el sector público, como en la transformación de las empresas constructoras en organizaciones responsables con el medio ambiente y con mayor rentabilidad en el marco de una economía circular. Esta según Ellen MacArthur Foundation (2013) es un sistema industrial que es restaurativo o regenerativo por intención y desde la fase de diseño, que tiene como propósito la eliminación de residuos a través del diseño superior de materiales, productos, sistemas y, dentro de este, modelos de negocio.

El objetivo de la presente investigación fue diagnosticar la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la ciudad de Armenia en el ámbito de la economía circular, para lo cual se realizó una documentación del manejo y disposición de RCD en el municipio, estimando la tasa de generación de RCD e identificando del potencial de aprovechamiento de estos

residuos para la disminución de los impactos y la optimización de los recursos, lo anterior utilizando procedimientos estadísticos para la selección de la muestra y métodos de medición directa e indirecta en campo. En cuanto al proceso de diagnóstico de los RCD, los diferentes autores coinciden en que estos procesos deben estar soportados tanto en una cuantificación, como en una cualificación (Alzate, 2018; Forero, 2016; Suárez-Silgado et al., 2018), lo cual permite plantear estrategias de separación selectiva de los RCD, evitando así la contaminación de estos con otras sustancias que le den características de peligrosidad y facilitando su utilización en otros ciclos productivos. Sumado a esto se resalta la posibilidad de obtener materiales transformados, recuperados y reciclados de alta calidad y con especificaciones técnicas que cumplen los mismos estándares de los materiales habituales a un costo más bajo (Cepeda-Sánchez et al., 2018).

Entre algunos de los usos de los RCD estudiados se encuentra la bioremediación de terrenos degradados por minería, a partir de la caracterización química y mineralógica de estos (Mejía-Restrepo et al., 2015; Ospina & Castro, 2016), pavimentos urbanos (Jiménez-Montero & García-Torres, 2016), concretos reciclados (Díaz Álvarez, 2018), adoquines mezclando aglutinantes y aditivos (Martínez Ussa & Poveda, 2015) y ladrillos con agregados de plásticos reciclado en diferentes porcentajes (Campos Barboza et al., 2019; Di Marco Morales & León Téllez, 2017; Gaggino et al., 2015; Piñeros Moreno & Herrera Muriel, 2018; Ramírez Téllez & Vega Espinoza, 2019). Al evaluar la gestión de los RCD es fundamental el estudio de la normativa que se ha establecido en relación con esta temática, teniendo en cuenta que en Colombia se cuenta con un amplio marco normativo que parte de los esfuerzos de la administración territorial por regular el manejo y aprovechamiento de estos residuos. El análisis de la normativa del orden nacional (ver tabla 1), distrital (ver tabla 2), regional (ver tabla 3) y local (ver tabla 4), permite conocer los lineamientos y las competencias de los diferentes actores del sector público y privado frente al manejo de RCD.

Tabla 1. Normativa del Orden Nacional

DEL ORDEN NACIONAL		
Normatividad	Objeto	Microanálisis del documento
Ley 9 de 1979	“Por la cual se dictan medidas sanitarias”.	Reglamenta principalmente las medidas de manejo para agentes biológicos, físicos o químicos que pueden generar riesgos para la salud y contaminación del ambiente. Regula la clasificación manipulación de sustancias químicas.
Ley 99 de 1993	“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”.	La ley 99 instituye la política ambiental abarcando todos los factores ambientales y definiendo las funciones específicas de las entidades públicas encargadas de la conservación ambiental y las responsabilidades de cada una para efectuar medidas de control y mitigación. Se promueven actividades de reciclaje y de reutilización de residuos.
Resolución 541 de 1994	“Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”.	Se encarga principalmente de establecer la regulación para el transporte, almacenamiento, cargue, descargue y disposición final de sobrantes de construcción y establece la responsabilidad de los municipios de definir los sitios de disposición final para estos residuos, además de estar encargados de gestionar la respectiva licencia ambiental.
Decreto 838 de 2005	“Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones”.	Su objetivo principal es facilitar la operatividad sobre la disposición final de residuos sólidos, dentro de los que se incluye la disposición escombros.
Ley 1252 de 2008	“Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.”	Su principio es reducir la generación de residuos peligrosos y promover la disposición adecuada de estos procurando el cuidado de la salud humana y del ambiente, de ser posible, reincorporarlos al ciclo productivo como materia prima. Establece la responsabilidad de los generadores sobre los residuos peligrosos que ocasione y los efectos derivados a la salud y al ambiente.
Ley 1259 de 2008	“Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones”.	A través de esta ley, se implementa el Comparendo Ambiental con el fin de establecer sanciones a todas las personas que no cumplan con el adecuado manejo de residuos sólidos y escombros.
Decreto 1077 de 2015	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.”	Reúne las normas relacionadas con vivienda, ciudad y territorio, reglamenta las disposiciones sobre licencias urbanísticas. En un aparte, se reitera la responsabilidad del generador sobre el manejo de residuos de construcción y demolición.
Resolución 472 de 2017	Gestión integral de residuos de construcción y demolición para personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD de las obras civiles o de otras actividades conexas en el territorio nacional.	Tabla que muestra los criterios y metodología para selección de sitios de disposición final: Estipula el tiempo que tiene el gran generador de RCD de presentar el programa de manejo Ambiental RCD, al iniciar, y el informe final al terminar la obra (Artículo 13). Asimismo, se presentan las obligaciones que tienen los generadores, los gestores, municipios y distritos, autoridad ambiental.

Fuente: Adaptado de normativa nacional (Resolución 541 de 1994, 1994; Ley 9 de 1979, 1979; Ley 99 de 1993, 1993; Ley 1259 de 2008, 2008; Ley 1252 de 2008, 2008; Resolución 472 de 2017, 2017; Decreto número 1077 de 2015, 2015; Decreto 838 de 2005, 2005)

Tabla 2. Normativa del Orden Distrital

DEL ORDEN DISTRITAL		
Normatividad	Objeto	Microanálisis del documento
Resolución 1115 de 2012	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital.	En esta resolución se definen los lineamientos para el manejo de los RCD, las obligaciones de los generadores, de los sitios de tratamiento y/o aprovechamiento, de los transportadores y la obligatoriedad de registrarse como generadores todos los anteriores. Además, establece las medidas sancionatorias.
Resolución 1115 de 2012	“Por la cual se adopta la Guía de Manejo Ambiental para el Sector de La Construcción y se toman otras determinaciones”.	La finalidad es acoger la guía de manejo ambiental la cual contiene orientaciones técnicas y metodológicas para la gestión ambiental sostenible de obras de construcción, de infraestructura y edificaciones dentro del Distrito Capital.
Guía ambiental para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición - RCD en la obra	Instrumento que permite al Generador de RCD la formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición en obra.	Establece los procedimientos para realizar una gestión adecuada de los RCD y llegar al manejo integral por medio del aprovechamiento de los RCD para convertirlos en nuevos materiales de construcción minimizando el impacto ambiental y reduciendo el volumen de escombros que llegan a los sitios de disposición final sin ser aprovechados, reutilizados y transformados en las obras de construcción y en la ciudad.

Fuente: Adaptado de normativa distrital (Secretaría de ambiente, 2015; Resolución 1115 de 2012, 2012; Resolución 1138 de 2013, 2013)

Tabla 3. Normativa del Orden Regional

DEL ORDEN REGIONAL		
Normatividad	Objeto	Microanálisis del documento
Construcción y articulación de la política de producción, consumo sostenible y gestión integral de aseo. Informe 1	El Informe 1 es el diagnóstico situacional y levantamiento de información de la línea base.	En este documento se incluyen los componentes: sociales, económicos, empresariales, ambientales y sanitarios, que contribuyan al fomento de la economía circular, al desarrollo sostenible de producción y consumo y a la adaptación y mitigación al cambio climático, cuyos resultados son de gran importancia e interés por parte de la Gobernación del Departamento del Quindío. El proyecto cuenta con la estructuración de diez (10) productos enfocados en construir, organizar, analizar y obtener resultados en el marco del manejo integral de los residuos sólidos de manera regional. El informe 1 se centra en elaborar la línea base relacionada con residuos sólidos para el departamento del Quindío.
Construcción y articulación de la política de producción, consumo sostenible y gestión integral de aseo. Informe 7	Informe 7. Análisis de alternativas para la ubicación de un sitio de disposición final sub o regional que articule el programa de residuos sólidos de la construcción y demolición RCD, en el PGRI 2G sub o regional.	En el informe 7 se habla de Situación actual de los RCD en el departamento, las Cantidades de RCD a generar en el departamento, manejo de RCD en puntos limpios y en sitios de disposición final.

Fuente: Adaptado de normativa regional (Gobernación del Quindío, 2019)

Tabla 4. Normativa del Orden Local

DEL ORDEN LOCAL		
Normatividad	Objeto	Microanálisis del documento
Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS- Adoptado por: Decreto No. 134 de 2015. Vigencia 2016-2027	Dando cumplimiento a la Resolución 0754 de 2014, Armenia Quindío ajusta su PGIRS acorde a lo establecido en la normativa nacional y el resultado es un conjunto de programas y proyectos, formulados con el objetivo de implementar una Gestión Integral de Residuos Sólidos	En su numeral 12.11 Programa de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición – RCD relaciona la línea base, objetivos, proyectos y metas y el cronograma de ejecución de los proyectos del programa de gestión de RCD. El programa tiene como propósito articular las acciones públicas y privadas, vinculadas a la gestión de residuos de construcción y demolición en el municipio de Armenia, a fin de lograr la reducción en la generación, el reciclaje, aumento de la reutilización y reaprovechamiento en la mayor cantidad posible, disminuyendo así en gran medida las fracciones no aprovechables que se llevan a la disposición final.

Fuente: Adaptado de normativa local (Departamento Administrativo de Planeación Armenia, 2015)

Dar cumplimiento a la normatividad ambiental que reglamenta la gestión de los RCD, genera beneficios en materia no solo ambiental sino también en el desarrollo económico y social de un territorio. La normatividad es un punto de partida que determina las obligaciones que tienen los generadores, los gestores, los municipios y distritos, así como la autoridad ambiental, pero además se puede ver como una ruta para una mayor productividad y sostenibilidad de la industria de la construcción, involucrando los residuos resultantes de su actividad a nuevos ciclos productivos.

2. MÉTODO

2.1.1. Estrategias metodológicas

El presente trabajo corresponde a una investigación aplicada, esta de acuerdo con Lozada (2014) tiene la finalidad de “la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica.” (p. 35). Para este caso en particular se busca contribuir a los procesos relacionados a la gestión integral de los RCD en Armenia (Q.) de manera que estos puedan vincularse a nuevos sistemas productivos de la economía circular y se mitigue su impacto en el medio ambiente.

La investigación en sus fases iniciales de diagnóstico sobre la generación, aprovechamiento y depósito final de RCD se soporta en un análisis mixto, cuantitativo y cualitativo, a partir de diferentes métodos y tipos de medición validados en fuentes primarias para estimar cantidades de RCD generados tanto a nivel local (RCD puntuales por unidad de infraestructura) como regional (generados a nivel municipal). Posteriormente, se determinarán posibilidades de aprovechamiento, divulgación de los resultados en el sector de la construcción y formación de talento humano en la región con respecto a esta temática.

2.1.2. Población y muestra

Se emplea un método estadístico para determinar muestras en universos con poblaciones finitas de acuerdo con lo establecido por Morales (2012), es decir, cuando se conoce la población, que para el presente estudio sería el número total de obras activas para el año 2020.

Para obtener el tamaño de la muestra se aplicó la ecuación 1:

$$m = \frac{N * (\alpha_e * 0,5)^2}{1 + (e^2 + (N - 1))}$$

Donde:

N: es el tamaño de la población. Para el presente caso es un total de 14.492 unidades de obras.

α : es el valor del nivel de confianza (Varianza) que para el caso el nivel usual de confianza empleado es del 95% (Varianza del 1,96).

e: Es el margen de error aceptable si hay equivocaciones al seleccionar la muestra, usualmente se emplea un margen de error del 3%.

Para definir el tamaño de la población, se calculó con las unidades de obras reportadas por Camacol el 22 de abril de 2021 (2021a) que se encontraban en proceso de ejecución para el año 2020 (no se tuvieron en cuenta obras culminadas ni paralizadas o inactivas). Estas unidades de obras en Armenia se pueden analizar a detalle en la tabla 5.

Tabla 5. Unidades de obra reportadas por Camacol

	OBRAS EN PROCESO				
	Obras nuevas	Continúan en proceso	Reinició proceso	Total, proceso	
2020 - I	151	752	6	909	VIS: Obras culminadas, en proceso e inactivas, 16 Áreas
2020 - II	484	195	48	727	
2020 - III	479	702	286	1.467	
2020 - IV	570	906	237	1.713	
2020 - I	85	2.303	86	2.474	No VIS: Obras culminadas e iniciadas, 16 Áreas
2020 - II	234	1.125	559	1.918	
2020 - III	186	1.783	500	2.469	
2020 - IV	404	2.199	212	2.815	

Fuente: Adaptado de Camacol (2021a)

Una vez aplicada la ecuación y obtenido el tamaño de la muestra, es necesario establecer los criterios para su selección; para este caso se toma un muestreo sistemático, dividiendo la población entre el tamaño de la muestra (ecuación 2), obteniendo un valor que servirá para establecer un intervalo para recoger la muestra (López, 2004).

$$Muestreo = \frac{N}{m}$$

Donde:

N: es el total de la población.

M: el tamaño de la muestra obtenida.

Obtenido el muestreo, el cual arrojó un valor de 15, se define esta como la cantidad mínima de obras para realizar el trabajo de campo y recolección de información referente a la generación de RCD por tipo de residuos. Es importante aclarar, que, a criterio de los investigadores, no se establecen intervalos ya que la recolección de información depende de la disponibilidad de las obras para brindar la información.

Se solicitó información a curadurías para verificar el número de licencias de construcción emitidas para el periodo 2020. Si bien los datos obtenidos en curadurías permiten realizar un comparativo con las unidades y áreas de obras reportadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE (2021) y la Cámara Colombiana de la Construcción- Camacol (2021a), la selección de muestra no se trabaja con estos datos toda vez que en lo reportado por curadurías no es posible evidenciar cuales de las obras a las cuales se otorgó licencia de construcción se encontraban activas para el año 2020.

Se plantea que la información recolectada en obras sea para el periodo 2020, si bien es un año atípico por la pandemia, según los reportes de Camacol y el DANE, el descenso o suspensión de obras se reflejó para el segundo trimestre de 2020, sin embargo, es importante contar con datos para un periodo de por lo menos un año, por lo cual no se contempla el estudio de solo el año 2021. No se contempló trabajar con los reportes de obras activas del año 2019 ya que algunas de éstas ya concluyeron actividades constructivas, lo cual dificultaría la recolección de información en campo.

2.1.3. Instrumentos de recogida de información

Para la selección del método y los instrumentos se elaboró una matriz de análisis en la cual se relacionan las principales alternativas empleadas. Para esta elección, se basó en la aplicación del método por pasos WRC (Arroyo et al., 2014) para toma de decisiones, el cual es basado en valores. Los pasos llevados a cabo fueron:

1. Se realiza la descripción de cada una de las metodologías estudiadas relacionadas con la cuantificación de RCD.
2. Se identifican los principales criterios de evaluación acordes a las necesidades y alcance del objeto de estudio, para lo cual se relacionaron los 5 criterios principales.

3. Se da peso a cada criterio de evaluación marcando 0 o 1 siendo cero el valor sino cumple el criterio y 1 si se cumple.

4. Se califican los criterios de acuerdo con el peso.

5. Se calcula el valor total de cada alternativa metodológica.

Luego de evaluadas todas las opciones, se evidenció que las alternativas metodológicas con los valores más altos de calificación fueron la metodología Site visit (SV) - direct measurement (Visita al sitio – Medición directa) con 4 puntos de 5 y la metodología Generation Rate Calculation – GRC (Cálculo de la tasa de generación) con su alternativa paramétrica Area-based calculation (cálculo basado en áreas), la cual obtuvo una calificación de 5 puntos de 5 como se puede observar en la tabla 6.

Tabla 6. Evaluación de alternativas metodológicas

MÉTODO		DESCRIPCIÓN	¿Aplica a nivel proyecto?	¿Aplica a nivel regional?	¿Se puede procesar en corto tiempo?	¿Discrimina cantidad por RCD?	¿Requiere información con la cual se cuenta o se puede gestionar?	Total
(SV) Visita al sitio	SV Medición indirecta	Para mediciones indirectas, se utilizan registros de carga de volquetas para estimar el volumen de RCD generados en sitio. Con base en esta información, se deriva el volumen total de desechos a nivel de proyecto. Para la cuantificación indirecta a nivel regional se lleva registro de carga de volquetas que llegaban a los vertederos.	1	1	0	0	1	3
	SV Medición directa	Es de gran importancia que se implemente a nivel de proyecto para recopilar los datos más realistas para emplear otras metodologías. Además, este método es aplicable para medir los residuos producidos por todas las actividades de generación de residuos.	1	0	1	1	1	4
Cálculo tasa de Generación -GRC	GRC -Multiplicador Per-cápita.	La generación de residuos RCD se estima con base en la población municipal, indicador popular en el campo de la cuantificación de RSU. No se considera viable para el estudio, ya que se debería tener un histórico de datos de RCD que precisamente es con lo que no se cuenta.	0	1	0	0	0	1
	GRC -Extrapolación de valor financiero	La fluctuación de las actividades de construcción y demolición se puede reflejar utilizando el valor financiero, lo que hace que la estimación esté más relacionada con la construcción y sea más precisa; sin embargo, se debe conocer claramente el valor financiero del proyecto.	1	0	0	0	0	1

	GRC -Cálculo basado en áreas	El área (m ²) se puede obtener del cronograma básico del proyecto. Para la estimación a nivel regional, el área se puede derivar de los informes estadísticos gubernamentales. La tasa de generación se pueden definir por medio de visitas al sitio, consultoría de proyectos, guías de construcción y revisión de la literatura. Este método se puede utilizar tanto a nivel regional como de proyecto.	1	1	1	1	1	5
Análisis de vida útil - LA	LA – vida útil de la edificación	El método de LA estima los residuos generados por las actividades de renovación y demolición en base a un supuesto de vida útil. Este método se puede utilizar en las regiones donde no existen datos del área de demolición, pero es un método restringido para la caracterización y cuantificación.	1	1	0	0	0	2
	LA – flujo de materiales.	Es una evaluación sistemática de los flujos y existencias de materiales dentro de un sistema definido en el espacio y el tiempo, es balance de materiales comparando todos los insumos, existencias y productos de un proceso. El cálculo lo hacen basados en encuestas, la precisión de los datos estimados depende de la precisión de las encuestas.	1	1	0	0	0	2
	Acumulación del sistema de clasificación (CSA)	Este método está desarrollado para los materiales clasificados de residuos RCD, implica un sistema de clasificación, que proporciona una plataforma para cuantificar diferentes materiales especificados.	1	1	0	0	0	2
Herramienta de software	Herramienta de software se basa en datos obtenidos de la industria de la construcción procesados por medio de software que se encargan de procesar y cuantificar los RCD.		Este método no se contempla en el análisis ya que necesariamente se requiere de software con el cual no se cuenta para el estudio.					
Componentes de construcción	Requiere mediciones y actualizaciones que requieren mucha mano de obra. Es difícil de implementar en la práctica, ya que requiere tomar mediciones manuales.		1	0	0	1	0	2

Fuente: Adaptado de Bakshan et al. (2015), Cochran & Townsend (2010), Maniam et al. (2018), Poon (1997) y Wu et al. (2014).

Al analizarse las alternativas metodológicas, evaluadas y calificadas, se considera necesario aplicar ambos métodos, dado que el método de visita de campo con medición directa permite recolectar la información tanto de volúmenes de RCD acopiados en obra como los que salen de obra según los viajes y capacidad de cada volqueta que llegan al sitio de disposición final. Sin embargo, solo con este método no es posible hacer una proyección de los RCD; es decir, no es posible identificar un total de RCD generados para una obra que aún no culmina. Por lo anterior, es relevante emplear el segundo método GRC, que se fundamenta en la obtención de la tasa de generación de RCD.

Con este método, a partir de las cantidades de RCD producidos por cada obra y el área ejecutada construida de esta, se obtiene una tasa de generación de RCD. Lo que permite definir una tasa media de generación según el tipo de obra (Obra nueva, obra pública y obra del sector educación). Con esta tasa media y los datos reportados por DANE y Camacol según las áreas de obras en ejecución para el año 2020, se proyectan los RCD generados para el periodo 2020.

Cabe mencionar que ambos métodos seleccionados, a diferencia de los otros evaluados, aplican a nivel de proyecto/obra, lo cual sirve para la cuantificación y clasificación en las obras estudiadas, y a escala regional, que permitió realizar el diagnóstico de cantidades de RCD generadas para la totalidad de obras activas en ejecución, clasificadas según el tipo de RCD y la disposición final (ya sea aprovechamiento, llevadas a punto limpio o dispuestas finalmente).

Para recolectar la información de producción e identificar el tipo de RCD generados en obras públicas y privadas, se elaboró un formato de registro de generación mes a mes y fueron clasificados según tipo y manejo proporcionado a los RCD. La matriz se estructuró en dos componentes: información general (ver ilustración 1) y cantidades de RCD (ver ilustración 2).

Ilustración 1. Formato información general registro de RCD aprovechados, generados y dispuestos.

ANEXO 1. FORMATO PARA EL REGISTRO DE RCD APROVECHADOS, GENERADOS Y DISPUESTOS			
1. DATOS DEL GENERADOR			
Nombre o razón social			
Documento de identificación o NIT (en caso de personas jurídicas)			
Dirección			
Teléfono			
Correo electrónico			
2. DATOS DE LA OBRA			
Nombre de la obra			
Dirección de la obra			
Área del lote del proyecto (m²) (si aplica)			
Área a construir (m²)			
Área ejecutada construida a la fecha (m²)			
Licencia de construcción No.			
Tipo de licencia de construcción (Señale con un x el tipo de licencia)	Obra nueva	Ampliación	Adecuación o modificación
Tiempo estimado de la ejecución de la obra			
Fecha de inicio de la obra			
Fecha estimada de finalización de la obra			
Cantidad total de materiales de construcción a utilizar en la obra (Volumen o peso estimado de los materiales a emplear en la obra)	Unid	Cant Total	

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE GENERACIÓN DE RCD

Actividad de prevención y/o reducción	Si	No
Realiza capacitaciones o charlas para generar una mejor de		
Reutiliza materiales al interior de la obra y los vuelve a usar en los procesos productivos		
¿Implementa procesos para el control de desperdicios de materiales?		
Otras actividades de prevención y/o reducción en la generación de RCD ¿cuáles?		

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Ilustración 2. Formato registro de RCD aprovechados, generados y dispuestos cantidad total

4. CANTIDA DE RCD GENERADOS

TIPO DE RCD	Unidades: Toneladas/ m³/kg (maneje siempre las mismas sean en peso o volumen)	Total RCD	RCD aprovechados en obras	RCD entregado en punto limpio	RCD entregado a una planta de aprovechamiento	RCD entregado en sitio de disposición final
4.1. Residuos de construcción y demolición - RCD susceptibles de aprovechamiento:						
4.1.1. Productos de excavación y sobrantes de la adecuación del terreno: coberturas vegetales, tierras, líneas y productos de la excavación.	Ton	0	0	0	0	0
4.1.2. Productos de cimentaciones y pilotajes: arcillas, bentonitas y demás	Ton	0	0	0	0	0
4.1.3. Pétreos						0
Hormigón, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, concreto producto de demoliciones, entre otros.	Ton	0	0	0	0	0
Granulares (arenas, gravas, gravillas, cantos)	Ton	0	0	0	0	0
Residuos asfálticos	Ton	0	0	0	0	0
Mampostería: Trozos de ladrillos y bloques de arcilla	Ton	0	0	0	0	0
Mampostería: Bloques de concreto	Ton	0	0	0	0	0
Cerámica	Ton	0	0	0	0	0
Otros:	Ton	0	0	0	0	0
4.1.4. No pétreos:					0	0
Vidrio	Ton	0	0	0	0	0
Hierro/Acero/Cobre/Aluminio	Ton	0,000	0	0	0	0
Plásticos tales como: PBC, polietileno, policarbonato, acrílico, espuma de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos	Ton	0	0	0	0	0

Residuos de madera	Ton	0	0	0	0	0
Papel y cartón	Ton	0	0	0	0	0
Yeso (drywall), entre otros	Ton	0	0	0	0	0
Otros (¿cuáles?)	Ton	0	0	0	0	0
4.2. Residuos de construcción y demolición - RCD no susceptibles de aprovechamiento:						
4.2.1. Residuos peligrosos						
Los contaminados con residuos peligrosos como: trapos o material absorbente contaminado con hidrocarburos (ACPM, gasolina, pinturas, disolventes, etc)	Ton	0,000	0	0	0	0
Aceites usados	Ton	0	0	0	0	0
Sobrantes de pintura, líquidos corrosivos, aditivos, emulsiones, sellantes y sobrantes de productos químicos empleados en obra	Ton	0	0	0	0	0
Los que por su estado no pueden ser aprovechados (Residuos ordinarios o comunes)	Ton	0,000	0	0	0	0

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Adicionalmente, se trabajó de manera articulada con la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ, para la consolidación de información de los datos reportados por las constructoras según la proyección de RCD a generar por obra (ver tabla 7).

Tabla 7. Formato de registro RCD reportes CRQ.

	OBRA ID 1	OBRA ID 4	OBRA ID 5	OBRA ID N
Nombre de la obra				
Constructora				
Dirección de la obra				
Inicio de la obra				
Fin de la obra				
Tiempo estimado en meses				
Meses de ejecución durante 2020				
Área a construir (m²)				
Licencia de construcción No.				
Cantidad total de materiales de construcción a utilizar en la obra (Volumen o peso estimado de los amateriales a emplear en la obra)				
CANTIDAD TOTAL DE RCD GENERADOS				
TIPO DE RCD	Total RCD	Total RCD	Total RCD	Total RCD
Excavación y/o demolición				
No pétreos (Aprovechables)				
No aprovechables				
Residuos peligrosos				
Aprovechados en obra				
RCD GENERADOS (TON)				

Cantidad de RCD aprovechado en la obra				
Cantidad de RCD recibido en punto limpio				
Cantidad de RCD recibido en planta de aprovechamiento de RCD				
Cantidad de RCD llevado al sitio de disposición final de RCD				
Cantidad total de RCD generado en obra				
METAS	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
RCD entregados en punto limpio				
RCD aprovechados en la obras				
RCD entregados a una Planta de aprovechamiento.				
RCD llevados a sitio de disposición final				
Total				
% de aprovechamiento total				
TASA DE GENERACIÓN DE RCD				
CANTIDAD ESTIMADA DE RCD POR % DE EJECUCIÓN EN 2020				
5. GESTORES DE RCD				
Excavaciones y demoliciones (ton)				
Aprovechables				
Ordinarios				
Peligrosos				

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Por último, se logró recolectar información referente a denuncias de disposición de RCD en sitios no autorizados, parte de esta información se obtuvo a través de CRQ y el Departamento Administrativo de Planeación, sin embargo, también se realizaron recorridos por la ciudad tratando de identificar sitios de disposición no autorizados. Los datos obtenidos tanto de la información suministrada, como de los recorridos, se pudo registrar en un matriz (ver tabla 8) para posteriormente tener un estimado de RCD dispuestos en sitios de disposición ilegal.

Tabla 8. Formato de registro RCD en denuncias.

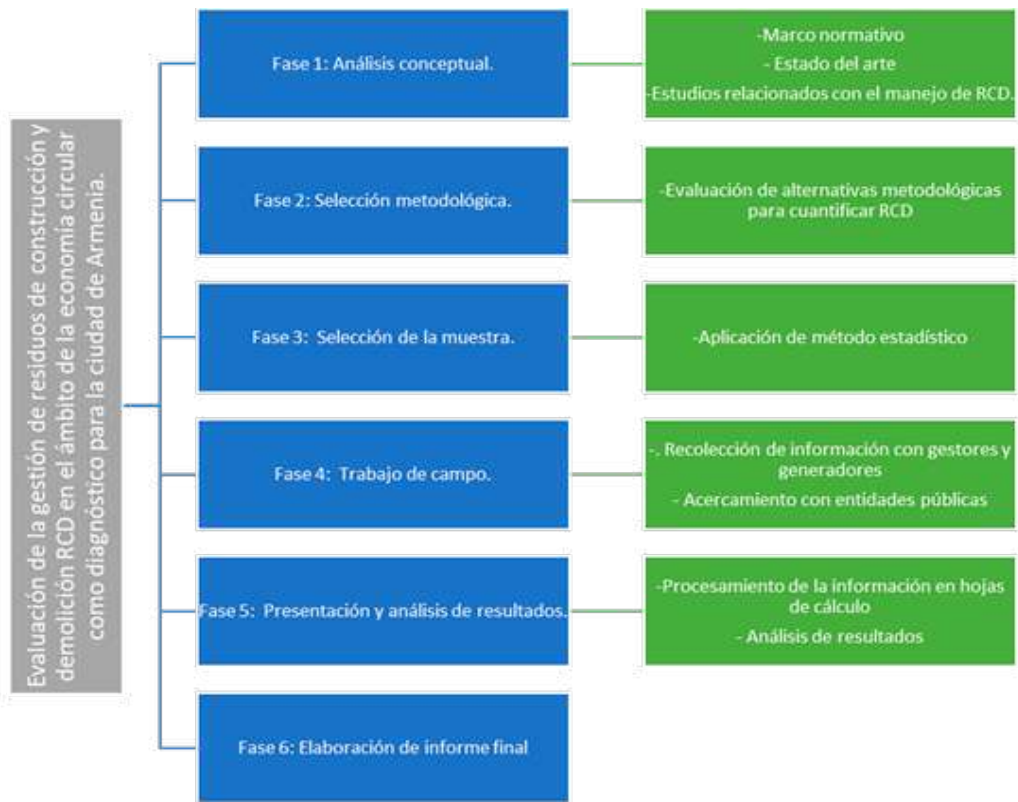
Fecha	Caso	Ubicación	Tipo de residuo	Vol de demoliciones (m³)	Vol. material de excavación (m³)	Vol RCD mezclados (m³)	Vol chatarra (m³)	Tipo de medición		Registro fotográfico
								Estimado por CRQ	En campo	
Total										

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

2.1.4. Procedimiento

En la realización del estudio se definieron 6 fases, partiendo del análisis conceptual, hasta la recolección y procesamiento de la información.

Ilustración 1. Fases del proyecto.



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Para la cuantificación y caracterización de RCD se hizo una revisión de literatura identificando los métodos más comunes entre las que se destacan: Método visita de obra directo o indirecto, Método de cálculo de índice de generación, Método del ciclo de vida, Método de Acumulación del Sistema, Método de modelación de variables (Wu et al., 2014), Modelo de cuantificación de RCD mediante BIM y otros métodos particulares; a partir de lo cual se realizó una tabla de ponderación de aspectos de aplicación de acuerdo a las características del entorno, seleccionando los métodos: Visita de obra directo o indirecto y Cálculo de índice de generación.

Una vez seleccionada la metodología se realizó el cálculo de la muestra estadística para la realización de las visitas de campo a grandes generadores que obtuvo como resultado un total de 15 obras de construcción para las que se diseñó, además, un instrumento de recolección de información digital. A partir de la información de campo se realizó la cuantificación y caracterización de RCD, identificando también la tasa de generación y estrategias de aprovechamiento aplicadas in situ.

De manera complementaria se efectuó un estudio sobre disposición ilegal de RCD tomando como base la información suministrada por la autoridad ambiental del departamento del Quindío y la realización de recorridos de campo en 10 comunas de la ciudad de Armenia.

Posterior a la recolección de la información, suministrada por las obras de construcción, por el Departamento Administrativo de Planeación y la Corporación Autónoma Regional del Quindío - CRQ, esta se sistematizó a través de matrices de análisis a fin de estimar las cantidades generadas desde la fuente según la cantidad de obras activas a nivel municipal y poder realizar un comparativo entre las cifras de producción de la política de producción, consumo sostenible y gestión integral de aseo del departamento del Quindío, los reportes a la autoridad ambiental, la tasa obtenida directamente en obra y la tasa obtenida en los antecedentes investigativos.

3. RESULTADOS

3.1.1. Caracterización y cuantificación

Para la cuantificación y caracterización de RCD en la ciudad de Armenia se identificaron cuatro fuentes de información: 1) la reportada por parte de los generadores de RCD a la autoridad ambiental, 2) la calculada por medición directa en obras de construcción de acuerdo a la muestra estadística, 3) la calculada en forma teórica con base en estudios de cuantificación y caracterización, y 4) la reportada por el estudio denominado “Construcción y articulación de la política de producción, consumo sostenible y gestión integral de aseo”.

3.1.2. Caracterización y cuantificación de acuerdo con la información reportada por generadores a la autoridad ambiental

En información suministrada por la autoridad ambiental se procesa la información reportada por 98 generadores, de los cuales se toman 70 para caracterización y 63 para el cálculo de la tasa de generación, lo anterior en consideración a que algunos reportes presentaban información faltante e inconsistente.

Con un total de 63 reportes presentados a la autoridad ambiental por parte de grandes generadores de RCD en la ciudad de Armenia y mediante la aplicación del método de Cálculo de Tasa de Geración (GRC - Generation Rate Calculation) con la alternativa de cálculo basada en áreas ($C = W / GFA$), se obtiene la tasa de generación de cada una de las obras reportadas en donde: W es la sumatoria del volumen de RCD recibido en punto limpio, volumen de RCD recibido en planta de aprovechamiento y volumen de RCD llevado a sitio de disposición final; y, GFA es el área a construir de cada obra (ver tabla 9).

Tabla 9. Tasa de generación por generador

OBRA	AREA (M²)	Cantidad de rcd recibido en punto limpio	Cantidad de rcd recibido en planta de aprovechamiento de RCD	Cantidad de RCD llevado a sitio de disposición final de RCD	Total Volumen RCD	Tasa
ID 1	12085	0	9220	0	9220	0,000
ID 4	11355	10	2274	10,3	2294,3	0,202
ID 5	44292	8,5	78	11,5	98	0,002
ID 7	19860	17,5	49300	2,4	49319,9	2,483
ID 9	43324	20,6	5012	11,4	5044	0,116
ID 10	14937	29	2650	3,5	2682,5	0,180
ID 14	230000	1	156500	10,08	156511,08	0,680
ID 15	8711	2,1	879	1	882,1	0,101
ID 19	12313	20	5750	0,25	5770,25	0,469
ID 20	6220	8248	1213	473	9934	1,597
ID 22	4439	1,5	3017	0,15	3018,65	0,680
ID 23	14208	17,7	714	3,5	735,2	0,052
ID 25	2379	10	160	0	170	0,071
ID 26	34417	6129	8759	0,47	14888,47	0,433
ID 27	13644	93,63	5319	0,184	5412,814	0,397
ID 28	46905	5	183	6,5	194,5	0,004
ID 33	7851,84	0	3,48	4044,56	4048,04	0,516
ID 36	19673,95	484,634	2,663	461,767	949,064	0,048
ID 39	22811,79	0,04	1,85	2895,5	2897,39	0,127
ID 40	11174	77,36	140	6	223,36	0,020
ID 41	11052,8	38	1,4	11,2	50,6	0,005
ID 42	1543,54	0	0	104	104	0,067
ID 43	10258,31	67	3101	0,3	3138,3	0,309
ID 45	6357	1,6	12,5	59,5	73,6	0,012
ID 47	19271,8	18,31	1,12	628,26	647,69	0,034
ID 48	23173	12	17683,2	6	17701,2	0,764
ID 51	611	0,3	12,7	12,7	25,7	0,042
ID 57	36,12	100	90	10	200	5,537

ID 65	23173,4	6	90	14716,89	14812,89	0,639
ID 68	5477	2038	5	2257	4300	0,785
ID 70	784,51	93,6	831,6	25,2	950,4	1,211
ID 73	3068,52	1,3	4640	23,1	4664,4	1,520
ID 74	1271,16	0	964,06	0	964,06	0,758
ID 76	29221,1	42,44	0	6915,34	6957,78	0,238
ID 78	8519,1	5	35	1,85	41,85	0,005
ID 79	90	210	558	22,1	790,1	8,779
ID 80	2381	0	145	118	263	0,110
ID 81	2512	27		2,4	29,4	0,012
ID 82	29551,9	4351,89	0	6951,76	11303,65	0,383
ID 87	36	0	4	50	54	1,500
ID 58-88	11679	497,5	0,54	0,07	498,11	0,043
ID 92	3427	35	0	2648	2683	0,783
ID 95	1408	55		585	640	0,455
ID 100	4483,23	0	15	255,19	270,19	0,060
ID 101	1500	5	10	52,01	67,01	0,045
ID 105	6395,92	0,55	0	2642,09	2642,64	0,413
ID 107a	33564	6,2	0	2010,6	2016,8	0,060
ID 107b	14481	4,2	0	1359,63	1363,83	0,094
ID 108	2300	0,05	0,1	1405	1405,15	0,611
ID 109	3100	5989,47	6129,74	5988,429733	18107,63973	5,841
ID 110	7488,2	630,02	1406	1723,2	3759,22	0,502
ID 111	33626,09	100,02	3000	3866,98	6967	0,207
ID 112	10000,88	4,3	0	5275,8	5280,1	0,528
ID 29-113	26955,59	3	0	1,75	4,75	0,000
ID 114	2412	48	5000	0	5048	2,093
ID 119	3244,6	168	327,18	0,84	496,02	0,153
ID 121	7638,47	3,4	24711,755	175,382	24890,537	3,259
ID 125	19860,83	318	12050	0,02	12368,02	0,623
ID 126	19955,17	3,12	5.64	4940,917	4949,677	0,248
ID 127	290	0,4	294.23	0,014	294,644	1,016
ID 128	4782	0	0	0	0	0,000
ID 130	15000	2145		3,5	2148,5	0,143
ID 134	4316,66	10,5	2	1353,8	1366,3	0,317

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Después de calcular la tasa de generación de cada obra se identificó información errónea o defectuosa, relacionada con errores de cálculo en la proyección por parte de las constructoras y una confusión en las unidades de medida y su conversión por parte de éstas. De esta manera se descartaron los datos de nueve (9) reportes (ver tabla 10).

Tabla 10 Reportes de obras descartados

OBRA	AREA (M²)	Cantidad de RCD recibido en punto limpio	Cantidad de RCD recibido en planta de aprovechamiento de RCD	Cantidad de RCD llevado a sitio de disposición final de RCD	Total Volumen RCD	Tasa
ID 7	19860	17,5	49300	2,4	49319,9	2,483
ID 20	6220	8248	1213	473	9934	1,597
ID 57	36,12	100	90	10	200	5,537
ID 73	3068,52	1,3	4540	23,1	4664,4	1,520
ID 79	90	210	558	22,1	790,1	8,779
ID 87	36	0	4	50	54	1,500
ID 109	3100	5989,47	6129,74	5988,429733	18107,63973	5,841
ID 114	2412	48	5000	0	5048	2,093
ID 121	7638,47	3,4	24711,755	175,382	24890,537	3,259

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Una vez calculada la tasa de generación de cada una de las obras reportadas, se obtiene una tasa de generación promedio de 0.292 T/m² y tomando el área de obras activas de acuerdo con la información estadística del Departamento Administrativo de Planeación (DANE), se procede a calcular el volumen total de RCD para el período seleccionado en este caso 2020.

$$W = C \times GFA$$

Si la tasa de generación C es igual a 0.292 T/m² y el área total a construir de obra privada para el período 2020 es 1.588.314 m² se obtiene una proyección total de 466.722,58 T.

$$W = \left(0.292 \frac{T}{m^2} \right) \times 1.588.314 m^2$$

$$W = 466.722.58T$$

En cuanto a caracterización se obtiene la información relacionada en la tabla 11 “Caracterización de acuerdo con la información reportada por generadores a la autoridad ambiental”, lo anterior con base en la totalización de lo presentado en 70 reportes.

Tabla 11 Caracterización de acuerdo con la información reportada por generadores a la autoridad ambiental.

TIPO DE RCD	TOTAL (T)
Excavación y/o Demolición	626.132,11
No pétreos (Aprovechables)	28.016,28
No aprovechables	8.436,89
Residuos Peligrosos	768,05
Aprovechados en obra	102.076,63

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

3.1.3. Caracterización y cuantificación de acuerdo con medición directa en campo de acuerdo con la muestra seleccionada

De acuerdo con la muestra estadística de 15 obras de construcción de obra nueva conformada por 10 obras de construcción privada, 3 obras de infraestructura pública (adecuación y amoblamiento urbano) y 2 obras de infraestructura tipo institucional educativa, y la aplicación del instrumento de recolección de información de campo descrito en el numeral “2.1.3.Instrumentos de recogida de información”, se realizó el procesamiento de la información usando el método GRC en su alternativa de cálculo basado en áreas.

Para el cálculo de la tasa de generación media por tipo de RCD, se realizó en primer lugar, el cálculo de la tasa de generación promedio por tipo de obra (privada, pública e institucional educativa); se multiplica por el porcentaje que representa este tipo en el censo de edificaciones (ver tabla 12) y finalmente se promedia de acuerdo con su porcentaje de incidencia o participación obteniendo los resultados de la tabla 13.

Tabla 12 Censo de Edificaciones para el municipio de Armenia.

	Trimestre	I	II	III	IV	% Que representa por tipo de obra
Obra privada	Apartamentos	308.733	243.424	323.973	362.909	98,74%
	Casas	22.965	11.746	26.331	17.494	
	Oficinas	12.914	16.727	16.979	18.045	
	Comercio	27.605	23.144	21.864	34.188	
	Bodegas	145	1.546	4.652	6.976	
	Hoteles	560	424		980	
	Hospitales					
	Otros	35.094	7.299	16.964	14.501	
Obra institucional	Educación	548	4.792	4.792		0,63%
Obra pública	Administración pública	5.000	5.051			0,63%
Total		413.564	314.153	415.555	455.093	100%

Fuente: Adaptado de DANE (2021).

Tabla 13 Tasa de generación por tipo de obra y por tipo de residuo.

	Obra pública		Educación		Vivienda		
TIPO DE RCD	Tasa media de RCD por m² Construido. (Ton/m²)	Tasa según % que representa del total de obras	Tasa media de RCD por m² Construido. (Ton/m²)	Tasa según % que representa del total de obras	Tasa media de RCD por m² Construido. (Ton/m²)	Tasa según % que representa del total de obras	TASA MEDIA DE RCD POR m2 CONS (Ton/m²)
Sobrantes de Excavación, arcilla, otros							0,1973
Productos de excavación y sobrantes de la adecuación del terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y productos de la excavación.	1,5373	0,0097	2,4628	0,0156	1,1650	1,1502	0,391842
Productos de cimentaciones y pilotajes: arcillas, bentonitas y demas.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0086	0,0086	0,002831
Pétreos							0,0049
Hormigón, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, concreto producto de demoliciones, entre otros.	0,1964	0,0012	0,1081	0,0007	0,1027	0,1014	0,34439
Residuos Asfálticos	0,0	0,0	0,0566	0,0004	0,0	0,0	0,000120

No pétreos							0,00063
Vidrio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000003	0,000003	0,000001
Hierro / Acero / Cobre / Aluminio	0,000282	0,000002	0,00023	0,000001	0,003071	0,00303	0,001012
Plásticos tales como: PBC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos.	0,000006	0,0	0,00003	0,0000002	0,00021	0,00021	0,000069
Residuos de madera	0,000005	0,0	0,00014	0,0000009	0,00357	0,00353	0,001177
Papel y cartón	0,000079	0,0000005	0,0000078	0,00000005	0,0046836	0,0046245	0,001542
Residuos de construcción y demolición -RCD no susceptibles de aprovechamiento							0,000098
Los contaminados con residuos peligrosos como: trapos o material absorbente contaminado con hidrocarburos (ACPM, gasolina, pinturas, disolventes, etc)	0,000071	0,0000004	0,0	0,0	0,00088	0,00087	0,000291
Sobrantes de pintura, líquidos corrosivos, aditivos, emulsiones, sellantes y sobrantes de productos químicos empleados en obra.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000005	0,000005	0,000002
Residuos no aprovechables							0,00029
Los que por su estado no pueden ser aprovechados (Residuos ordinarios o comunes)	0,000369	0,000002	0,000059	0,0000004	0,000891	0,000879	0,000294

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Al realizar el cálculo de la tasa media de generación de RCD y a partir del área de obras activas para el período 2020 se calcula el volumen de generación total de acuerdo con la fórmula ($W = C \times GFA$), cuyos resultados se muestran en la tabla 14.

Tabla 14 Volumen y caracterización de RCD a partir de la tasa de generación.

TIPO DE RCD	C (T/m ²) Tasa obtenida de trabajo de campo	Área de obras activas de acuerdo con el Censo de Edificaciones (Incluyendo Obra Pública)	Total de RCD generados en Obra activas 2020 (T)
Residuos orgánicos: Residuos de tierra, vegetales y otros	0,19734	1.598.365,00	315.416,42
Pétreos: Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques de fragmentos de rocas, baldosín, mortero	0,00494	1.598.365,00	7.891,01
Residuos no pétreos: Plásticos, PVC, madera, cartón, papel, silicona, vidrio, cauchos	0,00063	1.598.365,00	1.012,26
Residuos contaminantes: Residuos peligrosos, especiales (Icopor, cartón, yeso) y contaminados con residuos peligrosos	0,00010	1.598.365,00	156,20
Residuos ordinarios	0,00029	1.598.365,00	469,97
TOTAL DE RCD ESTIMADO	0,2033	1.598.365,00	324.945,86

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

3.1.4. Caracterización y cuantificación teórica de acuerdo con tasas de generación de la literatura

Después de realizar un análisis del estado del arte se toman como referencia las tasas de generación de Bakshan et al. (2015) promediando los rangos relacionados para concreto, mampostería, enchapes, estucos, acero y metales, madera (ver tabla 15).

Tabla 15 Promedio de Rangos de generación de RCD por país.

	Concreto			Mampostería			Enchape			Estucos			Acero			Madera		
	Rango		Prom	Rango		Prom	Rango		Prom	Rango		Prom	Rango		Prom	Rango		Prom
Korea		15,9	15,9		4,53	4,53		0,33	0,33		0,35	0,35		5,17	5,17		3,84	3,84
España	3,3	4,47	3,885									0	3,38	3,93	3,655	0,99	2,52	1,755
Noruega	6,5	19,11	12,805									0	0,11	0,97	0,45	2,75	5,68	4,215
Estados Unidos	22,9	33	27,95									0	0,9	1,4	1,15	3,3	6,4	4,85
Brasil										1,55	6	3,775						
Sur China		17,7	17,7		3,4	3,4		0,5	0,5		3,4	3,4		4	4		7,6	7,6
Internacional	17,8	40,1	28,95	15,6	58,6	37,1	0,4	3,2	1,8			0	0,9	7,2	4,05	1,7	6,4	4,05
Estudio (Bakshan, Srou, Chehab, & El-Fadel)		8,7	8,7		17,44	17,44		2	2		0,31	0,31		1,25	1,25		4,35	4,35
	Promedio o total		16,555	15,617			1,1575			1,958			2,817			4,38		
				Mampostería, enchapes y estucos									18,73375					

Fuente: Adaptado de Bakshan et al. (2015)

Basados en el estudio de Suárez-Silgado et al. (2018) realizado en la ciudad de Ibagué, la composición de RCD es 80% tierra de excavación, 10% sobrantes de concreto y asfalto, 4% mampostería, 0,5% acero y metales, 1% madera y aprovechables, 0,5% de otros residuos de construcción (aprovechables) y 4% de residuos no aprovechables.

Una vez identificado el porcentaje de cada tipo de RCD, se calcula la tasa de generación para excavación, aprovechables plásticos y no aprovechables y posteriormente se multiplica la tasa de generación por el área de obras activas para 2020, obteniendo una proyección de RCD a generar como se soporta en la tabla 16.

Tabla 16 Cantidad de RCD de acuerdo con tasas de generación de literatura.

TIPO DE RCD	C (Ton/m²) Tasa de literatura	Área de obras activas de acuerdo con el Censo de Edificaciones (Incluyendo Obra Pública)	Total de RCD generados en Obra activas 2020 (T)
Excavación	0,169949286	1.598.365,00	271.640,99
Otros Residuos	0,001062183	1.598.365,00	1.697,76
Concreto	0,016555714	1.598.365,00	26.462,07
Mampostería (incluido enchape y estucos)	0,01873375	1.598.365,00	29.943,37
Acero y metales	0,002817857	1.598.365,00	4.503,96
Madera	0.00438	1.598.365,00	7.000,84
TOTAL DE RCD ESTIMADO	341.248,99		

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021

3.1.5. Caracterización y cuantificación de acuerdo con el estudio “Construcción y articulación de la política de producción, consumo sostenible y gestión integral de aseo”

Según el estudio “Construcción y articulación de la política de producción, consumo sostenible y gestión integral de aseo” desarrollado a través de un proceso de contratación de consultoría del departamento del Quindío en el año 2018 (Gobernación del Quindío, 2019), se tiene como proyección a 2020, una generación total de RCD de 302.138,95 T (ver tabla 17).

Tabla 17 RCD proyectados a generar según estudio contratado por la Gobernación del Quindío

RCD mezclados por usuarios de viviendas y establecimientos con residuos ordinarios	RCD Pequeños generadores	RCD Grandes generadores	Total de RCD a generar en 2020 (T)
356,00	8636	293143,95	302.135,95

Fuente: Adaptado de Gobernación del Quindío (2019)

3.1.6. Comparativo de generación de RCD de acuerdo con las cuatro fuentes de información

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir de las cuatro fuentes de información se realiza el cuadro comparativo con la generación de RCD de cada una de éstas (ver tabla 18).

Tabla 18 Comparativa generación según las cuatro fuentes de información en toneladas.

Proyección de RCD reportada por estudio gobernación	Proyección de RCD según reportes a la autoridad ambiental	Proyección de RCD según tasa obtenida de en campo	Proyección de RCD según tasa obtenida de literatura
302.135,95	466.722,58	324.945,86	341.248,99

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021

3.1.7. Caracterización y cuantificación disposición ilegal en 2020

De acuerdo con la consolidación de denuncias realizadas por parte de la ciudadanía en 2020, clasificadas por tipo de residuo y volumen en metros cúbicos se realizó el cálculo del peso por residuo y total usando la tabla de densidades de materiales según la Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra de la ciudad de Bogotá (Secretaría de ambiente, 2015) (ver tabla 19).

Tabla 19 Densidades de Materiales

Componentes	Grupo	Densidad media (Ton/m3)
Pétreos: Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques de fragmentos de rocas, baldosín, mortero	I-Residuos comunes mezclados	1,619
Residuos finos (Arcillas, limos, lodos)	II-Residuos de material fino	1,70
Residuos no pétreos: Plásticos, PVC, madera, cartón, papel, silicona, vidrio, cauchos	III-Residuos comunes no inertes	0,699
Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño, zinc	IV-Residuos metálicos	7,308
Residuos de tierra, vegetales y otros	V-Residuos orgánicos	1,283
Residuos peligrosos, especiales (Icopor, cartón, yeso) y contaminados con residuos peligrosos	VI-Residuos contaminantes	1,891

Fuente: Adaptado de Secretaría de ambiente (2015)

Después de realizar la totalización y conversión de unidades con base en la tabla de densidades de materiales se obtuvo un total de 5115 T, en la tabla 20 se observa el detalle por registro de denuncia y tipo de residuo.

Tabla 20 Registro de denuncias y tipos de residuos.

Fecha	Caso	Ubicación	Vol de demoliciones (m³)	Vol. material de excavación (m³)	Vol RCD mezclados (m³)	Vol. Chatarra (m³)
Mar - 20	Lleno realizado en el barrio El Recreo del municipio de Armenia, Quindío.	Lote casas fiscales, barrio el Recreo		100	4500	
Mar - 20	Posibles afectaciones ambientales en un predio urbano por Depósito de RCD provenientes de excavaciones y demoliciones, acopiados para adecuar el acceso a la vivienda	Calle 2ª N° 21-76. Ingreso es por la Avenida Los Camellos entre el ICBF y Cuerpo de Bomberos			150	
Mar - 20	Presencia de RCD en zona de protección de la Quebrada Armenia manzana 43 del barrio La Grecia de Armenia	Manzana 43 casa 20 y 21, barrio la Grecia	1			
Ago - 20	Posibles afectaciones ambientales por lleno en un predio urbano	Carrera 39 N° 50A – 18, Barrio Lindaraja		30		
Ago - 20	Posibles afectaciones ambientales por arrojo de escombros	Predio junto al lote 1 del condominio La Herencia	15			
Ago - 20	Posibles afectaciones ambientales por arrojo de escombros	Finca Villa Isabela, Km 2 vía al Caimo			100	
Oct - 20	Posibles afectaciones ambientales por arrojo de escombros	Carrera 18 con calle 41 esquina	2			
Dic - 20	Posibles afectaciones ambientales por depósito de escombros en el barrio La Patria	Última casa de la manzana 44 junto al guadual del barrio La Patria			20	
Dic - 20	Posibles afectaciones ambientales por depósito de tierra y escombros	Predio Mónaco. Puente del Río Espejo de la vía Pueblo Tapao			5000	
Dic - 20	Posibles afectaciones ambientales por depósito de escombros	Guadual sector La Arboleda frente al Conjunto Residencial del Café	50			
Dic - 20	Posibles afectaciones ambientales por depósito de escombros en el barrio La Patria	Parqueadero La Patria junto a la manzana 21	40			
Dic - 20	Posibles afectaciones ambientales por depósito de escombros en el barrio Santafé	Movimiento de tierra y escombros en la calle 33 N° 16-30, barrio Santafé			20	
Dic de 2020 y Feb de 2021	Posibles afectaciones ambientales por depósito de escombros y chatarra	Lote junto a Frigocafé en el sector de La María	7			700
Total (m³)			115,00	130,00	9.790,00	700,00
Total (T)			189,62	166,75	16.142,24	5.115,37

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Los resultados son la exposición de los datos obtenidos. Este apartado, considerado el eje fundamental del capítulo, presenta los principales hallazgos que dan respuesta a los objetivos de la investigación presentados en la introducción. La estructuración interna de este apartado dependerá de la cantidad y tipo de datos recogidos.

Es aconsejable que estos resultados se organicen ateniendo a un tipo de clasificación y orden. La síntesis de estos es recomendable presentarla por medio de gráficos o tablas, pero siempre han de ser tablas o gráficos originales (no de otras autorías, reproducidas, de ahí que sobre el tópico ‘creación propia’ o semejante). Si procede, también se comparan estos hallazgos con resultados similares obtenidos por otros autores en investigaciones similares. Conviene indicar la credibilidad de los resultados por medio de los criterios de rigor científicos establecidos para cada procedimiento metodológico.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Una gestión integral de los RCD conlleva la búsqueda de alternativas de aprovechamiento de los materiales derivados de las construcciones y demoliciones, una de ellas es la caracterización y clasificación selectiva de estos materiales, la cual es necesaria para conocer el potencial de uso y aprovechamiento de los RCD antes de que pierdan su vida útil por desgaste natural, este proceso requiere conocer tanto las cantidades de generación (cuantitativa), como sus condiciones (cualitativa), reconociendo las particularidades de cada ciudad, municipio o región. De acuerdo con las cuatro fuentes de información a partir de las cuales se determinó la cantidad de generación de RCD para el año 2020, se tiene que en la información que reportan las constructoras a la autoridad ambiental se presentan errores relacionados con la unidad de medida, en algunos casos se evidencia confusión en las unidades de medida y en otros se tiene que la cantidad de RCD proyectada supera desde un 240% hasta un 17.000% la cantidad de materiales a emplear en obra. De igual forma se evidencia que para algunas obras la proyección de RCD resulta demasiado alta en proporción al área a construir; lo que lleva a concluir que algunos generadores no tienen claridad sobre la aplicación de la normatividad vigente y los procedimientos de cálculo para la proyección de RCD a generar en sus obras de construcción. Pese a la exclusión de datos potencialmente erróneos para el cálculo de la tasa de generación de la cantidad de RCD a generar, se obtuvo una proyección de 466.722.58 T que supera en más de 140.000 T la cantidad de RCD obtenida en el trabajo de campo.

Se identificó que algunas de las constructoras no tienen claridad entre los términos empleados para los sitios de disposición “Punto Limpio”, “Planta de Aprovechamiento” y “Sitio de Disposición Final”, lo cual se evidenció en proceso de sistematización y análisis de la información reportada por los generadores a la autoridad ambiental, relacionando, por ejemplo, residuos peligrosos (no aprovechables) como residuos entregados a “Punto Limpio”, y relacionando elementos que pueden disponerse en “Punto Limpio” como residuos entregados para disposición final. De acuerdo con la muestra seleccionada de 15 obras de construcción para la recolección de información de campo se obtuvo una tasa de generación por tipo de residuo como insumo para el cálculo de la cantidad total de generación para 2020 de 324.945,86 T, que tuvo como insumo el área licenciada para construcción de obra pública y privada publicada por el DANE. Teniendo en cuenta la rigurosidad del trabajo exploratorio en campo y procesamiento de la información se considera que el valor obtenido podría ser empleado para proyecciones y/o estudios de orden local como instrumento para toma de decisiones.

Utilizando como insumo tasas de generación resultado de estudios nacionales e internacionales se obtuvo una cantidad de RCD para el 2020 de 341.248,99 T constituyendo el valor más cercano a la cantidad obtenida en el trabajo de campo.

Tomando como base la información reportada por los generados a la autoridad ambiental y el estudio realizado en campo, se concluye que el material de excavación y/o demolición está entre el 93 y el 97% respectivamente, material que en su gran mayoría es aprovechado en obras y/o entregado a plantas de aprovechamiento en municipios aledaños a la ciudad de Armenia.

Para el año 2020 el municipio de Armenia no cuenta con un Planta de Aprovechamiento o Sitio de Disposición Final para el manejo de RCD, esto ha generado como consecuencia que algunas personas dispongan en sitios no autorizados como los identificados por CRQ, El Departamento Administrativo de Planeación y los encontrados por el equipo investigador en el trabajo de campo. Para el año 2020 se estimaron 21.613,98 t de RCD dispuestos en sitios ilegales. Todo lo anterior, sin mencionar el impacto ambiental negativo que se está ocasionando, ya que muchos de estos sitios están próximos a quebradas, cañadas y guaduales, afectando las zonas de protección y margen de retiro exigido por la normatividad.

* Este capítulo muestra los resultados del proyecto de investigación SGPS 8704, de la convocatoria SENNOVA 2021, financiado por el Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA y la Universidad de San Buenaventura Medellín.



REFERENCIAS

- Alzate, A. (2018). Diagnóstico y propuesta de manejo, control y caracterización de los RCD (residuos de la construcción y la demolición) en el municipio de Dosquebradas, Risaralda. <https://hdl.handle.net/10901/17058>
- Arroyo, P., Tommelein, I., & Ballard, G. (2014). Comparing weighting rating and calculating vs. choosing by advantages to make design choices. *Proceedings IGLC*, 22, 401–412. https://www.researchgate.net/publication/290092989_Comparing_weighting_rating_and_calculating_vs_choosing_by_advantages_to_make_design_choices
- Jiménez-Montero, E. C., & García-Torres, H. M. (2016). Aprovechamiento de los RCD en proyectos de construcción y conservación de pavimentos urbanos. Universidad Católica de Colombia.





REFERENCIAS



- Resolución 541 de 1994, (1994). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45540>
- Bakshan, A., Srouf, I., Chehab, G., & El-Fadel, M. (2015). A field based methodology for estimating waste generation rates at various stages of construction projects. *Resources, Conservation and Recycling*, 100, 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.04.002>
- Camacol. (2021a). Colombia Construcción en Cifras abril 2021. <https://camacol.co/documentos/construccion-en-cifras>
- Camacol. (2021b). Prospectiva edificadora Una visión de corto y mediana plazo. https://camacol.co/sites/default/files/info-sectorial/PROSPECTIVA_EDIFICADORA_OCTUBRE_5_DE_2021-VF.pdf
- Campos Barboza, K. L., Gomez Montalban, F. F., Montero Nuñez, M. A., Pantoja Guillen, F. E., &
- Pasco Soto, J. A. (2019). Diseño del Proceso de Producción de Ladrillos Basados en Plástico Reciclado [Universidad de Piura]. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4292/PYT_Informe_Final_Proyecto_Ladrillos_PET.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=74&zoom=100,90,802
- Cepeda-Sánchez, E. C., Moreno-Amaya, D. A., Rodríguez-Pérez, O. F., & Villalba-Gaviria, V. A. (2018). Evaluación de los beneficios económicos y ambientales para la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá D.C. [Universidad Católica de Colombia]. <https://hdl.handle.net/10983/22403>
- Chen, K., Wang, J., Yu, B., Wu, H., & Zhang, J. (2021). Critical evaluation of construction and demolition waste and associated environmental impacts: A scientometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 287, 125071. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125071>
- Cochran, K. M., & Townsend, T. G. (2010). Estimating construction and demolition debris generation using a materials flow analysis approach. *Waste Management*, 30(11), 2247–2254. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.04.008>
- Ley 9 de 1979, Pub. L. No. Diario Oficial No. 35308 (1979). [minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY_0009_DE_1979.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY_0009_DE_1979.pdf)
- Ley 99 de 1993, Pub. L. No. Diario Oficial No. 41.146 (1993). http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- Ley 1252 de 2008, Pub. L. No. Diario Oficial No. 47.186 (2008). http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1252_2008.html
- Ley 1259 de 2008, Pub. L. No. Diario Oficial No. 47.208 (2008). http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1259_2008.html
- DANE. (2021). Estadísticas de Licencias de Construcción (ELIC). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/licencias-de-construccion>
- Departamento Administrativo de Planeación Armenia. (2015). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS. <https://planeacionarmenia.gov.co/plan-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-pgirs/>
- Di Marco Morales, R. O., & León Téllez, H. A. (2017). Ladrillos con adición de PET. Una solución amigable para núcleos rurales del municipio del Socorro. 5to Simposio Internacional de Investigación en Ciencias Económicas, Administrativas y Contables - Sociedad y Desarrollo y 1er Encuentro Internacional de estudiantes de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, 1–42. <http://www.unilibre.edu.co/bogota/pdfs/2017/5sim/39D.pdf>
- Díaz Álvarez, L. G. (2018). Aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la elaboración de concretos en Colima [Instituto Tecnológico De Colima]. <https://dspace.itcolima.edu.mx/xmlui/handle/123456789/1478>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Circular Economy. <https://emf.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>
- Empresas Públicas de Armenia EPS. (2015). Informe de gestión. https://www.epa.gov.co/images/carpeta_2016/infogestion2015.pdf
- Forero, D. (2016). Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Bogotá (2013 – 2014): Lineamientos de Gestión Urbana Sustentable [Universidad Piloto de Colombia]. <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00003519.pdf>
- Gaggino, R., Kreiker, J. R., Mattioli, D., & Arguello, R. G. (2015). Emprendimiento de fabricación de ladrillos con plástico reciclado involucrando actores públicos y privados. *Área*, 21, 35–45. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/56370>
- Gobernación del Quindío. (2019). Política pública de consumo sostenible y gestión integral de aseo para el departamento del Quindío. <https://quindio.gov.co/programa-aguas-prosperidad/pgirs/aguas-e-infr>
- Invest in Bogotá. (2021). Materiales de construcción. Invest in Bogotá. <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/materiales-de-construccion>



REFERENCIAS



- La República. (2018). Los escombros que quedan de las obras también se reciclan. Cluster Construcción Bogotá. <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Construccion/Noticias/2018/Agosto-2018/Los-escombros-que-quedan-de-las-obras-tambien-se-reciclan>
- López, P. (2004). Población Muestra Y Muestreo. Punto Cero, 9(8), 69–74. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada : Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Cienciamérica, 3(1), 34–39. <http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>
- Maniam, H., Nagapan, S., Abdullah, A. H., Subramaniam, S., & Sohu, S. (2018). A Comparative Study of Construction Waste Generation Rate Based on Different Construction Methods on Construction Project in Malaysia. Engineering, Technology & Applied Science Research, 8(5), 3488–3491. <https://doi.org/10.48084/etasr.2340>
- Martínez Ussa, Y. R., & Poveda, J. E. (2015). Fabricación de adoquín a partir de un sistema de aprovechamiento de escombros en obra [Universidad La Gran Colombia]. https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4248/Monografia_Sistema_para_Adoquines_hipervinculada.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mejía-Restrepo, E., Osorno-Bedoya, L., & Osorio-Vega, N. W. (2015). Residuos de la construcción: una opción para la recuperación de suelos. Revista EIA, 1(1), 55–60. <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/706>
- Resolución 472 de 2017, Pub. L. No. Diario Oficial 50.166 (2017). https://acmineria.com.co/acm/wp-content/uploads/normativas/resolucion_472_de_2017-mads_-_residuos_de_demolicion_y_construccion.pdf
- Decreto número 1077 de 2015, Pub. L. No. Diario Oficial 49.523 (2015). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>
- Morales, P. (2012). Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? <https://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>
- Morales, P. (2012). Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? <https://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>
- Ospina, J. C., & Castro, H. L. (2016). Alternativa para el manejo de residuos de construcción generados por los puntos de arrojo clandestino en el perímetro urbano de Bogotá y su aprovechamiento para la restauración en áreas intervenidas por la minería [Universidad Libre]. <https://hdl.handle.net/10901/10398>
- Piñeros Moreno, M. E., & Herrera Muriel, R. D. de J. (2018). Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda [Universidad Católica de Colombia]. <https://hdl.handle.net/10983/22382>
- Poon, C. S. (1997). Management and Recycling of Demolition Waste in Hong Kong. Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy, 15(6), 561–572. <https://doi.org/10.1177/0734242X9701500602>
- Decreto 838 de 2005, Pub. L. No. Diario oficial 45862 (2005). https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos_y_procedimientos_Vigente/Normatividad_Gnl/Decreto_838_de_2005-Mar-23.pdf
- Ramírez Téllez, J. D., & Vega Espinoza, O. A. (2019). Estudio comparativo de resistencia y viabilidad económica entre bloques de concreto elaborados tradicionalmente y bloques de concreto elaborados con material plástico-orgánico [Universidad de Ibagué]. https://repositorio.unibague.edu.co/bitstream/20.500.12313/1808/1/Trabajo_de_grado.pdf
- Secretaría de ambiente. (2015). Guía para la elaboración del plan de gestión de residuos de construcción y demolición - RCD en la obra. http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/anexo_5c_0.pdf
- Resolución 1115 de 2012, Pub. L. No. Registro Distrital 4977 (2012). <https://guiatramitesyservicios.bogota.gov.co/wp-content/uploads/2019/11/RESOLUCION11152012.pdf>
- Resolución 1138 de 2013, Pub. L. No. Registro Distrital 5171 (2013). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54076>
- Suárez-Silgado, S., Molina, J. D. A., Mahecha, L., & Calderón, L. (2018). Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia). Gestión y Ambiente, 21(1), 9–21. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n1.69637>
- Wu, Z., Yu, A. T. W., Shen, L., & Liu, G. (2014). Quantifying construction and demolition waste: An analytical review. Waste Management, 34(9), 1683–1692. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.05.010>