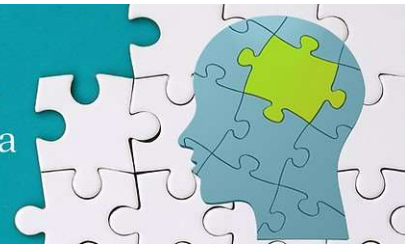




**Ação Ergonômica**  
Revista da Associação Brasileira  
de Ergonomia - ISSN 1519-7859



## **ESTUDIO DESCRIPTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE PLATAFORMAS ELEVADORAS EN ESCALERAS**

Anselmo Barbosa <sup>1</sup>, \*Cristiane Ribeiro Coelho <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) Campus Congonhas, <sup>2</sup> Centro Federal de Educación Tecnológica de Minas Gerais (CEFET MG) Campus II

\*cristianeribeiro222@hotmail.com

### **RESUMEN**

Este artículo tiene como objetivo describir el proceso de elaboración de plataformas elevadoras de escaleras, centrándose en las Normas Brasileñas (NBR): NBR 9050:2020 y NBR ISO 9386-2:2012. Dichas normas se refieren a la accesibilidad, derechos y alcances, además de representar la inclusión social de las personas con algún tipo de discapacidad, o con movilidad reducida. Así, a través de un estudio de caso en una escuela de educación infantil, se buscó la elaboración de un proyecto de plataforma salvaescaleras 2D, para mejorar la accesibilidad de los niños con discapacidad y adultos mayores con movilidad reducida que acuden al lugar, con el fin de posibilitar la locomoción a través de una plataforma salvaescaleras. A partir de la información y especificaciones técnicas presentadas en NBR 9050:2020 y NBR ISO 9386-2:2012, se pudo desarrollar el proyecto para la escuela, considerando las medidas especificadas en las normas, así como la conducción, velocidad, desplazamiento, medidas de seguridad, entre otras. Así, además de la búsqueda de conocimiento, la elaboración del proyecto permitió desarrollar estudios sobre plataformas elevadoras que garanticen una accesibilidad más segura para todos, y también aseguren el ejercicio pleno de la ciudadanía.

**PALABRAS CLAVE** : Accesibilidad; Plataforma elevadora; Escalera.

## **DESCRIPTIVE STUDY FOR THE ELABORATION OF LIFTING PLATFORMS IN STAIRS**

### **ABSTRACT**

This article aims to describe the process of designing stairlift platforms, focusing on the Brazilian Standards (NBR): NBR 9050:2020 and NBR ISO 9386-2:2012. Such norms refer to accessibility, the right and scope, in addition to representing the social inclusion of people with

some type of disability, or with reduced mobility. In this way, through a case study in a kindergarten school, we sought to develop a project for a 2D elevator platform on stairs, to improve the accessibility of children with disabilities and elderly people with reduced mobility who attend the site, in order to enable locomotion by means of a lifting platform for stairs. From the information and technical specifications presented in NBR 9050:2020 and NBR ISO 9386-2:2012, it was possible to develop the project for the school, considering the measures specified in the standards, as well as activation, speed, displacement, safety measures, among others. Thus, in addition to the search for knowledge, the elaboration of the project made it possible to develop studies on lifting platforms that guarantee safer accessibility for all, and also guarantee the full exercise of citizenship.

**KEYWORDS:** Accessibility; Lifting platform; Stairs

## 1. INTRODUCCIÓN

La accesibilidad es uno de los principales temas que contribuyen a la calidad de vida y al ejercicio pleno de la ciudadanía de las personas con movilidad reducida y discapacidad (Cercal et al., 2014). Un espacio construido, accesible para todos, es capaz de ofrecer igualdad de oportunidades a sus usuarios (Cruz et al., 2020).

Según datos publicados en 2019 por la Encuesta Nacional de Salud (PNS), 17,3 millones de personas de dos años y más (8,4% de esta población) tenían alguna discapacidad y alrededor de 8,5 millones (24,8%) de las personas mayores se encontraban en esta condición). Cabe destacar también que el mayor porcentaje de personas con discapacidad se encuentra en el Nordeste (9,9%), seguido de las demás regiones: Sudeste (8,1%), Sur (8,0%), Norte (7,7%) y Centro-Oeste (7,1%). Entre los niños de 0 a 9 años, el 1,5% (332 mil) tenía algún tipo de discapacidad, mientras que entre los ancianos (60 años y más), este porcentaje fue del 24,8% (8,5 millones) (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, 2021).

En este contexto, al considerar el número de personas con discapacidad y movilidad reducida en Brasil, es relevante señalar una legislación específica que tiene como objetivo establecer pautas para la adecuación de los espacios públicos y privados, que tienen como objetivo ofrecer accesibilidad a este público. Sin embargo, incluso con una legislación específica, todavía existen numerosas escaleras construidas inadecuadamente, ascensores no estándar, entre otras irregularidades (Cercal et al., 2014).

Como destacan los autores Oliveira y Resende (2017), las barreras arquitectónicas pueden definirse como obstáculos construidos en el entorno urbano o en los edificios, que impiden/dificultan la libre circulación de las personas que sufren alguna discapacidad transitoria o permanente.

Una solución para promover la accesibilidad en las escaleras es la construcción de plataformas elevadoras eléctricas. La elección de plataformas diseñadas para transportar al usuario a lo largo de un camino inclinado que, en general, sigue la inclinación de las escaleras, se debe, en la mayoría de los casos, a la practicidad y economía asociada. Además, proyectos como este requieren una menor intervención en el entorno, ya que se restringen a una pequeña porción de las escaleras. En comparación con proyectos de mayor intervención, como en el caso de los ascensores, en los que casi siempre es necesario intervenir en todo el entorno, para crear el espacio necesario para el fin (Mota y Ribeiro, 2016).

Con base en lo anterior, con el fin de contribuir al proceso de elaboración de proyectos de accesibilidad para personas con movilidad reducida y discapacidad, se

Este estudio tiene como objetivo describir el proceso de elaboración de plataformas elevadoras de escaleras, centrándose en las Normas Brasileñas (NBR): NBR 9050:2020 y NBR ISO 9386-2:2012.

## 2. MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD

Como señala Maciel (2021), los conceptos de movilidad y accesibilidad suelen utilizarse como sinónimos, sin embargo, la movilidad se relaciona con el deseo de acceder a un determinado destino y la capacidad de movimiento del individuo.

La movilidad según Mota y Ribeiro (2016) consiste en la capacidad de moverse, como resultado de las condiciones físicas y económicas, además de estar asociada a las personas y corresponder a las diferentes respuestas dadas por los individuos a sus necesidades de viaje, al considerar las dimensiones del espacio urbano y la complejidad de las acciones desarrolladas en él.

La accesibilidad comprende la capacidad de los individuos para llegar a un lugar determinado, si se considera el esfuerzo invertido para dicho desplazamiento. En el caso de las personas con necesidades especiales, se incrementa el nivel de accesibilidad de un espacio al promover una mayor facilidad de movimiento o movilidad, con el fin de garantizar un menor esfuerzo. Por lo tanto, la accesibilidad siempre debe tratarse como un requisito del proyecto (Mota y Ribeiro, 2016).

La Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT), que es el organismo responsable de la normalización técnica en Brasil, a través de la NBR 9050:2020, define la accesibilidad como:

[...] La posibilidad y condición de alcance, percepción y comprensión para el uso, de forma segura y autónoma, de espacios, mobiliario, equipamientos urbanos, edificios, transporte, información y comunicación, incluidos sus sistemas y tecnologías, así como otros servicios e instalaciones abiertos al público, para uso colectivo público o privado, tanto en zonas urbanas como rurales, por personas con discapacidad o movilidad reducida. (ABNT, 2020, p. 2).

En el contexto de la accesibilidad, los entornos que ofrecen oportunidades de acceso a las personas con necesidades especiales ofrecen estímulos a los usuarios, además de proporcionar el desarrollo de habilidades físicas y psicológicas, y la mejora de las relaciones sociales. Por otro lado, si el espacio construido no permite la exploración y adaptación a la forma de vida social existente, la persona con discapacidad física no podrá desarrollar sus habilidades y, por lo tanto, puede frustrarse por no poder comprender los espacios y socializar a través de un proceso común a todos (Santos, 2018).

La accesibilidad arquitectónica es una condición esencial en el uso del espacio de forma segura y autónoma. Así, uno de los fundamentos del programa arquitectónico es ofrecer condiciones que faciliten la movilidad de todas las personas con necesidades especiales. Además, la planificación urbana debe facilitar la movilidad, de forma que cada individuo pueda elegir desplazarse como prefiera y adaptarse a la situación vivida (Santos, 2018).

También vale la pena considerar que la accesibilidad, además de estar relacionada con factores físico-espaciales, también está relacionada con aspectos políticos, sociales y culturales, que influyen en la realización de las actividades (Maciel, 2021). Landim (2011) destaca la accesibilidad en espacios públicos y edificios en Brasil:

[...] Los espacios públicos no siempre están diseñados para la diversidad humana. A menudo, se construyen entornos con un gran potencial artístico y cultural, pero sin preocuparse por la inclusión y la participación de todos los usuarios potenciales, como los con discapacidad o con movilidad reducida. Garantizar la accesibilidad, tanto del espacio como de la comunicación y

La información, es una acción importante para que todas las personas tengan derecho al ocio, a la convivencia social y a la cultura. (Landim, 2011, p.30).

De esta manera, se verifica la importancia de la accesibilidad para todos, tanto para las personas con discapacidad física como para las personas mayores (Maciel, 2021). En este contexto, el Decreto Federal N° 5.296/2001 instituyó la Ley N° 10.048/2000 y la Ley N° 10.098/2000. La Ley N° 10.048/2000 establece prioridad para las personas con discapacidad, los ancianos de 60 (sesenta) años o más, las mujeres embarazadas, las mujeres en período de lactancia, las personas con lactantes y los obesos en las áreas de oficinas públicas, instituciones financieras, además de incluir también la reserva de asientos para las empresas de transporte público y los concesionarios de transporte público. Esta ley también amplía los lugares públicos y aseos de los edificios públicos que tienen el deber de garantizar el acceso a las personas con discapacidad (Maciel, 2021).

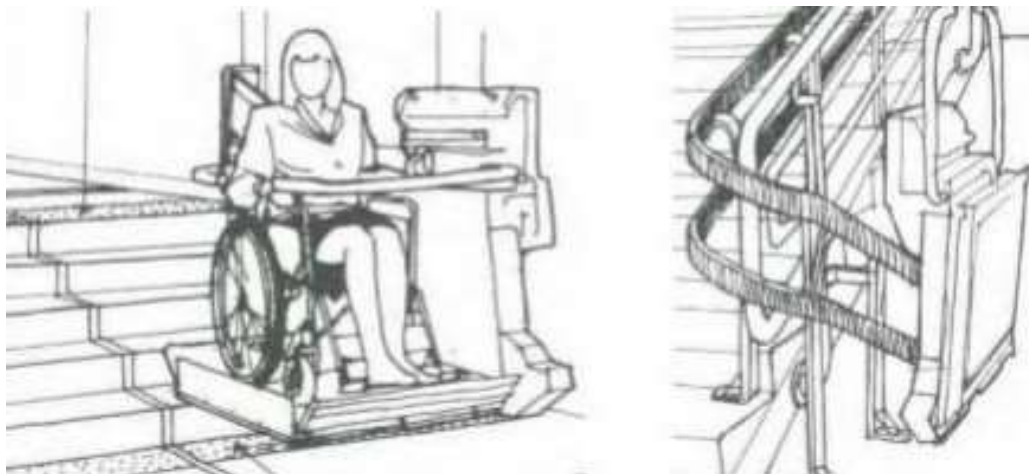
La Ley Federal N° 10.098/2000 amplía el derecho de los discapacitados al designar normas generales y criterios básicos para la promoción de la accesibilidad de las personas con discapacidad o movilidad reducida, mediante la eliminación de barreras y obstáculos en las carreteras y espacios públicos, en el mobiliario urbano, en la construcción y renovación de edificios y en los medios de comunicación (Maciel, 2021).

En resumen, las mejoras y adaptaciones en entornos públicos, privados y residenciales pueden prevenir las discapacidades, además de suponer un aumento de la participación social, en el que dichas iniciativas contribuyen a que las personas con discapacidad o movilidad reducida no sufran exclusión social (Cercal et al., 2014).

### 3. PLATAFORMAS ELEVADORAS

Según Sebastião et al. (2017), la plataforma elevadora es una solución ideal para ayudar al transporte de personas con movilidad reducida y que necesitan cruzar huecos de escaleras y desniveles inclinados. Su instalación es sencilla y no requiere de grandes obras ni modificaciones en la escalera existente, y cuando la plataforma no está en uso, se puede retraer en posición vertical, reduciendo aún más su espacio, como se puede observar en la Figura 1.

**Figura 1** – Plataforma elevadora para escaleras



Fuente: Sebastião et al. (2017, p. 15).

También es importante mencionar que la plataforma de accesibilidad está totalmente automatizada, permite total autonomía y libertad al usuario de silla de ruedas, quien realiza movimientos en la plataforma, sin necesidad de asistencia personal de trabajo, ya que la plataforma cuenta con rampas de acceso que bajan automáticamente y pasamanos de seguridad. Además, la plataforma puede ser instalado en interiores y exteriores, ya que es resistente a la

intemperie y a las condiciones adversas (Mota y Ribeiro, 2016).

Sebastião et al. (2017), citan en su estudio tipos de plataformas de accesibilidad, como la plataforma Artira, la plataforma Xpress II y la plataforma X3. El Artira es una plataforma inclinada, diseñada para transportar pasajeros en una escalera en línea recta o curva, sobre rellanos planos o sobre escaleras de caracol. Artira está equipado con la tecnología Smart-Lite, característica que la sitúa como la plataforma inclinada más fácil del mercado, además de guiar al usuario a través de secuencias de operaciones, como se puede ver en la Figura 2.

**Figura 2 – Plataforma Artira**



Fuente: Tecno Mobile (2020).

La plataforma elevadora para sillas de ruedas Xpress II es una solución de accesibilidad ideal para escaleras rectas con dos descansillos, que se pueden montar a ambos lados de las escaleras, según su diseño y ubicación. El modelo Xpress II utiliza la fuente de alimentación de red y está disponible como material de respaldo para un funcionamiento completo en caso de corte de energía o en caso de emergencia. Consiste en la plataforma elevadora de inclinación recta más robusta disponible en el mercado, siendo adecuada para aplicaciones comerciales pesadas (Sebastião et al., 2017). La figura 3 ilustra este modelo.

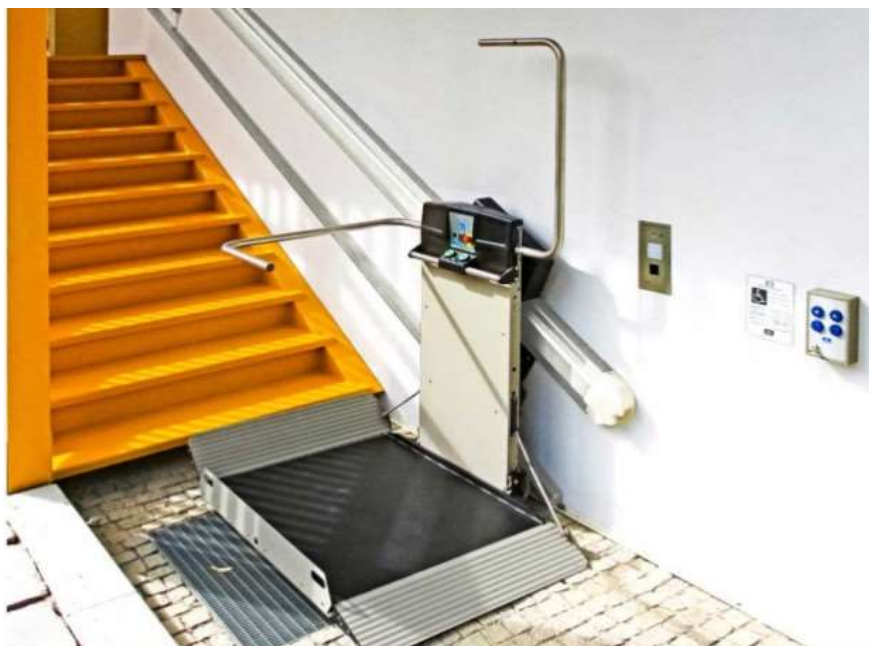
**Figura 3 – Plataforma Xpress II**



Fuente: Archiproducts (2022a).

La plataforma inclinada X3 es ideal para ser desplegada en escaleras rectas dentro de viviendas o locales comerciales. Este modelo funciona con baterías recargables, que se cargan cuando el ascensor no está en uso o está aparcado en uno de los rellanos. Los controles de pared son inalámbricos, lo que proporciona una instalación más sencilla en comparación con los elevadores de sillas de ruedas tradicionales (Sebastião et al., 2017). En este modelo, no es necesario instalar cables en las paredes, y la plataforma inclinada X3 se puede instalar con pequeñas modificaciones estructurales. La figura 4 ilustra X3.

**Figura 4 – Plataforma X3**



Fuente: Archiproducts (2022b).

Las plataformas de desplazamiento inclinadas tienen la ventaja de requerir menos potencia del sistema de accionamiento. El hecho de que la transferencia se produzca dentro de un plano inclinado reduce las fuerzas a superar por los componentes paralelos a este plano. Dicha reducción de potencia se traduce directamente en un ahorro en el sistema de accionamiento adoptado en el proyecto, en el que, a modo de ejemplo, si este sistema está compuesto por un motor eléctrico, la reducción de la potencia requerida requiere un motor menos robusto y, en consecuencia, más barato (Mota y Ribeiro, 2016).

Es importante mencionar que en la sección de resultados se detallan mejor las especificaciones adicionales sobre el dimensionamiento de la plataforma salvaescaleras, así como las mediciones del carro, accionamiento, velocidad de desplazamiento, entre otras informaciones.

#### **4. NORMAS REGULATORIAS**

De acuerdo con Cercal et al. (2014), los abordajes dirigidos a las personas con discapacidad se daban comúnmente de manera muy superficial, además de tener poco alcance, sin ir más allá de verificar las barreras que impedían la integración de estas personas. También según los autores, esto se debe al hecho de que la principal norma destinada a la accesibilidad, NBR 9050, no se publicó hasta 1985. La NBR 9050 fue creada con el objetivo de satisfacer las necesidades relacionadas con las referencias técnicas relacionadas con la accesibilidad, sin embargo, aún existían fallas y vacíos en su formulación.

En 1993, se implementó un grupo de estudio con el apoyo del Gobierno del Estado de São Paulo, para que pudiera actualizar y ampliar el alcance de la NBR 9050. Posteriormente, en 2004, se publicó esta norma, con el objetivo de abarcar un conjunto de especificaciones relacionadas con la adecuación del espacio físico para la inclusión de personas con necesidades especiales (Cercal et al., 2014).

En 2020 se revisó la NBR 9050 y se comenzó a establecer los parámetros técnicos a observar en el diseño de la construcción, instalación y adaptación de entornos urbanos, rurales y edificaciones a las condiciones de accesibilidad. La NBR 9050:2020 también consideró diversas condiciones de movilidad y percepción del entorno, con o sin la ayuda de dispositivos específicos, tales como: prótesis, dispositivos de soporte, sillas de ruedas, bastones de rastreo, audífonos o cualquier otro que pueda complementar las necesidades individuales (ABNT, 2020).

Los parámetros establecidos en las normas tienen como objetivo realizar la instrumentación necesaria para que cualquier persona pueda adaptarse a las condiciones del espacio en cuestión, a la vez que se suma comodidad y funcionalidad, la cual debe acomodar niveles de seguridad ajustables de acuerdo a la necesidad que presente el individuo (ABNT, 2020).

Como aclara Cercal et al. (2014), en el escenario actual existen normas que pueden ser aplicadas en entornos residenciales y comerciales, orientadas a proporcionar una mejora en la calidad de las personas con movilidad reducida o discapacidad: ABNT NBR 9050:2020 - Accesibilidad a edificios, mobiliario, espacios y equipamientos urbanos; e ISO 9386-2:2012 – Plataformas elevadoras motorizadas para personas con movilidad reducida - Requisitos de seguridad, dimensiones y funcionamiento funcional Parte 2: Sillas salvaescaleras para usuarios sentados, de pie y en silla de ruedas que se desplazan en un plano inclinado.

Es importante destacar que antes de adaptar un entorno para una persona con necesidades especiales o movilidad reducida, primero es necesario prestar atención a los parámetros establecidos en la NBR 9050:2020, para que posteriormente se pueda llevar a cabo una implementación del entorno con equipos y estructuras que puedan aportar y

ayudar de alguna manera en la locomoción de estas personas (ABNT, 2020).

En este contexto, la NBR ISO 9386-2:2012 es la más evidente, ya que contiene todas las especificaciones, requisitos específicos, que cubren la parte mecánica y eléctrica, y parámetros necesarios para la elaboración de un proyecto de plataforma elevadora móvil, además de especificar la velocidad de desplazamiento (ABNT, 2020).

También existen Normas Regulatorias (NR) que también pueden ayudar en el proceso de preparación de plataformas elevadoras en entornos, tales como: NR 06 – Equipos de Protección Personal (EPP); NR 10 – Seguridad en Instalaciones y Servicios Eléctricos; y NR 12 – Seguridad en el Trabajo en Maquinaria y Equipo.

La NR 06 aborda la responsabilidad de proporcionar y garantizar el uso de EPP a todos los trabajadores por parte de las empresas. En este NR, se considera EPP cualquier dispositivo o producto, de uso individual del trabajador, destinado a proteger contra riesgos que puedan amenazar la seguridad y la salud en el trabajo (Brasil, 1978a).

La NR 10 establece requisitos y condiciones mínimas destinados a la implementación de medidas de control y sistemas preventivos, a fin de garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores que, directa o indirectamente, interactúan en instalaciones y servicios eléctricos con electricidad (Brasil, 1978b).

Y la NR 12 establece referencias técnicas, principios fundamentales y medidas de protección destinadas a salvaguardar la salud y la integridad física de los trabajadores y establece requisitos mínimos para la prevención de accidentes y enfermedades profesionales en todas las fases del diseño y uso de maquinaria y equipo, además de su fabricación, importación, comercialización, exhibición y cesión en cualquier capacidad, en todas las actividades económicas (Brasil, 1978c).

## **5. METODOLOGÍA**

Se trata de un estudio con enfoque cualitativo, de carácter aplicado, descriptivo en cuanto a los objetivos, desarrollado a través de un modelado 2D de un proyecto de plataforma salvaescaleras.

El proyecto fue diseñado para ser implementado en una escuela de educación infantil, que recibe muchas visitas de personas mayores con movilidad reducida, además de atender a niños con discapacidad.

Con el fin de describir el proceso de modelado de la plataforma salvaescaleras, el estudio pasó por varias etapas que se ilustran en la Figura 5.



Figura 5 – Etapas metodológicas del estudio



Fuente: Los autores (2022)

Para lograr el objetivo de investigación propuesto en este artículo, inicialmente se llevó a cabo el marco teórico de manera que fuera posible planificar la investigación, además de contextualizar la movilidad y la accesibilidad, los tipos de plataformas elevadoras y las normas regulatorias que actualmente se consideran para este tipo de proyectos.

Luego, se realizó el Análisis de NBR 9050:2020 y NBR ISO 9386-2:2012, junto con el análisis del sitio de implementación del proyecto, en el que se consideraron las mediciones específicas mencionadas en NBR ISO 9386-2:2012, así como las mediciones del carro, accionamiento, velocidad de desplazamiento, entre otra información relevante.

Posteriormente, se realizó el modelado 2D con la ayuda del *software Solid Edge* versión 2020, basado en las especificaciones de NBR ISO 9386-2:2012. Cabe destacar que los datos son predominantemente descriptivos, ya que se trata de un estándar con las descripciones de requisitos esenciales para las plataformas de accesibilidad inclinada.

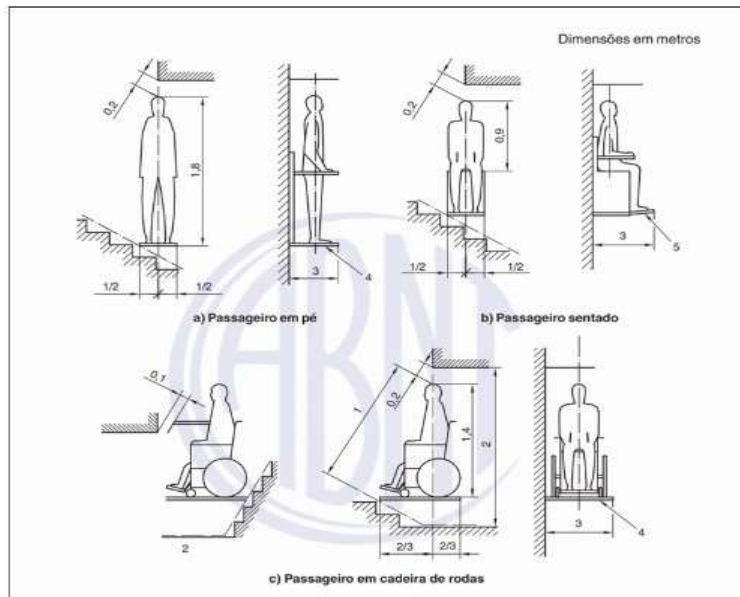
Los datos son predominantemente descriptivos. Se trata de un material con descripciones de la empresa, con las actividades que se realizan en los centros de trabajo, las características de los trabajadores y otras variables relevantes para el estudio. Para ello, se utilizaron los métodos de estudio de campo y estudio de caso.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plataformas elevadoras tienen la misma utilidad que los ascensores, pero se pueden acoplar a escaleras, con el fin de facilitar su uso en lugares con espacios reducidos, como en el caso de un ascensor que requiere un espacio adecuado para su implementación. De esta forma, la plataforma elevadora proporciona una mayor independencia al usuario.

Para el modelado 2D del proyecto se consideraron las especificaciones contenidas en la NBR ISO 9386-2:2012. De acuerdo con la norma NBR ISO 9386-2:2012, existen 3 configuraciones de plataformas de accesibilidad inclinadas, a saber: a) pasajero de pie; b) pasajero sentado; y c) pasajero en silla de ruedas, en el que ambas configuraciones se pueden ver mejor en la Figura 6.

Figura 6 – Configuraciones de plataformas de accesibilidad inclinadas



Fuente: ABNT (2012, p. 47).

Legendas: 1 altura del pasaje.

2. Dimensiones mínimas a grandes ángulos de inclinación.

3. Anchura de la trayectoria de la silla salvaescaleras.

4. Plataforma.

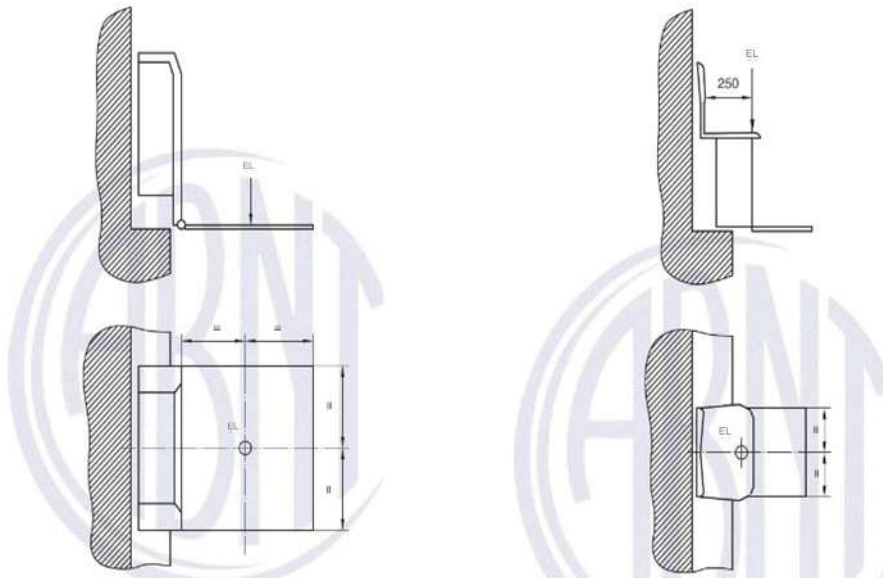
5. Reposapiés.

De acuerdo con las especificaciones de la norma NBR ISO 9386-2:2012, se recomienda que las dimensiones del espacio libre se obtengan en todo el ancho de la silla salvaescaleras. Además, la citada norma recomienda que los componentes del proyecto deben ser de construcción mecánica y eléctrica segura, utilizando materiales libres de defectos evidentes y que sean de suficiente resistencia y calidad adecuada. Además, las dimensiones especificadas deben garantizarse a pesar del desgaste. También es necesario considerar la necesidad de protegerse contra los efectos de la corrosión, minimizar el ruido y las vibraciones.

Los elevadores de escaleras deben diseñarse, construirse e instalarse para proporcionar una mayor facilidad de acceso para el mantenimiento y las reparaciones periódicas. Los materiales utilizados en la construcción de la silla salvaescaleras no deben favorecer la combustión, no suponer un peligro por su naturaleza tóxica y la cantidad de gas y humo que se puede generar en caso de incendio.

En cuanto a la velocidad nominal en el sentido de la marcha, debe ser menor o igual a 0,15 m/s cuando se mide en los puntos de referencia que se muestran en la Figura 7.

**Figura 7** – Punto de referencia para el usuario de silla de ruedas de pie y sentado



NOTA El punto A es el punto de referencia para el cálculo de la velocidad.

NOTA 1 El punto A es el punto de referencia para el cálculo de la velocidad.

NOTA 2 Para salvaescaleras con función combinada para usuarios sentados y de pie, utilice la Figura 1.

NOTA 3 La velocidad del salvaescaleras medida en el punto A no puede exceder la velocidad máxima nominal en ningún punto a lo largo de la ruta.

Fuente: ABNT (2012, p. 42-43).

En cuanto a la carga nominal, la NBR ISO 9386-2:2012 hace hincapié en que las sillas salvaescaleras deben estar diseñadas para una persona, en la que la carga nominal no debe ser inferior a 115 kg, o para una persona en silla de ruedas, con una carga nominal mínima de 150 kg. En caso de que no se conozca la carga a transportar, se recomienda que la carga nominal de la silla salvaescaleras para sillas de ruedas no sea inferior a 225 kg.

El coeficiente de seguridad de todas las partes del equipo será superior o igual a 1,6, en función de la resistencia a la fluencia y de la carga dinámica máxima. Este coeficiente de seguridad se basa en acero y materiales dúctiles equivalentes. "Se deben considerar coeficientes de seguridad más altos para otros materiales" (ABNT, 2012, p. 8).

La instalación completa de la silla salvaescaleras debe resistir, sin deformación permanente, las fuerzas impuestas durante el funcionamiento normal, durante la aplicación de los dispositivos de seguridad y bajo impacto sobre las jambas cuando se desplaza a velocidad nominal. Los componentes de la guía, sus accesorios y uniones deben soportar las deflexiones debidas a cargas irregulares sin afectar el funcionamiento normal.

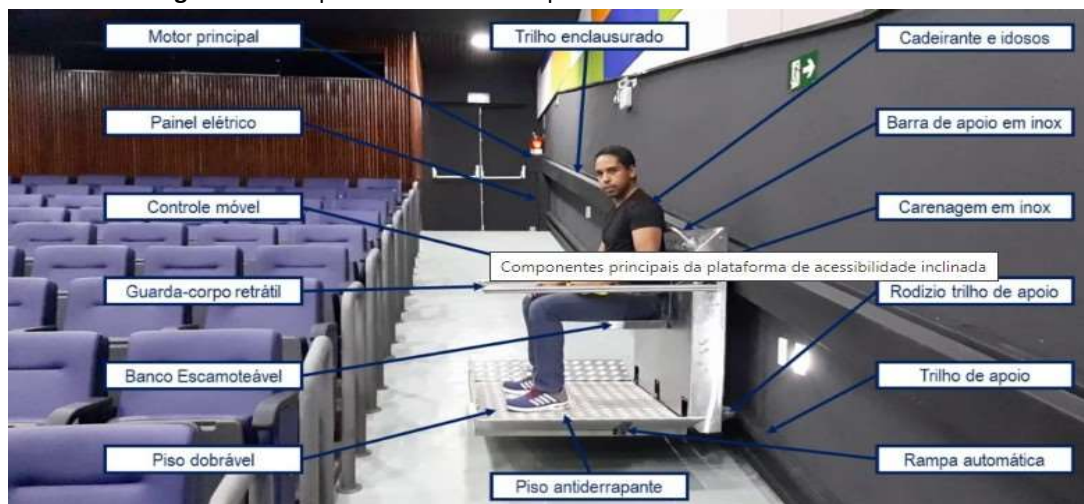
Los componentes eléctricos y mecánicos deben protegerse contra los efectos nocivos o peligrosos de las influencias externas encontradas en el área de instalación prevista, tales como: entrada de agua y cuerpos sólidos; efectos de la humedad, la temperatura, la corrosión, la contaminación del aire, la radiación solar; y acción de flora, fauna, entre otros. El resguardo debe diseñarse y construirse y el salvaescaleras debe instalarse de tal manera que las influencias no impidan su funcionamiento seguro y confiable.

De acuerdo con la norma NBR ISO 9386-2:2012, debe haber un dispositivo de comando de emergencia, que al activarse, la plataforma debe estar inoperativa, incluso si los botones de operación están activados y la plataforma está energizada. Cabe señalar que las instrucciones de la lectura de emergencia/manual debe exhibirse de manera prominente, además de

enfatizar que la plataforma salvaescaleras debe estar apagada y mantenerse bajo vigilancia constante cuando esté en operación de emergencia.

La norma NBR ISO 9386-2:2012 tiene varios requisitos de seguridad para los proyectos de plataformas de accesibilidad, tales como: pisos antideslizantes; necesidad de un asiento retráctil; apertura y cierre automáticos; manejo automático de rampas, manejo automático de puertas; Las rampas deben tener una pendiente máxima del 8%. La Figura 8 ilustra los componentes clave de la plataforma de accesibilidad inclinada.

**Figura 8** – Componentes clave de la plataforma de accesibilidad inclinada



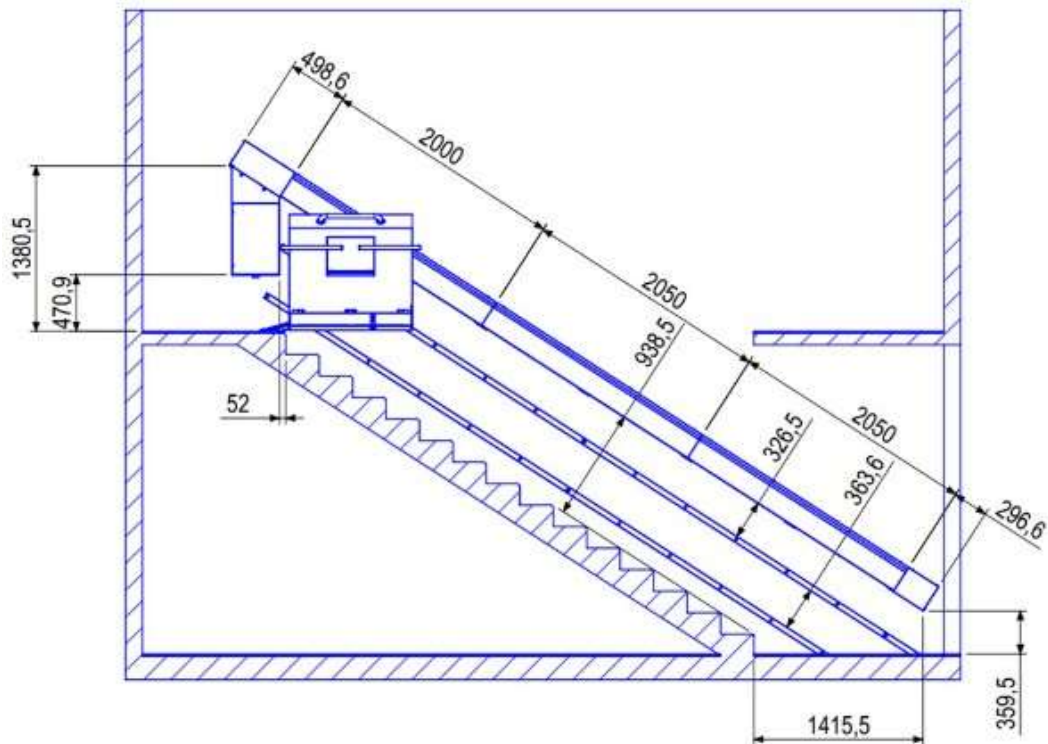
Fuente: IESAB (2021, s.f.).

Además de los componentes necesarios de la plataforma, es relevante mencionar que el proyecto debe estar en pleno cumplimiento de la legislación vigente. Estos son elementos esenciales, tanto para la seguridad de los usuarios como para el apoyo legal del propietario ante cualquier inspección, imprevisto o accidente, y deben cumplir con las especificaciones de NBR ISO 9386-2:2012, NBR ISO 9386-2, NR 10 y cumplir con la estandarización requerida por los municipios, de acuerdo a las especificaciones de cada municipio.

En cuanto a las dimensiones mínimas del proyecto, la norma presenta unas dimensiones mínimas que deben respetarse para la construcción de plataformas de accesibilidad inclinadas, a saber: "las dimensiones máximas recomendadas para la plataforma son de 900 mm de ancho por 1250 mm de largo. En edificios con acceso público, las dimensiones mínimas de la plataforma deben ser de 750 mm de ancho por 900 mm de largo.

La Figura 9 presenta un ejemplo con las dimensiones de un modelo de plataforma de accesibilidad inclinada. Es importante tener en cuenta que, como los proyectos se realizan de acuerdo a las especificaciones de cada ubicación, no existe una dimensión estándar.

**Figura 9** – Dimensiones de un modelo de plataforma de accesibilidad inclinada



Fuente: IESAB (2022, s.p.).

Después de seguir las especificaciones y directrices de la NBR ISO 9386-2:2012, se preparó el proyecto de plataformas salvaescaleras para ser implementado en una escuela de educación infantil que recibe muchas visitas de personas mayores con movilidad reducida, además de atender a niños con discapacidad.

Así, al considerar las dimensiones especificadas en la NBR ISO 9386-2:2012, utilizó el *software Solid Edge 2020* para preparar el modelado 2D del proyecto, como se muestra en las Figuras 10, 11 y 12. La figura 10 muestra el camino que tomará el carro, así como dónde se estacionará.

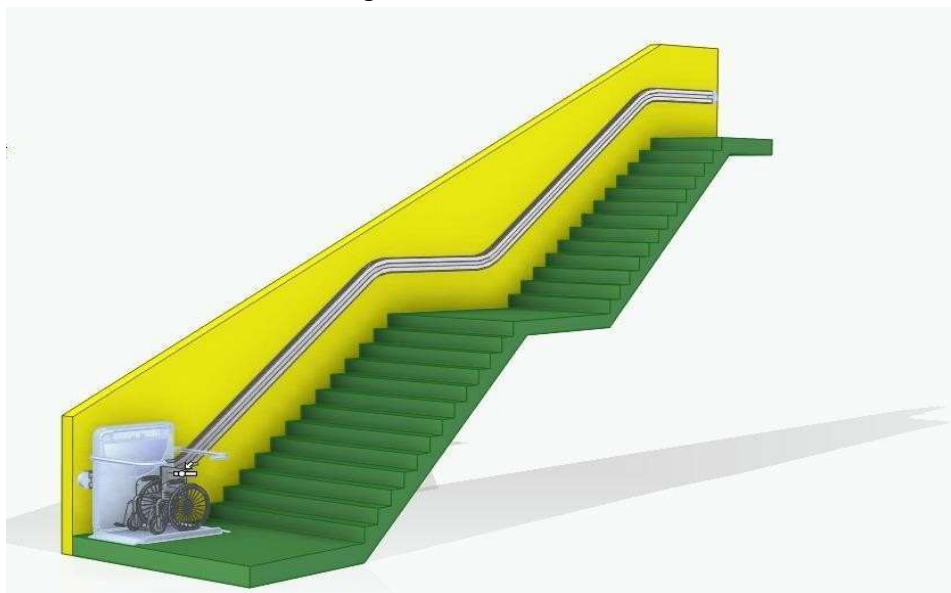
**Figura 10** – Camino a recorrer por el afecto



Fuente: Elaboración propia (2022).

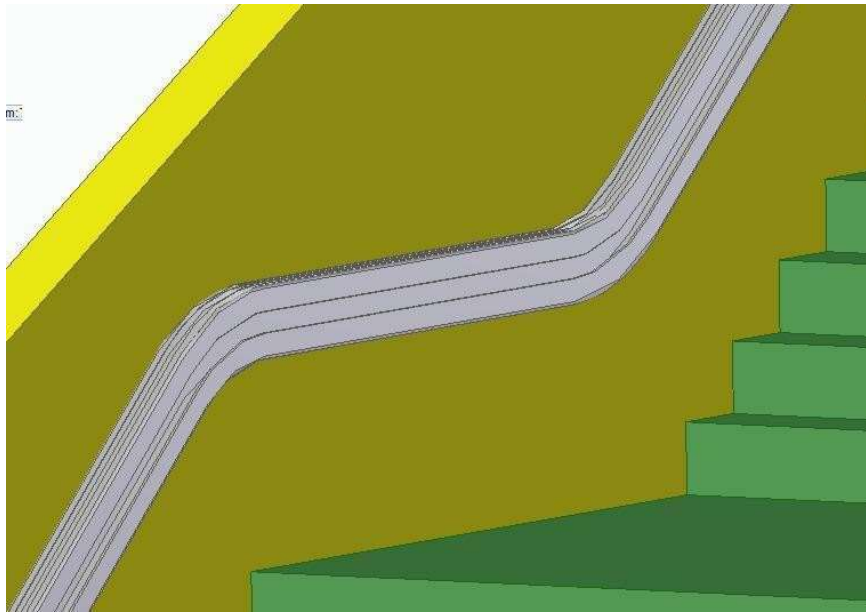
Las figuras 11 y 12 ilustran el lugar por donde pasará el soporte del carro, donde se guiará al realizar las curvas de las escaleras y paradas.

**Figura 11 – Guía del carro**



Fuente: Elaboración propia (2022).

**Figura 12 – Detalle de la pestaña**



Fuente: Elaboración propia (2022).

De acuerdo con la norma NBR ISO 9386-2:2012, se deben proporcionar guías y topes mecánicos para mantener y guiar el automóvil durante todo su recorrido, y ser de metal. Los rieles con bisagras no pueden obstruir la escalera o el piso cuando se mantienen en la posición plegada. Además, las secciones con bisagras manuales deben estar contrapesadas y se debe instalar un interruptor de seguridad para evitar que el salvaescaleras alcance la sección con bisagras de la guía, excepto cuando la sección con bisagras esté colocada correctamente para el funcionamiento del ascensor. El sistema de control de las guías articuladas motorizadas debe funcionar a presión constante, es decir, apretarse para trabajar.

El proyecto contará con diferentes tipos de materiales, tales como: acero inoxidable, acero 1020 y acero 1045. Dichos materiales. Se eligieron de acuerdo a las necesidades técnicas del proyecto, pero siempre buscando agradar al dueño de la escuela y a sus usuarios de manera estética y visual. La plataforma también contará con guías para personas con discapacidad visual y un soporte lateral para agarrarse. La barandilla será retráctil para minimizar el espacio ocupado cuando no se utilice el sistema, con el fin de generar mayor comodidad.

El material utilizado en la plataforma estará de acuerdo con las especificaciones de la NBR ISO 9386-2:2012, para cumplir con la capacidad de carga del equipo. Además contará con un *diseño* diferenciado y suelo antideslizante, el panel contará con funciones necesarias para que las personas con necesidades especiales puedan disfrutarlo de forma fácil y rápida, además de contar con botones de subida/bajada y emergencia.

## 7. REFLEXIONES FINALES

Al elaborar el diseño de la plataforma elevadora para la accesibilidad en escaleras, se aplicaron las teorías y lineamientos de la NBR 9050:2020 y la NBR ISO 9386-2:2012, como medidas específicas, conducción, velocidad, desplazamiento, medidas de seguridad, entre otras; con el objetivo de obtener un proyecto bien especificado, con objetivos claros, y de acuerdo con la legislación y normas reglamentarias vigentes.

Los requisitos que se destacaron en el desarrollo del proyecto son el bajo costo, la seguridad en

su operación y la promoción del ejercicio pleno de la ciudadanía. Además, cabe mencionar que para la elaboración del proyecto de plataforma elevadora de accesibilidad en escaleras, las NR 06, 10 y 12 también pueden ayudar en el proceso de elaboración del proyecto, junto con la NBR 9050:2020 y la NBR ISO 9386-2:2012

Como sugerencias para futuras investigaciones, se recomienda la automatización del sistema de elevación, mediante un motor eléctrico, sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos, con el fin de mejorar el proyecto en futuros estudios.

## 8. REFERENCIAS

Archiproducts. (2022a). X3 By Garaventa Lift. Disponível em: [https://www.archiproducts.com/pt/produtos/garaventa-lift/plataforma-elevatoria-inclinado-x3\\_541448](https://www.archiproducts.com/pt/produtos/garaventa-lift/plataforma-elevatoria-inclinado-x3_541448). Acesso em: 20 jun. 2022.

Archiproducts. (2022b). Xpress II By Garaventa Lift. Disponível em: [https://www.archiproducts.com/pt/produtos/garaventa-lift/plataforma-elevatoria-inclinado-xpress-ii\\_541449](https://www.archiproducts.com/pt/produtos/garaventa-lift/plataforma-elevatoria-inclinado-xpress-ii_541449). Acesso em: 20 jun. 2022.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2012). NBR ISO 9386-2: Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação funcional. Parte 2: Elevadores de escadaria para usuários sentados, em pé e em cadeira de rodas, deslocando-se em um plano inclinado. Rio de Janeiro: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2020). NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT.

Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (1978a). NR 6 – Equipamento de Proteção Individual EPI. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022.

Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (1978b). NR 10– Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022.

Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (1978c). NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022.

Cercal, C. T. R., Lima, H. R. S., & Peyerl, K. M. (2014). Projeto elétrico de Plataforma Móvel para o deslocamento de pessoas em escadas. (Trabalho de Conclusão de Curso) Departamento



Acadêmico de Eletrotécnica da Universidade Tecnológica do Paraná. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10009/2/CT\\_COELE\\_2014\\_1\\_01.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10009/2/CT_COELE_2014_1_01.pdf). Acesso em: 05 ago. 2022.

Cruz, V. V., Silva, H. F., Pinto, E. G., Figueiredo, N. M. A., Sé, A. C. S., Fernandes, E. M., & Machado, W. C. A. (2020). *Research, Society and Development*, 9(4), 1-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.3053>

Iesab – Engenharia de Elevação. (2021). Plataforma de acessibilidade inclinada. Disponível em: <https://iesab.com.br/plataforma-inclinada-acessibilidade/>. Acesso em: 01 set. 2022.

Iesab – Engenharia de Elevação. (2022). ABNT NBR ISO 9386-2 – Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – parte 2: plataformas inclinadas. Disponível em: <https://iesab.com.br/abnt-nbr-9386-2/#:~:text=A%20norma%20ABNT%20NBR%20ISO,uma%20norma%20que%20define%20os>. Acesso em: 02 set. 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). PNS 2019: país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia.html>. Acesso em: 18 jun. 2022.

Maciel, V. S. (2021). Avaliação da Acessibilidade em Edificação: estudo de caso no terminal rodoviário de Palmas. (Monografia) Universidade Federal do Tocantins. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/3508/1/Vin%C3%ADcius%20Sena%20Maciel-%20TCC.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2022.

Mota, G. P., & Ribeiro, M. C. (2016). Plataforma de elevação adaptada para pessoas com mobilidade reduzida. (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/2314>. Acesso em: 21 jun. 2022.

Oliveira, A.L.M., & Resende, M.C. (2017). Oficinas vivenciais: reflexões sobre direitos humanos de pessoas com deficiências. *Psicol. Esc. Educ.*21(2): 295-301. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pee/v21n2/2175-3539-pee-21-02-00295.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2022.

Santos, I. (2018). Acessibilidade projetada e acessibilidade real: avaliação com base no retorno de experiência de pessoas com deficiência. (Dissertação) Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/RAOA-BB9N9F>. Acesso em: 18 jun. 2022.

Sebastião, F. M., Silva, G. T., Lima, G. T., Protázio, J. A., & Rolim, J. M. (2017). Plataforma de acessibilidade em escadas para o auxílio de pessoas com mobilidade reduzida (PLATEC). (Trabalho de Conclusão de Curso) Centro Paula Souza de São Caetano do Sul. Disponível em: <https://www.jorgestreet.com.br/wp-content/uploads/2020/03/platec.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2022.

Tecno Mobile. (2020). Plataforma elevador de escada Atira. Disponível em: <https://rocargo.pt/plataforma-elevador-de-escada/artira-2/#1594654001599-236452d6-2e2c>. Acesso em: 21 jun. 2022.