

## RAMPAS E O TEOREMA DE PITÁGORAS: O ESTUDO SOBRE ACESSIBILIDADE NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Michael Gandhi Monteiro dos Santos <sup>1</sup>

### RESUMO

Este trabalho tem como foco principal verificar se a inclinação das rampas de acesso da EEFM José de Alencar, localizada em Fortaleza – Ceará, estão de acordo com NBR 9050/2004, para isso, utilizaremos o Teorema de Pitágoras para encontrarmos o comprimento das rampas e em seguida suas inclinações para compararmos com a norma vigente. Dessa forma, queremos propor aos estudantes uma reflexão sobre a temática e a percepção da Matemática como uma ferramenta em prol da cidadania. O trabalho relata as inclinações máximas, segundo a NBR, comparando-as com as estruturas existentes na escola, pois, através dos resultados obtidos, podemos sugerir modificações de forma consciente, com o propósito de melhorar o atendimento de alunos com deficiência ou mobilidade reduzida. Esta é uma pesquisa de abordagem quantitativa, onde serão realizadas medições “in loco” de todas as rampas existentes na escola para calcularmos as inclinações e de procedimentos bibliográficos, através do levantamento a respeito da legislação, sobre acessibilidade em prédios e locais públicos. Apresentaremos os resultados usando o teorema e concluiremos este trabalho propondo medidas que envolvam possíveis adaptações arquitetônicas.

**Palavras-chave:** Acessibilidade. Teorema de Pitágoras. Educação Matemática.

### INTRODUÇÃO

Nos dias atuais é comum encontramos – em praças públicas, escolas, delegacias, hospitais, propriedades privadas etc. – rampas de acessibilidade. A rampa é um plano inclinado que se utiliza para a circulação de pessoas, de cargas ou de veículos. As inclinações máximas das rampas são determinadas por normas, de acordo com o seu uso/destino na edificação.

Segundo a NBR 9050/2004 as rampas de acessibilidade para deficientes devem ter uma inclinação de 8,33% para desníveis até 80cm, de 6,25% para desníveis entre 80cm e 1m e de 5% para desníveis com mais de 1m.

---

<sup>1</sup> Mestre em Matemática da Universidade Federal do Ceará - UFC, [michaelgandhi@yahoo.com.br](mailto:michaelgandhi@yahoo.com.br);

Para inclinação entre 6,25% e 8,33% devem ser previstas áreas de descanso nos patamares, a cada 50 m de percurso. A largura das rampas deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas. A largura livre mínima recomendável para as rampas em rotas acessíveis é de 1,50 m, sendo o mínimo admissível 1,20 m.

Do Decreto Nº 5.296 de 02 julho de 2004 p. 21, que regulamenta as leis 10.048 que dá prioridade às Pessoas com Necessidades Especiais (PNE) e também da lei Nº 10.098 que estabelece critérios básicos para a promoção e acessibilidade para as PNE, e também outros benefícios, ressaltamos o seguinte:

“Art. 67. O Programa Nacional de Acessibilidade, sob a coordenação da Secretaria Especial dos Direitos Humanos, por intermédio da CORDE, integrará os planos plurianuais, as diretrizes orçamentárias e os orçamentos anuais.

Art. 68. A Secretaria Especial dos Direitos Humanos, na condição de coordenadora do Programa Nacional de Acessibilidade, desenvolverá, dentre outras, as seguintes ações:

I - apoio e promoção de capacitação e especialização de recursos humanos em acessibilidade e ajudas técnicas;

II - acompanhamento e aperfeiçoamento da legislação sobre acessibilidade;

III - edição, publicação e distribuição de títulos referentes à temática da acessibilidade;

IV - cooperação com Estados, Distrito Federal e Municípios para a elaboração de estudos e diagnósticos sobre a situação da acessibilidade arquitetônica, urbanística, de transporte, comunicação e informação;

V - apoio e realização de campanhas informativas e educativas sobre acessibilidade;

VI - promoção de concursos nacionais sobre a temática da acessibilidade; e

VII - estudos e proposição da criação e normatização do Selo Nacional de Acessibilidade.” (BRASIL, 2000)

De acordo com a Lei nº 10.098, p. 1, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas, critérios e exigências para a promoção e acessibilidades das PNE em qualquer lugar, que possuem mobilidade reduzida, seja ela adquirida ou nata, devem ser eliminadas “[...] a supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação”.

A Lei nº 10.098 informa sobre edifícios de uso privado que

Art. 13. Os edifícios de uso privado em que seja obrigatória a instalação de elevadores deverão ser construídos atendendo aos seguintes requisitos mínimos de acessibilidade:

I – percurso acessível que una as unidades habitacionais com o exterior e com as dependências de uso comum;

II – percurso acessível que una a edificação à via pública, às edificações e aos serviços anexos de uso comum e aos edifícios vizinhos;

III – cabine do elevador e respectiva porta de entrada acessíveis para pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.

Art. 14. Os edifícios a serem construídos com mais de um pavimento além do pavimento de acesso, à exceção das habitações unifamiliares, e que não estejam obrigados à instalação de elevador, deverão dispor de especificações técnicas e de projeto que facilitem a instalação de um elevador adaptado, devendo os demais elementos de uso comum destes edifícios atender aos requisitos de acessibilidade.

Art. 15. Caberá ao órgão federal responsável pela coordenação da política habitacional regulamentar a reserva de um percentual mínimo do total das habitações, conforme a característica da população local, para o atendimento da demanda de pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.” (BRASIL,2000)

Diversas mudanças têm sido feitas em estabelecimentos privados e públicos, mas falta a fiscalização por parte dos órgãos públicos, pois se é lei deve ser cumprida. As escolas, principalmente as públicas precisam de investimentos para que possam se adequar às normas e a fim de receber os alunos deficientes em suas instalações. Segundo GABRILLI (2009), a meta é que qualquer indivíduo independente de sua capacidade física possa desfrutar de todos os lugares.

Em nossa pesquisa analisaremos as rampas da EEFM José de Alencar verificando se a inclinação das rampas para deficientes está de acordo com a NBR 9050/2004, o objetivo é realizar um levantamento e analisar a escola e suas estruturas existentes para que possam receber e atender com qualidade os alunos com deficiência física. Posteriormente, mediante os resultados, se necessário, propor possíveis soluções de projetos que incluem, na fase de detalhamento, pisos, degraus, escadas, elevadores, portas, sanitários, entre outros que se fizerem necessários, para tanto, calcularemos as inclinações usando o teorema de Pitágoras ensinado no 9ºano do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio como forma de aplicar os conhecimentos matemáticos a situações diversas do cotidiano.

Diante deste cenário e visando a adoção da inclusão de pessoas com deficiências nos espaços educacionais, e a reflexão dos estudantes quanto a existência de diferenças entre os indivíduos, e a necessidade de respeitá-los, torna viável esta pesquisa.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa tem abordagem quantitativa, Segundo Richardson (1999), a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas.

Esclarece Fonseca (2002):

A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente. FONSECA (2002, p.20)

A coleta de dados é um importante passo da pesquisa bibliográfica, segundo MORAZ e GIANFALDINO,

A coleta de dados é o momento em que se obtêm as informações necessárias e que serão alvo de análise, posteriormente. Deve-se lembrar que os dados coletados têm uma direção – aquela dada pela questão que, enquanto pesquisador, pretende-se responder pelo objetivo que se pretende atingir. (MOROZ e GIANFALDINO 2006, p. 83).

Iniciamos, buscando dados que contemplem o tema da pesquisa, e se constitui como estudo para o embasamento teórico, realizado através de leituras de artigos, textos, teses, dissertações, banco de dados e normas vigentes. Após, serão medidas “in loco” todas as rampas da escola EEFM José de Alencar, calculando através do Teorema de Pitágoras suas inclinações para comparar com a NBR 9050/2004, norma brasileira que orienta sobre o assunto.

A pesquisa contemplará as etapas: levantamento bibliográfico da legislação de acessibilidade e dos principais pressupostos da Norma NBR 9050 da ABNT; delimitação dos pontos de observação que serão fotografados (escadas, degraus, desníveis de portas); medição de todas as rampas, larguras de portas, escadas e degraus; cálculos das inclinações usando o Teorema de Pitágoras; comparação com a norma da ABNT; sugestões para melhoria da acessibilidade da escola.

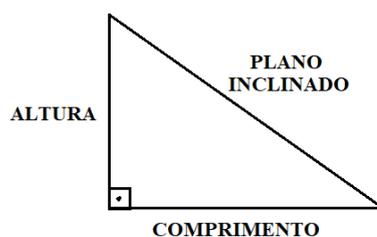
Caso as rampas estejam em desacordo com a norma, orientaremos segundo os critérios aqui explorados a melhor forma de nossa escola atender aos anseios de portadores de necessidades especiais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, vamos analisar os resultados encontrados após as medições e cálculos, evidenciando a necessidade de intervenções arquitetônicas na estrutura da escola.

Como as rampas já estão executadas utilizaremos o teorema de Pitágoras para encontrar o comprimento horizontal seguindo a seguinte fórmula:

Figura 1: Esquema para medições “in loco”



Fonte: Próprio autor (2019)

$$(\text{plano inclinado})^2 = (\text{altura})^2 + (\text{comprimento})^2$$

A primeira medição foi realizada na rampa de acesso à escola, como visto abaixo.

Figura 2: Rampa de acesso à escola



Fonte: Próprio autor (2019)

A rampa tem uma altura de 0,56m, um plano inclinado de 1,96m. Seu comprimento horizontal foi calculado pelos alunos, de acordo com o teorema de Pitágoras como mostramos a seguir

$$(1,96)^2 = c^2 + (0,56)^2$$

$$3,84 = c^2 + 0,31$$

$$c^2 = 3,84 - 0,31$$

$$c^2 = 3,53$$

$$c = \sqrt{3,53}$$

$$c = 1,88 \text{ m}$$

O Cálculo da inclinação é realizado através da razão entre a altura e o comprimento da rampa, seu resultado é dado em porcentagem.

$$\frac{0,56}{1,88} \cdot 100 = 29,79\%$$

Segundo a 9050/2004, até 80cm de desnível a inclinação deveria ser 8,33%, conseqüentemente, a rampa de acesso a escola está em desacordo.

A segunda medição foi realizada na circulação de alunos que dá acesso as salas referentes ao 3º ano do ensino médio. É um corredor extenso com três rampas por conta do desnivelamento, abaixo o cálculo e a descrição de cada uma delas.

Figura 3: Rampa 01, circulação 1.



Fonte: Próprio autor (2019)

A primeira rampa da circulação 1 tem uma altura de 0,37m, um plano inclinado de 1,30m. Seu comprimento horizontal será

$$(1,30)^2 = c^2 + (0,37)^2$$

$$1,69 = c^2 + 0,14$$

$$c^2 = 1,69 - 0,14$$

$$c^2 = 1,55$$

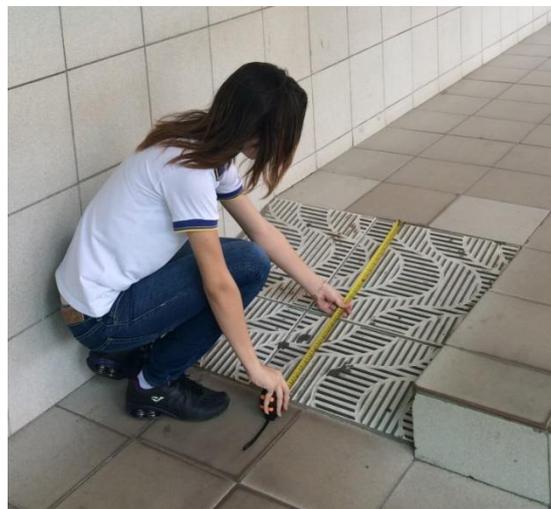
$$c = \sqrt{1,55}$$

$$c = 1,24 \text{ m}$$

Sua inclinação será,

$$\frac{0,37}{1,24} \cdot 100 = 29,80\%$$

Figura 4: Rampa 02, circulação 1.



Fonte: Próprio autor (2019)

A segunda rampa da circulação 1 tem uma altura de 0,19m, um plano inclinado de 0,78m. Seu comprimento horizontal será

$$(0,78)^2 = c^2 + (0,19)^2$$

$$0,61 = c^2 + 0,04$$

$$c^2 = 0,61 - 0,04$$

$$c^2 = 0,57$$

$$c = \sqrt{0,57}$$

$$c = 0,75 \text{ m}$$

Sua inclinação será,

$$\frac{0,19}{0,75} \cdot 100 = 25,33\%$$

Figura 5: Rampa 03, circulação 1.



Fonte: Próprio autor (2019)

A terceira rampa da circulação 1 tem uma altura de 0,34m, um plano inclinado de 1,40m. Seu comprimento horizontal será

$$(1,40)^2 = c^2 + (0,34)^2$$

$$1,96 = c^2 + 0,12$$

$$c^2 = 1,96 - 0,12$$

$$c^2 = 1,84$$

$$c = \sqrt{1,84}$$

$$c = 1,35 \text{ m}$$

Sua inclinação será,

$$\frac{0,34}{1,35} \cdot 100 = 25,19\%$$

Segundo a 9050/2004, até 80cm de desnível a inclinação deveria ser 8,33%, consequentemente, as três rampas analisadas estão em desacordo com a norma, uma vez que, suas inclinações são 29,80%, 25,33% e 25,19% respectivamente, bem acima do permitido.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A EEFM José de Alencar é considerada uma das maiores e melhores escolas estaduais da 6ª região de Fortaleza. Todos os anos a procura por vaga, cresce constantemente, está demanda é fruto do reconhecimento do ensino de qualidade oferecido pela instituição.

A permanência destes alunos no interior da escola requer medidas que possam igualar as oportunidades de aprendizagem entre estudantes com e sem deficiência, medidas estas que envolvam: adaptações arquitetônicas e de materiais didáticos, capacitação do corpo docente e o uso de recursos tecnológicos.

Sua fundação é de 1922 e ao longo dos anos foram feitas diversas reformas como: ampliação dos números de salas de aula, quadra esportiva, pátio para recreação, secretária, diretoria, sala dos professores entre outros ambientes, pois não houve um planejamento arquitetônico nem tão pouco se pensou na acessibilidade na forma correta, ou seja, de acordo com a norma.

Percebemos que as rampas analisadas não estão de acordo com a NBR 9050/2004. Portanto, diante do que foi visto e calculado propomos uma reforma na acessibilidade da escola, visto que, ampliar a oportunidade de pessoas com deficiência e fazer viável esta inserção é necessário.

## REFERÊNCIAS

ABNT, NBR 9050. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamentos urbanos. 2 ed., 2020. Disponível em: < [https://www.cairn.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/ABNT-NBR-9050-15-Acessibilidade-emenda-1\\_-03-08-2020.pdf](https://www.cairn.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/ABNT-NBR-9050-15-Acessibilidade-emenda-1_-03-08-2020.pdf) >. Acesso em 29/07/2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, 1999.

BRASIL. Legislação. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. Decreto n.º 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências

EVES, Howard. Introdução à História da Matemática. Campinas: Unicamp: 2004

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.



MOROZ, Melania; GIANFALDINO, Mônica Helena Tieppo Alves. O processo de pesquisa: iniciação. Brasília: Liber Livro Editora, 2ª edição, 2006.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração / Maxwell Ferreira de Oliveira. Catalão: UFG, 2011.