

## MATEMÁTICA E ACESSIBILIDADE A SERVIÇO DA CIDADANIA

*Anete Otília Cardoso de Santana Cruz*  
*Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBa) /*  
*Grupo de Estudos em Educação Matemática (EMFoco).*  
[anetecruzsa1@gmail.com](mailto:anetecruzsa1@gmail.com)

### **Resumo:**

Existe matemática além das nossas salas de aula? Existe sim! Ela está ao nosso alcance e deve estar a serviço da cidadania. Neste artigo, mostro brevemente uma proposta de atividade investigativa desenvolvida na disciplina de Cálculo I, com estudantes da Licenciatura em Matemática e Física, na qual os mesmos foram convidados a estudar as Derivadas que existem por detrás dos conceitos que fundamentam a construção de uma rampa. Entretanto, o primeiro passo foi desmistificar uma ideia equivocada que os estudantes traziam consigo: toda e qualquer rampa é sempre acessível. Por meio de uma investigação *in loco*, os estudantes observaram, fotografaram, mediram e realizaram alguns cálculos, os quais foram fundamentais para que pudessem confrontar os resultados com as medidas determinadas pelas normas da ABNT que regem a acessibilidade, a NBR 9050. Agora, cientes desse conhecimento e conscientes do seu papel social, estes estudantes podem contribuir na construção de uma escola mais acessível, quiçá uma sociedade mais atenta às diferenças do outro.

**Palavras-chave:** Derivadas; Investigação Matemática; História da Matemática; NBR 9050; Acessibilidade.

### **1. A Matemática que promove a Acessibilidade como fonte de inspiração**

Educar para a cidadania. Esta é uma das minhas crenças em relação à importância do educar matematicamente os nossos estudantes, principalmente àqueles do ensino superior, no qual se pensa que a matemática é “seca”, abstrata e desnuda de significação.

Ao propor o tema “Matemática e Acessibilidade a serviço da cidadania” pretendo trazer subjacente, as questões que envolvem cidadania e o direito de ir e vir, que devem ser assegurados, a toda e qualquer pessoa.

Dessa forma, deixo claro que a acessibilidade tratada neste trabalho, diz respeito à questão dos espaços físicos, mais especificamente o acesso às rampas, por cadeirantes e pessoas com mobilidade reduzida, permanente ou temporária (mães com carrinhos de bebês, idosos entre outros). Entretanto, acredito que este tema pode e merece ser ampliado

para outros objetos inerentes às questões de acessibilidade, pois possui uma gama de conhecimentos matemáticos (e de outras áreas) intrínsecos a esse tema e que podem ser explorados. Ressalto que, para este trabalho tive que focar em ações mais restritas, em função do pouco tempo disponível.

O presente artigo relata uma experiência que realizei com meus estudantes dos Cursos de Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Física, na disciplina de Cálculo I, de uma Instituição do Ensino Superior.

Com o intuito de tornar o estudo de Derivadas mais significativo, propus aos estudantes uma atividade investigativa, realizada em etapas, na qual os mesmos pudessem compreender, de fato, em qual ambiente adentrariam e como construiriam seu conhecimento basilar acerca das Derivadas.

À luz dos estudos desenvolvidos por Ponte et al. (1999) e Mendes (2012) busquei inserir no contexto das aulas, indagações, provocações e reflexões para que os estudantes pudessem sair do lugar de expectadores e se sentissem provocados a investigar o espaço no qual estavam inseridos e, dessa forma, pudessem descobrir o significado e o conceito de Derivadas, também concebido como uma atividade humana.

Nesta proposta de trabalho, se entrelaçam a investigação matemática com a história da matemática à qual, como afirma Mendes (2012), é um campo da Educação Matemática que “enfoca estudos sobre a epistemologia da matemática e o desenvolvimento da matemática enquanto conteúdo científico”.

Vale ressaltar que esses dois campos foram se incorporando às pesquisas em Educação Matemática e oportunizando o surgimento de contribuições importantes para a formação de professores de Matemática e para a melhoria do ensino da Matemática escolar, inclusive no âmbito do ensino superior.

E foi inspirada por um trabalho que encontrei em um site<sup>1</sup> criado por um grupo de arquitetos, o qual mostrava como projetar rampas, que percebi, nas informações ali postadas, o quanto seriam valiosas e se constituiriam em um excelente material para realizar uma investigação matemática, além de um convite que despertaria o interesse dos estudantes a estudar Derivadas.

Propus assim, algumas atividades de exploração do espaço no qual os estudantes estavam inseridos. Por meio de um roteiro contendo algumas questões, os estudantes

---

<sup>1</sup> Site Arquitetônico. Como projetar rampas: Normas, cálculo, representação e dicas. <http://www.arquitetonico.ufsc.br/como-projetar-rampas>

iniciaram a sua tarefa investigativa, *in loco*, para que, na fase intermediária realizassem alguns cálculos com o objetivo de adquirirem informações sobre inclinações, comprimento e altura das rampas que pesquisaram. Posteriormente, deveriam confrontar e comparar os resultados obtidos, com a NBR9050/ABNT<sup>2</sup>, as normas que regem a acessibilidade e a partir destas, apresentarem suas conclusões. Ao longo do trabalho foi contemplada a história da matemática, assim como as construções geométricas com o objetivo de que o estudante fosse percebendo como o tema fora desenvolvido ao longo da história da humanidade.

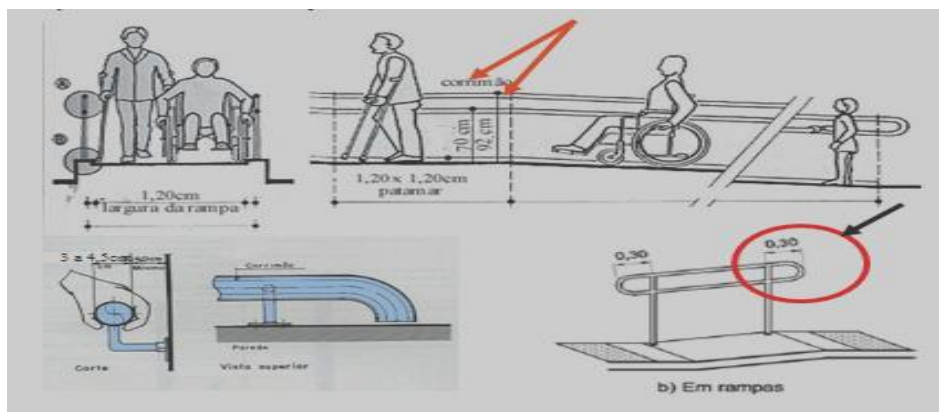


Figura 1: Para possibilitar o acesso e circulação de toda e qualquer pessoa, as rampas devem ter inclinação de acordo com os limites estabelecidos na NBR 9050.

## 2. Porque Derivar é necessário!

Derivar para que?

Nota-se que, toda vez que apresentamos a definição de derivadas por meio de limites, uma boa parte dos nossos estudantes apresentam muitas dificuldades em compreender o real significado das derivadas, levando-os a memorizar processos sem que, de fato, os compreenda na sua essência.

Em se tratando de estudantes que se tornarão professores, pensei em associar tal conhecimento a ser aprendido a situações nas quais, na educação básica e/ou em cursos do ensino superior, esse futuro professor pudesse conectar tais conhecimentos matemáticos, às mais diversas áreas do saber, tais como a Arquitetura, Economia, entre outras. Muitas vezes não notamos a presença e a importância do estudo daquele conteúdo, todavia para a concretização de ações, como, por exemplo, a construção correta de rampas, eles são imprescindíveis.

<sup>2</sup> Norma Brasileira 9050 da Associação Brasileira de Normas Técnicas refere-se às normas de acessibilidade.

Cabe, assim, ao professor participar activamente na elaboração do currículo, delineando objectivos, metodologias e estratégias, e reformulando-os em função da sua reflexão sobre a prática (Ponte et al.,1998). Esses autores nos estimulam a refletir acerca do papel das atividades de investigação na nossa prática, enquanto professores, mas também nos incentiva a inseri-las em nossa vida cotidiana.

Com toda certeza, se não desenvolvemos o hábito de nos questionarmos e sermos “inquietos” perante aquilo que nos é colocado, nos acomodaremos e passaremos a aceitar tudo, passivamente. E em uma proposta investigativa, essas atitudes não cabem, pois somos convidados a sair da mesmice e nos tornarmos ativos.

Nota-se que, algumas vezes, determinados conteúdos que propomos aos nossos estudantes podem ser inicialmente confusos. Todavia,

Em contextos de ensino, aprendizagem ou formação, investigar não significa necessariamente lidar com problemas na fronteira do conhecimento nem com problemas de grande dificuldade. Significa, apenas, trabalhar a partir de questões que nos interessam e que se apresentam inicialmente confusas, mas que conseguimos clarificar e estudar de modo organizado (PONTE et al., 1999, p.2)

Logo, vale a pena investir tempo em atividades investigativas, inclusive no Ensino Superior, para que propiciem aos estudantes construir o seu processo de aquisição e significação do conhecimento.

### **3. O caminho percorrido**

A história da matemática surge como uma aliada fundamental neste trabalho, pois possibilita que o estudante compreenda como os conceitos matemáticos foram surgindo e se desenvolveram. Ela se torna, na maioria das vezes, guia do trabalho matemático e, colaboradora na compreensão dos conteúdos a serem ministrados. Ressalto ainda que, a história da matemática é um elixir para a nossa falta de informação acerca da nossa herança cultural, que nos foi doada, e à qual desconhecemos. Ela possibilita um aprofundamento na abordagem e tratamento dos conteúdos. Desse modo, trazer a história da matemática para as nossas aulas tornará as mesmas mais ricas, em diálogos críticos e construtivos.

Assim sendo, o preparo das aulas de investigação necessita ser amplo e cuidadoso. Deve percorrer desde as pesquisas em sites, livros, dissertações, teses, artigos e publicações científicas, relativas ao tema em questão, como também em materiais de

conhecimentos gerais, para que ampliemos nosso espectro de informações às quais possamos conectar com o tema que estamos a estudar.

Assim sendo, após a pesquisa que realizei, selecionei alguns materiais e busquei adaptar a proposta desenvolvida pelos arquitetos, para o contexto dos meus estudantes, de maneira que o tema os motivassem, desencadeando uma investigação interessante, com situações potencialmente ricas e buscando estimular o pensamento matemático dos mesmos.

Dessa forma, propus algumas questões, de cunho exploratório do local, com o objetivo de registrar por escrito e por fotografia, o que viam, para que depois pudessem realizar suas discussões, cálculos, inferências, comparações, novas discussões e possíveis conclusões. A escolha do local de pesquisa possibilitou que eles se reconhecessem nesse ambiente de estudo/atuação e se tornassem mais comprometidos com a pesquisa.

Organizei os estudantes em pequenos grupos. Entretanto, considero importante que o professor deva decidir se a realização da tarefa deva ser um trabalho individual, em pequeno grupo ou mesmo com toda a turma. Todavia, devemos estar atentos à oportunidade que uma tarefa investigativa nos possibilita, respeitando todo o processo investigativo: desde a introdução da atividade investigativa, passando pela realização da mesma, sem deixar de realizar a discussão e reflexão acerca do que foi investigado.

Levei em consideração vários aspectos ao realizar a tarefa, entretanto gostaria de destacar alguns pontos os quais considero que nós, professores, devemos estar atentos para não correr o risco de tornar a proposta investigativa enfadonha. São eles: realizarmos uma introdução breve da tarefa, elucidando algumas questões para que os estudantes descubram seu caminho de trabalho. Dessa forma, possibilitaremos que os estudantes mostrem como pensam e agem perante algumas situações. Considero também que inserir, algumas perguntas às quais os provoquem e os façam ter dúvidas, também são interessantes. E durante a discussão, se faz necessário que abramos um espaço para cada grupo expor, mas devemos cuidar para que o assunto não fuja do tema que nos propusemos investigar.

Assim, considero que as anotações das falas dos estudantes, nos permitem ampliar, esclarecer ou concluir sobre determinados tópicos que compõem o tema. E trazer para o grupo determinados pontos, canalizam as discussões para o ponto que desejamos, tornando o diálogo e as contribuições construtivas para a concretização do conhecimento.

#### **4. Matemática e Acessibilidade a serviço da cidadania**

Quero ressaltar um aspecto importantíssimo acerca da acessibilidade. A mesma deve ser entendida como um direito, de todo e qualquer cidadão, de ir e vir, preferencialmente, de forma independente. Destaco isso, pois, a partir do momento que a pessoa com deficiência, seja ela permanente ou temporária, necessita de outrem para ajudá-la para acessar uma rampa, por exemplo, algo precisa ser avaliado e revisto em relação ao acesso e circulação dessas pessoas nesses locais. Daí a importância de se conhecer mecanismos que legislam acerca da construção desses locais e cobrar para que os mesmos sejam efetivados na prática.

E imbuídos dessas informações às quais foram sendo abordadas ao longo do trabalho, fomos desenvolvendo a atividade investigativa. Aqui apresentarei as etapas do trabalho desenvolvido e algumas observações/reflexões dos estudantes.

A atividade investigativa denominada “Matemática e Acessibilidade a serviço da cidadania” constou de uma parte teórica, constituído de um material impresso, no qual era apresentado como projetar uma rampa. Este material foi socializado com os estudantes, mas só foi entregue após a coleta de dados, feita em campo, para que pudéssemos confrontar as informações adquiridas na prática, com a teoria. Vale ressaltar que foi proposto a cada grupo investigar pelo menos três locais com rampas.

#### ROTEIRO DE ATIVIDADE - **Estudo de Derivadas**

Você deverá eleger três rampas nas dependências da sua instituição escolar. Registre as informações a seguir para cada uma delas:

##### **Objeto 1:**

- Localização do local inclinado
- Caracterize o local investigado
- As pessoas acessam este local? Com qual frequência?
- Toda e qualquer pessoa pode acessar este local sem dificuldades? Se não, por quê?
- Meça o comprimento(C) e a altura (H) do objeto inclinado. Apresente as medidas em metros e centímetros.
- Como você(s) calcularia a inclinação desse local? Realize a operação e apresente o resultado.
- Além da forma apresentada anteriormente, você poderia apresentar a inclinação do seu local de outra maneira? Qual? Justifique o porquê.

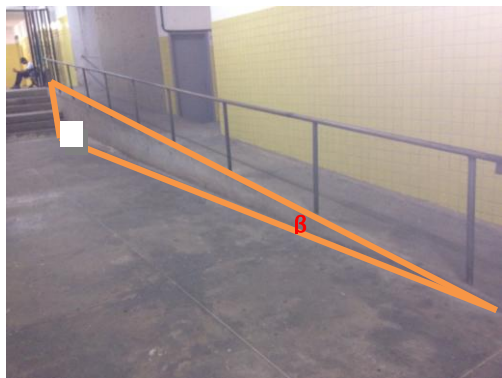
##### PARTE COMPARATIVA

Esta parte teve como objetivo, comparar os três locais investigados.

- As rampas pesquisadas por você(s) estão dentro das normas da NBR9050? Se não, quais ajustes devem ser feitos?
- Acerca do que foi pesquisado *in loco*, calculado e analisado por você(s), como você(s) avaliaria(m) a questão Acessibilidade deste local? Você(s) teria(m) alguma sugestão a fazer? Qual?

Por meio de registros, fotos e anotações, os estudantes chegaram a algumas conclusões. Eles perceberam que poderiam calcular a inclinação da rampa por meio da tangente do ângulo  $\beta$  (vide fig. 2), na qual efetuavam o quociente entre o cateto oposto ao ângulo  $\beta$  e o cateto adjacente a esse mesmo ângulo. Entretanto, notaram que as novas

informações advindas do conhecimento da NBR 9050, facilitavam o entendimento e a avaliação de uma rampa, no sentido de verificarem se a mesma encontrava-se, dentro ou fora, das normas de acessibilidade. O que veremos nas figuras a seguir, representam algumas imagens registradas pelos estudantes e mais adiante, como se dá a compreensão da inclinação das rampas, segundo os arquitetos.



A



B

Figura 2 (A e B): Nota-se que, em cada situação, as rampas possuem um comprimento relativamente grande que, dificulta o cadeirante de “tocar” sozinho a sua cadeira. Além disso, os corrimões (barras de apoio) não estão posicionados de forma adequada. Na figura A só há um corrimão em um lado da rampa e do outro lado, há parede e vão. Na figura B existem corrimões que poderiam servir de auxílio para vencer essa barreira arquitetônica, entretanto estão muito afastados um do outro.

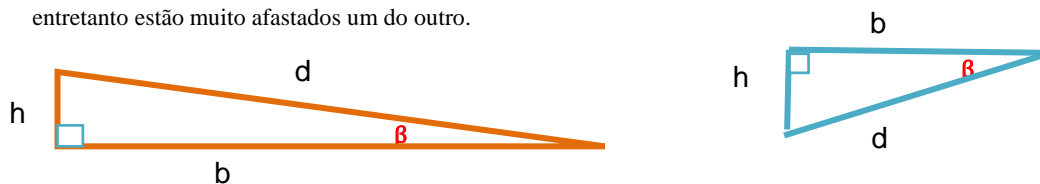


Figura 3: Triângulos retângulos esboçados a partir das rampas da fig.2

Onde d: comprimento da rampa (hipotenusa)  
h: desnível (altura ou cateto oposto a  $\beta$ )  
b: base (cateto adjacente a  $\beta$ )

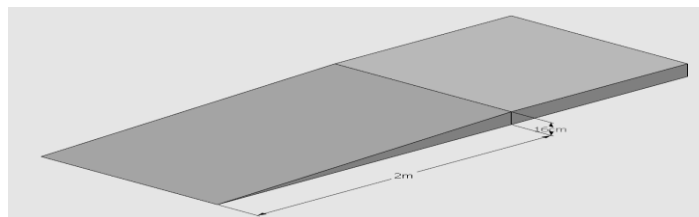
$$\text{tg } \beta = h / b$$

Os arquitetos descobrem a inclinação de um projeto, estabelecendo a relação entre a altura e o comprimento da mesma, em porcentagem. Observe o exemplo a seguir:

Considere que uma rampa com 8% de inclinação é aquela em que o valor da altura corresponde a 8% do valor do comprimento. Então, quando se tem um desnível de 16cm vencido com uma rampa de 2m de comprimento, tem-se uma rampa com 8%, já que 0,16 corresponde a 8% de 2. O cálculo do comprimento da rampa é bastante simples:

$$\text{Comprimento} = (\text{altura} \times 100) / \text{inclinação}$$

\*altura em metros



Assim sendo, 0% é o chão plano, e 100% é a inclinação de uma rampa cujo comprimento é igual à medida da altura, ou simplesmente  $45^\circ$ .

Mas como descobrir qual a inclinação necessária para vencer o desnível do projeto, ou seja, para que a altura não se constitua uma barreira arquitetônica? É aí que entra a norma NBR 9050.

É perceptível que, quanto maior for a altura que se quer vencer, mais suave tem de ser a rampa, para que pessoas com deficiência e com mobilidade reduzida possam acessá-la. Para isso, se faz necessário que saibamos qual o limite máximo permitido, para a inclinação de uma rampa. E foi por meio de estudos e experimentações que se chegou a esses dados (fig. 4), os quais regem as normas de construções desses locais de circulação.

<b>Desnível</b>	<b>Inclinação máxima</b>
Mais de 1m	5%
De 80cm a 1m	6,25%
Até 80cm	8,33%

Fig 4

Na pesquisa foram averiguadas aproximadamente dez rampas e a partir das análises, dos cálculos e comparações realizados, os estudantes notaram que todas as rampas estavam fora das normas da ABNT, tendo apenas uma, que possuía um valor próximo do estabelecido pela NBR 9050. Os registros dos estudantes foram riquíssimos. Alguns imaginavam que todo o local que possuísse rampa era sempre acessível e reconheceram que, algumas vezes, até julgavam mal, colegas cadeirantes que solicitavam ajuda para subir uma rampa, pois consideravam desnecessária tal colaboração. Outros destacaram que a matemática do ensino superior deveria ser feita para ajudar às pessoas a terem melhor qualidade de vida e que considerou que esse trabalho fazia renascer essa possibilidade. Outros justificaram a impossibilidade de reformas para adequar às normas de acessibilidade, por se tratar de uma estrutura antiga. Todas essas questões foram colocadas e discutidas em classe.

Mesmo se tratando de um conteúdo já visto no ensino médio, aqui os estudantes puderam verificar a inclinação da reta tangente sob outra perspectiva. Verificaram também



que, os arquitetos possuem uma outra forma de representar a inclinação, por meio de porcentagem. Em “Como projetar uma rampa”, os arquitetos mostram que calcular o valor da inclinação da rampa “é nada mais, nada menos que a relação entre a altura e o comprimento da mesma, em porcentagem”. Dessa forma, eles utilizam a NBR9050, na qual temos informações para avaliar se a rampa está ou não, dentro dos padrões da acessibilidade “universal”.

A figura 2, por exemplo, poderia ser resolvida, adotando também a NBR 9050. O site Arquitetônico traz orientações para situações, às quais, não se tem muito espaço para fazer uma rampa contínua. É possível trabalhar com segmentos, sempre colocando patamares entre eles e dessa forma, cada segmento vence um desnível menor do que o desnível total a ser vencido, e por isso pode ter uma inclinação um pouco maior, ocupando menos espaço, como no exemplo abaixo.

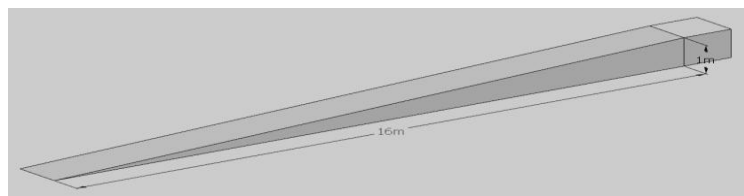
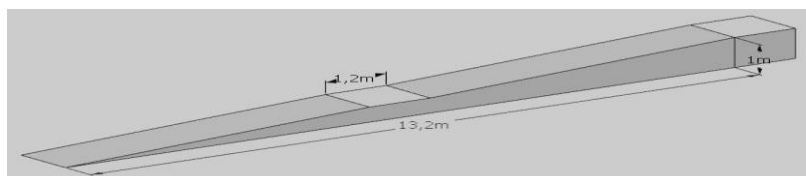
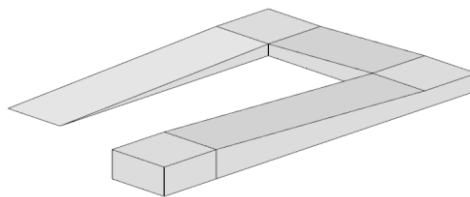


Fig. 5. Rampa com 1m de altura e inclinação de 6,25%, resultando em um comprimento de 16m.

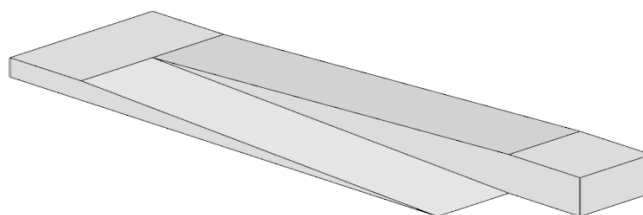


Nesse caso, o desnível a ser vencido é o mesmo, 1 metro, mas temos duas rampas com 0,5m de altura cada. Desse modo, cada uma possui 8,33% de inclinação conforme a norma. Logo, cada segmento passa a possuir aproximadamente 6m de comprimento. Os dois segmentos somados ao comprimento do patamar intermediário (no caso 1,2m) resultam em uma rampa com 13,2m de comprimento, 2,8m a menos que no caso anterior.

Trabalhar com segmentos também permite desenhos com rampas fazendo curvas, o que pode ajudar ainda mais a resolver os problemas com espaço, como nos exemplos abaixo.



Aqui tem-se o mesmo desnível, 1m, sendo vencido com três segmentos, vencendo alturas diferentes (0,4m; depois 0,2m; e enfim 0,4m).



Dois segmentos com 0,5m de altura cada. É possível, conforme a necessidade de espaço, dividir em mais segmentos. Cada projeto possui suas exigências.

No caso de rampas fazendo curvas em arco, é necessário observar que se deve trabalhar com um raio de no mínimo 3m na sua parte interna.

Este trabalho provocou riquíssimas discussões acerca da matemática que estudamos e a que necessitamos praticar, verificando que ambas devem andar de mãos dadas. Colocou também em destaque, o olhar que temos em relação às necessidades que julgamos ser só do outro.

Todos os estudantes, sem exceção, julgavam que a instituição pesquisada fosse totalmente acessível por possuir rampas, e por muitas delas terem sido construídas há pouco tempo. Ao pesquisarem, verificaram que as rampas não obedeciam a NBR9050.

## **5. Propostas de continuidade e ampliação do trabalho**

Percebemos que, educar matematicamente para a cidadania deve perpassar por todas as esferas educacionais: educação infantil, educação básica e ensino superior. Temos de mostrar uma matemática viva, que constrói a sociedade, mas que principalmente assegura e valoriza a identidade do cidadão.

Apesar de a disciplina ter finalizado, assumimos o compromisso de continuar a proposta em desenvolver um trabalho acerca desse tema. Nem todos os estudantes

quiseram compor o grupo, mas os que ficaram estão muito estimulados em poder se aprofundar na matemática que emerge de situações como essas e que, muitas vezes, não percebemos. A experiência foi enriquecedora e por meio de experiências como essas, estamos buscando novas matemáticas que surgem desses e outros espaços.

Nesse sentido, a história da matemática é fundamental, pois ao se reconhecer dentro dos fatos ocorridos ao longo da história da humanidade, o estudante percebe que ele pode ser construtor de conhecimento. Apropriar-se do que foi criado pela humanidade e adequar os conhecimentos adquiridos a esta nova sociedade é de fundamental importância. Essa foi uma das conquistas maravilhosas desse trabalho.

Acredito que um trabalho, para se tornar mais rico em informações e aprendizagens, se faz necessário que haja adesão também de colegas da mesma e outras áreas do conhecimento, com o objetivo de ampliar as trocas de experiências, informações, e traçar outros caminhos.

A realização deste trabalho investigativo se constituiu em uma experiência fundamental para despertar no estudante o interesse e ampliar a visão acerca de conteúdos estudados no ensino superior. Isso, com certeza, colaborará no desenvolvimento e formação de professores mais questionadores e pesquisadores da sua própria prática.

Desse trabalho está sendo gerado um relatório para ser entregue à instituição e em um futuro próximo pretendemos realizar uma cartilha de acessibilidade, apresentando a importância da matemática na garantia da cidadania.

## 6. Referências

Acessibilidade. Associação Vida Brasil.  
<http://www.vidabrasil.org.br/oktiva.net/1355/nota/25981> . Acesso em 20 de fevereiro de 2013.

Ponte, J. P., Oliveira, H., Cunha, H., & Segurado, I. Histórias de investigações matemáticas. Lisboa: IIE.1998.

Ponte, J. P., Oliveira, H., Cunha, H., & Segurado, I. As actividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. Lisboa: APM. Actas do ProfMat 99 – ano 1999.

Norma Brasileira – ABNT NBR 9050. <http://pfdc.pgr.mpf.gov.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/pessoa-deficiencia/norma-abnt-NBR-9050> 31.05.2004. Acesso em 02 de março de 2013.

Pesquisa em história da Matemática na Pós-graduação Brasileira e suas dimensões epistemológica, sociológica e pedagógica. Iran Abreu Mendes. Revista iberoamericana de Educación Matemática – junio de 2012 - número 30 - página 189  
[http://www.fisem.org/web/union/images/stories/30/Archivo\\_17\\_de\\_volumen\\_30.pdf](http://www.fisem.org/web/union/images/stories/30/Archivo_17_de_volumen_30.pdf)  
Acesso em 20 de fevereiro de 2013.

A História da Matemática e o Ensino da Matemática Jaime Carvalho e Silva.  
Departamento de Matemática .Universidade de Coimbra, Portugal  
<http://www.mat.uc.pt/~jaimecs/pessoal/histmatprogr1.html>. Acesso em 12 de janeiro de 2013.