

**Projeto de Instrumentação para Ensino – F809**

**Construção de um Equipamento de Plano Inclinado para o Ensino de Aceleração para Pessoas com Deficiência Visual\*.**

**Primeiro semestre de 2004**

**Coordenador do curso: Prof. José Joaquim Lunazzi**

**Instituto de Física “Gleb Wataghin” – Univesidade Estadual de Campinas**

**Aluno: Luis Fernando Haruna, RA: 011160 – [lfharuna@yahoo.com.br](mailto:lfharuna@yahoo.com.br)**



**Orientador: Dirceu da Silva – FE, Unicamp – [dirceuds@fecap.br](mailto:dirceuds@fecap.br) ou [dirceuds@uol.com.br](mailto:dirceuds@uol.com.br)**

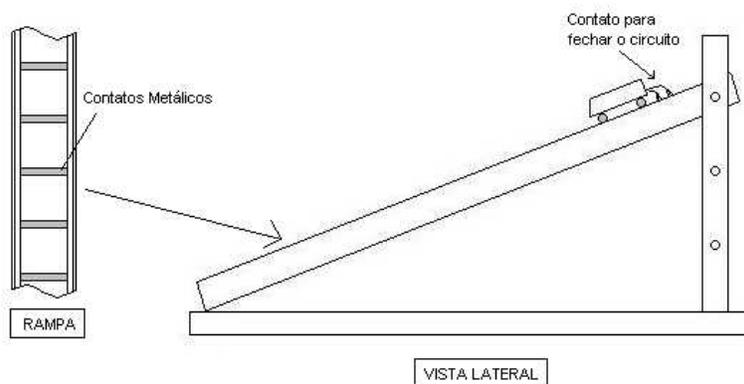
*\* devido a constante utilização do termo “pessoa com deficiência visual” ao invés de “cego” em textos e documentos sobre o assunto, achamos conveniente substituir cego por este termo quando se tem a necessidade de citá-lo no decorrer do relatório, p.e., ver referências [2] e [3].*

## **1. Objetivo:**

Elaborar um instrumento que permita a pessoas portadoras de deficiência visual o estudo quantitativo do fenômeno de movimento acelerado (ou retardado), utilizando aspectos auditivos para a percepção da aceleração de um objeto deslizando em um plano inclinado com ângulo variável.

## **2. Proposta Inicial:**

A idéia foi construir uma rampa com inclinação regulável e fazer com que um pequeno carro deslize sobre ela (figura 1). Ao longo da superfície na rampa na qual o carrinho deslizará, serão colocados diversos contatos metálicos igualmente espaçados que servirão para que o circuito de emissão de som localizado no carro seja fechado, gerando assim, um sinal sonoro, toda vez que ele passar por estes pontos, espera-se assim que se permita “ouvir” o que está acontecendo, para isto trabalhamos com elementos que emitem sons de uma forma coordenada e regular.



*Figura 1: Ilustração inicial do instrumento proposto.*

## **3. Desenvolvimento do Projeto:**

### **3.1 Primeiro projeto:**

Inicialmente foi projetado um instrumento robusto incluindo a base para os trilhos e o aparato para a mudança de ângulo. A base para os trilhos é feita a partir de um perfilado de alumínio de aproximadamente três metros de comprimento, este valor deve ser grande para que se tenha um número adequado de contatos e que a percepção dos sons seja melhor possível, pois o carrinho desliza rapidamente no plano, o desenho do seu projeto pode ser visto na figura 2 (a). A base para a mudança de ângulo utiliza placas de alumínio totalizando uma altura de um metro e meio, com a possibilidade de obtermos oito ângulos diferentes, esta base está ilustrada na figura 3. Para fixar a base dos trilhos com o aparato de mudança de ângulos utiliza-se um parafuso com cabeça do tipo “borboleta” como pode ser visto na figura 2(b). Porém devido à indisponibilidade destes materiais no instituto, deveríamos comprá-los. Foram feitos dois orçamentos (tabela 1) nas devido ao alto custo

dos materiais não foi possível construí-lo. Como o instrumento está totalmente desenhado, achamos conveniente colocá-lo neste relatório a fim de que se alguma pessoa se interessar em construí-lo este esteja a disposição. Algumas observações importantes são que o sistema de trilhos/contato é o mesmo do que foi feito e que será descrito adiante e que os valores das medidas nas figuras estão dadas em milímetros.

Tabela 1: Orçamento dos materiais.

	Loja:	FENIX	Contato Metais
Placa de Alumínio 6mm de espessura	1) 3000mm x 150mm	R\$110,00	R\$234,00
	2) 500mm x 400mm	R\$ 70,00	R\$ 135,00

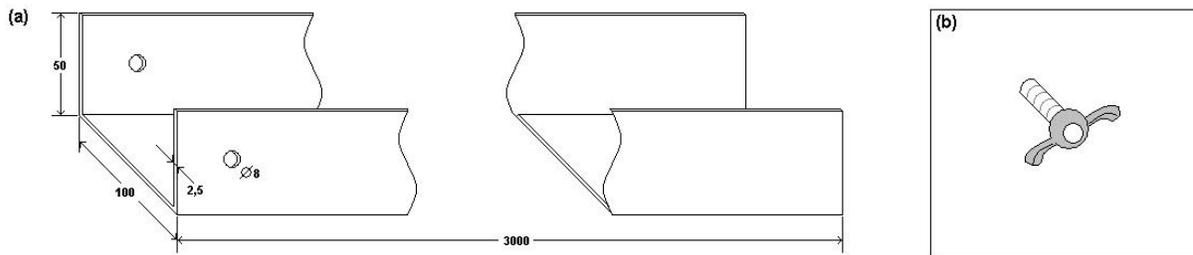


Figura 2: (a) Desenho para a base dos trilhos (b) parafuso do tipo “bosboleta”.

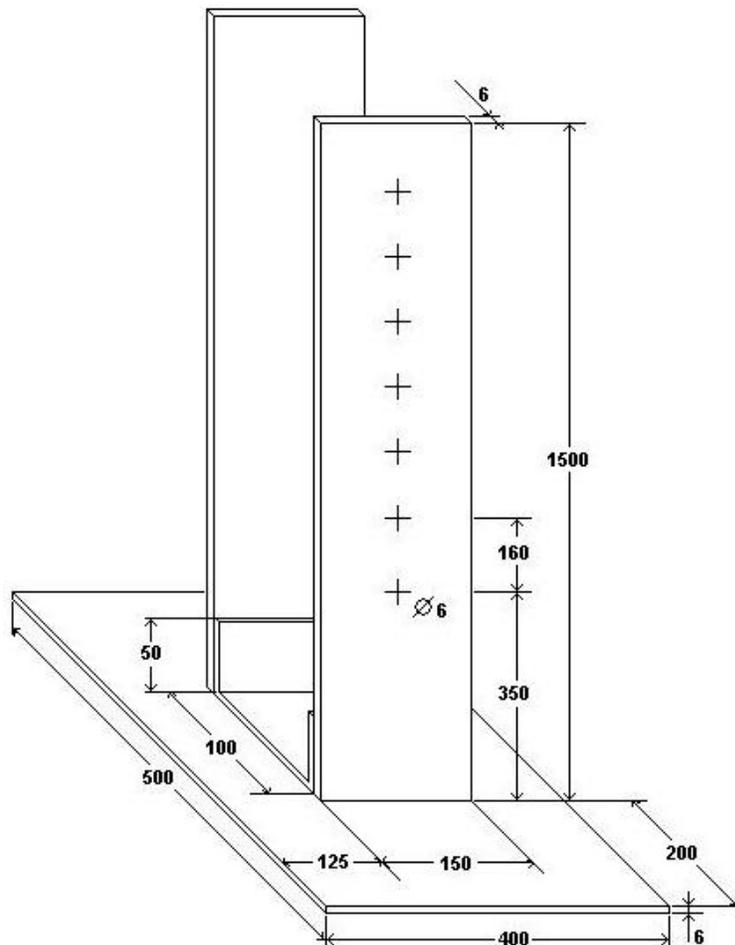


Figura 3: Desenho do aparato para a mudança de ângulo.

### 3.2. Adaptação do Projeto:

Devido ao alto custo do projeto anterior, tivemos que pensar em um equipamento a base de sucatas e materiais mais baratos. A base para os trilhos teve que ser reduzida, e o aparato para a mudança de ângulo foi feito através de uma base de madeira, neste caso teremos um instrumento mais simples, barato e ao mesmo tempo (e muito importante) satisfará a idéia principal que motivou este projeto. A desvantagem é que se tinha pensado inicialmente em fazer um instrumento que pudesse ser facilmente manuseado por pessoas com deficiência visual, ou seja, ser adaptado para este tipo de usuário. Outra coisa é que isto limitou algumas características pensadas inicialmente como ter um instrumento mais sensível de modo que o aluno tivesse uma percepção melhor da influencia da mudança de ângulo na aceleração do carrinho.

Utilizaremos um pequeno trem e trilhos de brinquedo para construir o instrumento. No trem esta disposta uma bateria que, ao passar por contatos metálicos, fechará um circuito *buzzer* fazendo com que o alto-falante (*buzzer*) apite. Um alto-falante do tipo *buzzer* é um tipo de alarme que funciona com uma entrada de sinal contínuo, não precisando de uma fonte de tensão alternada, que seria necessário caso usássemos um alto-falante comum. O circuito básico está ilustrado na figura 4.

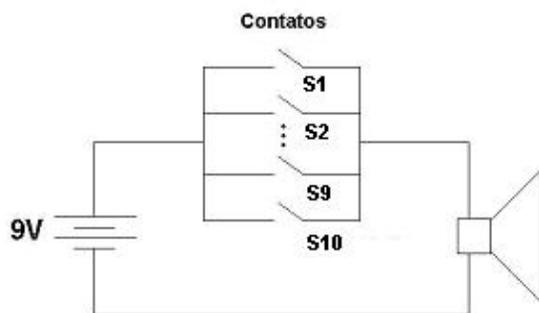


Figura 4: Circuito Buzzer

### 3.3. Material Utilizado:

- Trem de brinquedo do tipo vagão;
- Parafusos, porcas, roelas, furadeiras (figura 5), martelo, serrote, lima, régua, tesoura, estilete e chave de fenda;



Figura 5: Furadeira, parafusos, roela e porcas.

- Barbante, fita crepe, fita adesiva dupla face e fita isolante;
- Cartolina e papel alumínio;
- Esponja de aço;
- 1 *Buzzer* 6/30 V<sub>DC</sub>;
- 1 Pilha de 9V<sub>DC</sub>;
- Uma barra de alumínio de 2500 mm de comprimento (Figura 6);



Figura 6: Base para os trilhos.

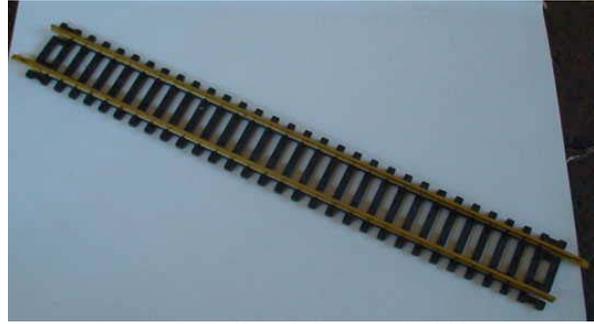


Figura 7: Trilhos de brinquedo 220 mm

- 11 trilhos de brinquedo de 220 mm de comprimento (Figura 7);
- 1 Esponja de lavar louça;
- Cola branca e cola *Araudite*;

Com exceção dos trilhos e trem de brinquedo, pilhas, *buzzer*, e fios, que foram comprados, os outros materiais foram cedidos pela Oficina Mecânica do Instituto de Física “Gleb Wataghin” e pela Marcenaria do Instituto de Química da Unicamp.

### 3.4. Construção do Equipamento:

#### 3.4.1. Construção da rampa:

Onze trilhos de brinquedo de duzentos e vinte milímetros (figura 7) foram cuidadosamente colados com cola *Araudite* na barra de alumínio (figura 6) compondo assim 2420 milímetros de extensão. Em uma das extremidades da barra foram feitos furos para montarmos um sistema no qual o trem pare com segurança com retalhos de madeira, parafusos e a esponja como pode ser visto na figura 8. Na outra extremidade foi fixado o *buzzer* com pedaços de barbante (figura 9).

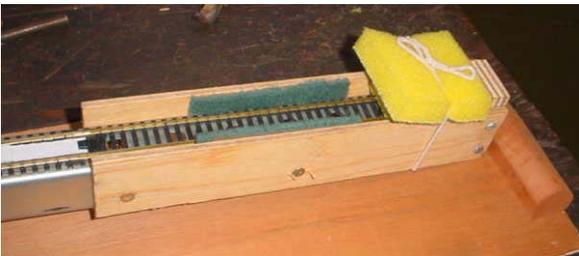


Figura 8: sistema montado para que o trem pare com segurança.



Figura 9: *Buzzer* fixado em uma das extremidades da barra de alumínio.

### 3.4.2. Contatos elétricos e trem:

Primeiramente foi pensado em fixar o *buzzer* e a pilha no trem e a partir de dois fios que passariam em cima de contatos feitos de papel alumínio colocados nos trilhos fecharia o circuito acionando o apito. Vimos que teríamos problemas se tentássemos fazer alguma coisa do tipo, pois a largura disponível no trilho para estes dois fios é pequena fazendo com que os fios ficassem muito próximo um ao outro, podendo assim manter contato acionando o alarme em momentos indesejáveis. Desenvolvemos então uma segunda forma de conseguirmos fazer o fechamento do circuito e acionar o sinal sonoro do *buzzer* quando o trem passar por certos contatos metálicos. Como a pequena barra onde as rodas do trem passam é de metal e conseqüentemente conduz eletricidade, fixamos o *buzzer* na rampa (figura 9) e ligamos o fio correspondente ao seu pólo positivo (vermelho) nesta pequena barra. No trem fixamos apenas a bateria e o seu respectivo fio correspondente ao seu pólo positivo é mantido em contato constante com a barra no trilho. Para isso fizemos um furo no trem e nela passamos um parafuso. Ligamos então o fio (vermelho) da bateria no parafuso de tal modo que uma esponja de aço localizada na sua ponta ficasse em contato constante com a barra do trilho (figura 10) e conseqüentemente com o pólo positivo do *buzzer*.



Figura 10: à direita o contato fixo entre a bateria e o buzzer a partir de um pedaço de esponja de aço e a barra do trilho. À esquerda os contatos para o fechamento do circuito buzzer.

Com a cartolina fizemos dez fitas com contatos de papel alumínio (fig. 11). Em uma das faces destas fitas passamos um fio fazendo com que todos os contatos metálicos fiquem ligados entre si (fig. 12). Com a fita adesiva dupla face, colamos todas as fitas ao longo do trilho, estabelecendo assim um comprimento total de 2200 milímetros e vinte contatos igualmente espaçados em 100 milímetros. Este fio é então ligado ao pólo negativo do *buzzer* (fio preto). No trem é feito outro furo para que um parafuso fosse fixado, o fio correspondente ao pólo negativo da bateria foi conectado no parafuso e fio desencapado foi enrolado ao seu redor (fig. 10, 13) a fim de que este feche o circuito no momento que passa pelos contatos metálicos do trilho, lembrando que os pólos positivos da bateria e do *buzzer* estão ligados constantemente.

Com isso, toda vez que o trem passa por algum contato metálico o circuito será fechado e um sinal sonoro será emitido, obtendo o resultado desejado.

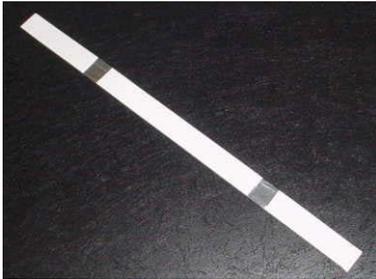


Figura 11: Fitas de cartolina e os contatos metálicos feitos com papel alumínio.

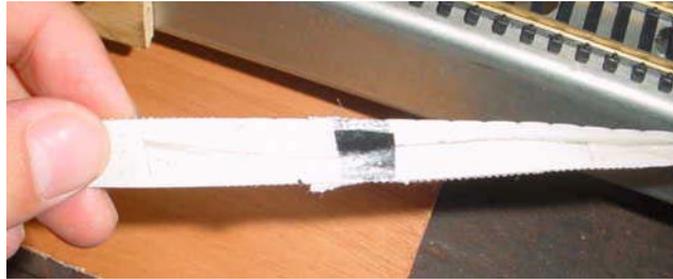


Figura 12: Ligação entre o fio e os contatos metálicos da fita de cartolina



Figura 13: Fio desencapado ligado ao parafuso que permite o fechamento do circuito ao passar pelos contatos metálicos dos trilhos.



Figura 14: Construção final do trem, com a bateria e os dois parafusos que estabelecem contato com o buzzer.

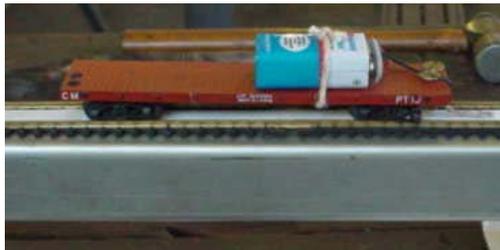


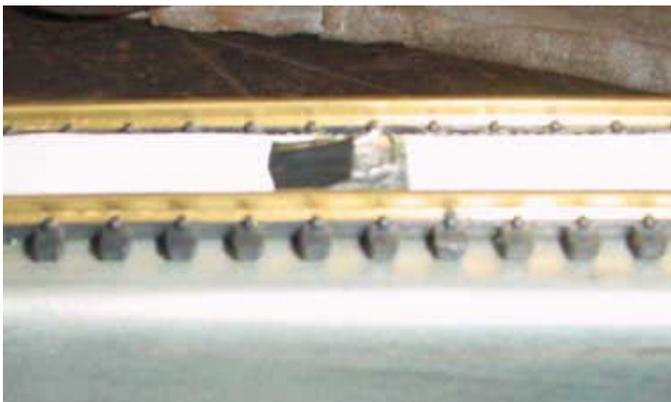
Figura 15: Vista lateral do trem em cima da rampa de inclinação.



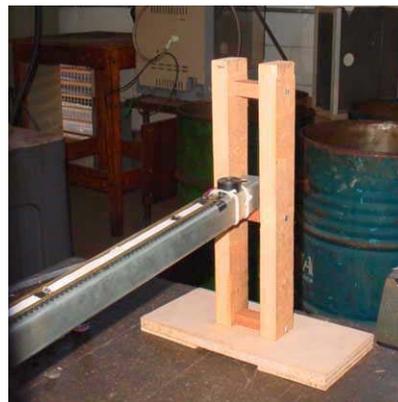
Figura 16: Vista lateral do trem.

Alguns teste foram feitos e constatou-se alguns problemas: primeiro era de que quando o trem passava por alguns contatos, não obtínhamos nenhum sinal sonoro, neste caso tínhamos duas possibilidades, o contato entre o trilho e a esponja ou entre o fio e os pedaços de papel alumínio em alguns pontos não estava bom. Observamos que o problema estava em alguns contatos entre o papel alumínio e o fio do trem que estabelece a conexão dos pólos negativos da bateria e do buzzer. Para resolver este problema, desenvolvemos outro tipo de contato como pode ser visto na figura 17. Neste caso, em cada pedaço de papel alumínio, colamos um pedaço de fio desencapado e assim este problema foi resolvido.

Continuando os testes, vimos que, como o trem adquire velocidade muito rapidamente, o número de contatos era muito grande e que diminuindo este valor poderíamos ter um resultado melhor em relação à percepção da mudança de intervalo de tempo entre os apitos. Neste caso diminuimos de vinte para dez contatos ao longo da rampa e observamos uma melhora na percepção da velocidade de variação dos apitos ao longo do tempo.



*Figura 17: Contato feito colando pedaços de fio no papel alumínio nas fitas de papel.*



*Figura 18: Base de madeira para mudança de ângulo do plano inclinado.*

### **3.4.3. Base para a mudança de ângulos:**

Com os retalhos de madeira e parafusos, construímos uma base para que possamos mudar o ângulo de inclinação da rampa. Devido a escassez de material, temos apenas três ângulos possíveis, construindo bases de sustentação da rampa em três alturas (figura 18).

### **3.4.4. Montagem e testes finais:**

A montagem final pode ser vista nas figuras 19 e 20. Testes finais mostraram que não podemos utilizar o ângulo mais baixo possível (primeiro nível de sustentação na base de madeira), pois o trem para no meio do caminho devido ao atrito gerado pelo contato entre os fios e os contatos do trilho. Outro resultado observado, é que o segundo nível na base de madeira é o ideal no que diz respeito a melhor percepção da mudança do valor do intervalo de tempo entre os apitos emitidos pelo *buzzer*, e conseqüentemente, para um melhor entendimento do movimento acelerado.



*Figura 19: Montagem completa vista lateralmente.*



*Figura 20: Vista frontal da montagem completa do instrumento.*

#### **4. Conclusões:**

Pode-se dizer que a construção do equipamento foi de grande valia, não só para que um novo meio de ensino fosse criado, mas também para o desenvolvimento acadêmico do aluno, do aprendizado no que diz respeito à parte de manuseio de equipamentos de oficina mecânica, do desenho de uma peça e de conseguir adaptar o instrumento para a sua construção com sucatas.

No decorrer do semestre encontramos diversos problemas que acarretou certo atraso no desenvolvimento do projeto. Primeiramente, após discussões entre o orientador, o aluno e o técnico responsável pela oficina mecânica, definimos o desenho do primeiro instrumento com suas respectivas medidas e materiais a serem utilizados, mas não conseguimos material para a sua construção. Outro problema foi encontrar os trilhos e trens de brinquedo por um preço acessível, sendo encontrado e comprado na loja Alfredo Lupattelli no centro da cidade de São Paulo. Depois, tivemos que adaptar a construção do instrumento procurando materiais (sucatas) que pudéssemos utilizar e pensando como utilizá-las para a construção de um instrumento adequado. Apesar de todas as dificuldades conseguimos construí-lo e testá-lo em um tempo hábil para sua completa apresentação.

No relatório parcial foi proposto um teste do equipamento com algum(s) aluno(s) cego(s). Devido ao atraso nos testes do instrumento, não houve a possibilidade desta aplicação pela indisponibilidade de alunos em instituições de Campinas no curto período entre os testes finais e a apresentação final do equipamento. Haveria uma possibilidade de trabalhar com instituições que possuem contato com o professor Dirceu da Silva nas cidades de Lençóis Paulista e Bauru, mas devido à grande distância à Campinas também

não foi possível o teste com alguma pessoa cega destas instituições. Apesar disso, achamos esta aplicação muito importante, e em um momento futuro realizaremos o teste.

Por fim, este projeto é um aperfeiçoamento do projeto apresentado pelo aluno Alexandre Filizola<sup>[1]</sup> na mesma disciplina de instrumentação para ensino no segundo semestre do ano de 2002 no que diz respeito ao ensino do movimento acelerado de um objeto deslizando em um plano inclinado para pessoas com deficiência visual. Sugerimos as seguintes possibilidades de aperfeiçoamento deste projeto:

- 1) Desenvolver uma forma de explorar quantitativamente o movimento acelerado: pode-se acoplar no trem um mecanismo que perfura uma fita de papel localizada no leito do trilho com uma frequência constante definida, a partir de uma régua Braille e do papel perfurado o aluno poderia medir a velocidade média do carrinho através da variação do tamanho dos intervalos entre os furos inferindo a aceleração dos mesmos<sup>[1]</sup>.
- 2) Substituir os contatos de fechamento do circuito, que são feitos mecanicamente, por um sistema de fotodeteção, eliminando as perdas de atrito e melhorando o sinal sonoro emitido pelo *buzzer*.
- 3) Desenvolver um amplificador para que o sinal sonoro proveniente do *buzzer* tenha um volume mais alto.
- 4) Construir a rampa e o aparato para mudança de ângulos levando em conta o desenho no projeto desenvolvido descrito na seção 3.1.

## **5. Agradecimentos:**

Gostaríamos de agradecer o técnico responsável da Oficina Mecânica do IFGW Jorge, por ter cedido espaço, material, ferramentas e “algumas dicas” para a construção do instrumento e também a Marcenaria do Instituto de Química da Unicamp.

## **6. Referências:**

[1] Alexandre Filizola e Dirceu da Silva. Construção de Equipamentos para o Ensino de Aceleração para Cegos. Projeto de instrumentação para ensino 2º semestre 2002. [http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2002/961874\\_F809\\_Relatorio\\_Final\\_Alexandre\\_Filizola.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2002/961874_F809_Relatorio_Final_Alexandre_Filizola.pdf)

[2] ADEVA – Associação dos Deficientes Visuais e Amigos. <http://www.adeva.org.br/>

[3] Algumas resoluções da prefeitura de São Paulo a respeito de adaptação de construções para pessoas com deficiência visual. <http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/departamentos/0011>