

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DELT - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

WENDEURICK EMERICK SILVERIO

**DESENVOLVIMENTO DE MESA DE LUZ INTERATIVA PARA
EXPERIMENTO DE CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2018

WENDEURICK EMERICK SILVERIO

**DESENVOLVIMENTO DE MESA DE LUZ INTERATIVA PARA
EXPERIMENTO DE CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Dr. James Alexandre Baraniuk
DELT - Departamento de Engenharia Elétrica

CURITIBA
2018

À memória de Thiago Borges Fonseca.

Gosto que tudo seja real e que tudo esteja certo;

E gosto porque assim seria, mesmo que eu não gostasse.

Por isso, se morrer agora, morro contente,

Porque tudo é real e tudo está certo.

(CAEIRO, Alberto (Fernando Pessoa), 1915).

RESUMO

SILVERIO, Wendeurick. Desenvolvimento de Mesa de Luz Interativa para Experimento de Ciências para Crianças. 2018. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

O presente trabalho refere-se ao desenvolvimento do protótipo de uma matriz de LED que será parte da exposição interativa “Luz, Ciência e Emoção”, idealizada pela arquiteta Dra. Maristela Mitsuko Ono e pelo engenheiro Dr. James Alexandre Baraniuk. A matriz, chamada de “Mesa de Bolinhas”, se enquadra no setor artístico da exposição, que traz experimentos envolvendo os conceitos de luz trabalhados nos ensinos pré-escolar e fundamental, e proporcionará uma experiência tangível-visual impactante aos observadores, causando deslumbramento e entusiasmos através da interação com arte e tecnologia. Entre os desafios do projeto, **TODO: falar sobre técnicas de contorno (debounce), endereçamento dos quase 400 canais de PWM, FSM**

Palavras-chave: Matriz de LED. Matriz de sensores. Arte generativa.

ABSTRACT

SILVERIO, Wendeurick. Title in English. 2018. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

TODO: resumo em língua estrangeira.

Keywords: Word. Second Word. Another word.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Parte da exposição “Luz, Ciência e Emoção”, no MuMa	1
Figura 2 – Vista superior da mesa	2
Figura 3 – Disposição dos objetos	4
Figura 4 – Sensor <i>TCRT5000</i>	6
Figura 5 – Distância de operação do sensor <i>TCRT5000</i>	6
Figura 6 – Exemplo de Figura	11

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplo de Quadro.	12
---------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais características do sensor	6
Tabela 2 – Resultado dos testes	12

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TODO

Ordem Alfabética

ADC	do inglês <i>Analog to Digital Converter</i>
CPU	do inglês <i>Central Processing Unit</i>
FSM	do inglês <i>Finite-state Machine</i>
IC	Iniciação Científica
IV	Radiação Infravermelha
LED	do inglês <i>Light Emitting Diode</i>
MuMa	Museu de Arte Municipal
PCI	Placa de Circuito Impresso
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PWM	do inglês <i>Pulse Width Modulation</i>
RGB	Sistema de cores aditivas, do inglês <i>Red, Green</i> e <i>Blue</i>
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

LISTA DE SÍMBOLOS

Ω	Unidade de medida da resistência elétrica
λ	Comprimento de onda

LISTA DE ALGORITMOS

Algoritmo 1 – Exemplo de Algoritmo	14
--	----

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 OBJETIVO GERAL	3
1.2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2 – REVISÃO TEÓRICA	4
2.1 PROJETO ARQUITETÔNICO	4
2.2 SENSOR	5
2.3 LED	6
2.4 REGISTRADORES DE DESLOCAMENTO	7
2.5 MICROCONTROLADOR	7
2.6 <i>FRAMEWORK</i>	7
3 – METODOLOGIA	8
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	8
3.2 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS	8
4 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	9
5 – SOBRE AS ILUSTRAÇÕES	10
6 – FIGURAS	11
7 – QUADROS E TABELAS	12
8 – EQUAÇÕES	13
9 – ALGORITMOS	14
10 – SOBRE AS LISTAS	15
11 – SOBRE AS CITAÇÕES E CHAMADAS DE REFERÊNCIAS	16
12 – CITAÇÕES INDIRETAS	17
13 – CITAÇÕES DIRETAS	18
14 – DETALHES SOBRE AS CHAMADAS DE REFERÊNCIAS	19

15-SOBRE AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
16-NOTAS DE RODAPÉ	21
17-CONCLUSÃO	22
17.1 TRABALHOS FUTUROS	22
17.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
Referências	23
Apêndices	24
APÊNDICE A–Nome do apêndice	25
APÊNDICE B–Nome do outro apêndice	26
Anexos	27
ANEXO A–Nome do anexo	28
ANEXO B–Nome do outro anexo	29

1 INTRODUÇÃO

A luz exerce um papel essencial no nosso cotidiano e está presente das mais diversas formas: iluminação, medicina, pesquisas científicas, geração de energia, telecomunicações, educação, arte, cultura e etc. A Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou o ano de 2015 como o Ano Internacional da Luz e das Tecnologias Baseadas na Luz ([UNITED NATIONS, 2014](#)), a fim de reconhecer tal importância para a vida dos cidadãos e para o desenvolvimento futuro da sociedade mundial. No ano da celebração, a UNESCO promoveu uma série de eventos por vários países [UNESCO \(2015\)](#), com o intuito de destacar que o aumento da consciência mundial e o fortalecimento do ensino da ciência e das tecnologias da luz são essenciais para abordar os desafios futuros e atuais, tais como o desenvolvimento sustentável, a energia e as comunicações, assim como para melhorar a qualidade de vida dos países menos desenvolvidos e os em desenvolvimento.

Baseada em tal iniciativa, a exposição Luz, Ciência e Emoção, idealizada pela arquiteta Dra. Maristela Mitsuko Ono e pelo engenheiro Dr. James Alexandre Baraniuk, traz experimentos envolvendo os conceitos de luz trabalhados nos ensinamentos pré-escolar e fundamental, cada um com seu grau de impressão aos sentidos. A ([Figura 1](#)) apresenta uma parte da mostra que ocorreu entre março e junho de 2017, no Museu de Arte Municipal, em Curitiba.

Figura 1 – Parte da exposição “Luz, Ciência e Emoção”, no MuMa

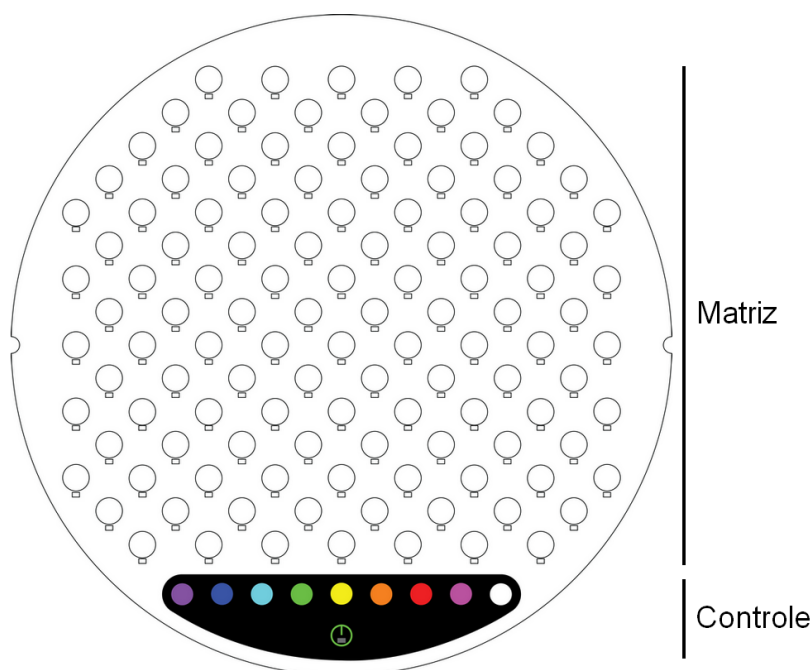


Fonte: (UFPR, 2017)

Dentre outros projetos que participou durante o Programa de Iniciação Científica ¹, o autor trabalhou na seção Matriz da Mesa de Bolinhas (Figura 2), projeto este que ocupará uma posição de destaque dentro da área artística da mostra. Trata-se de uma matriz de LEDs interativa, composta por mais de 100 bolinhas de *ping-pong*, cada uma sobre um correspondente par LED-sensor reflexivo. Ela permite que o espectador “pinte com luz” ao passar a mão sobre a mesa, proporcionando uma experiência tangível-visual impactante, causando deslumbramento e entusiasmo através da arte e interação.

O trabalho aqui proposto trata do desenvolvimento do *hardware* e *firmware* embarcado da seção Controle da mesa. Tal setor é responsável pela identificação e tratamento dos sinais de entrada e pelo acionamento da matriz de saída.

Figura 2 – Vista superior da mesa



Fonte: (MITSUKO, 2016)

1.1 JUSTIFICATIVA

Sendo parte da exposição Luz, Ciência e Emoção, espera-se que o projeto fomente o envolvimento com a arte generativa e com as tecnologias envolvendo luz. Além de poder ser prestigiado durante a mostra, trata-se também de um projeto de código e *hardware* abertos, que serão disponibilizados à comunidade para que possam ser estudados e adaptados às suas necessidades.

Ademais, temas pouco explorados durante a graduação serão implementados, tais como técnica de contorno (*debounce*, identificação de comandos reais sob contextos com

¹Projeto de Pesquisa: Luz, Ciência e Emoção: Exposição Interativa para Crianças (PIBIC Voluntária: 2016019080)

ruído), padrão de *design* em *software* (FSM, máquina de estados finita) e geração de múltiplos canais de PWM.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Finalizar o *hardware* (seção Controle) e desenvolver o *firmware* embarcado da Mesa de Bolinhas, apresentando um protótipo funcional do projeto.

1.2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapeamento da matriz de saída, onde cada *LED* possa ser controlado individualmente;
- Mapeamento da matriz de entrada, onde cada sensor possa ser lido individualmente;
- *Software* microcontrolado que gerencie a interface humano-máquina;
- Leitura e montagem das Placas de Circuito Impresso (PCI);
- Integração da eletrônica com a mecânica do projeto.

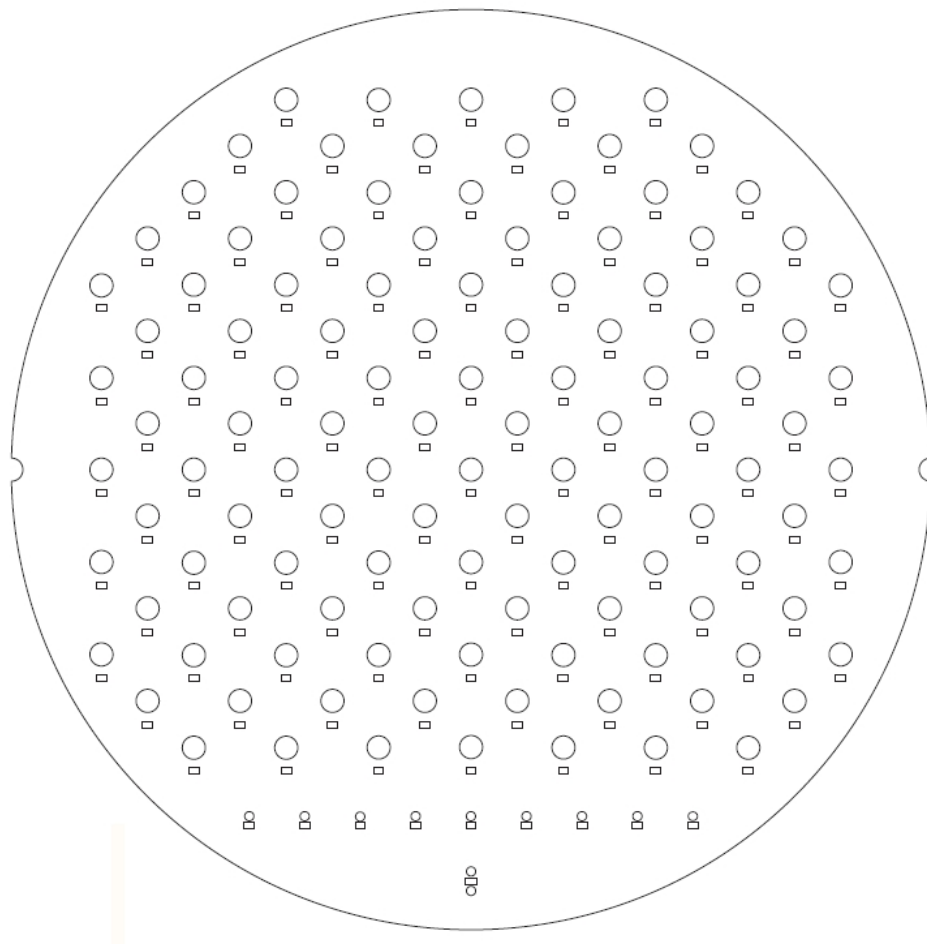
2 REVISÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda alguns conceitos dos principais componentes e ferramentas utilizadas no projeto.

2.1 PROJETO ARQUITETÔNICO

O projeto arquitetônico definiu a quantidade, o tipo e a disposição de cada objeto. Ao todo, são 128 sensores reflexivos (infravermelho) e 129 *LEDs RGB*, dispostos sob um tampo acrílico de 1m de diâmetro, conforme apresentado na [Figura 3](#).

Figura 3 – Disposição dos objetos



Fonte: MITSUKO, 2016

A arquiteta também especifica que o funcionamento da mesa deve ser orientado a eventos, provenientes das seções Controle e Matriz ([Figura 2](#)):

- A mesa sai do modo ocioso ao manter-se a mão sobre a bolinha *Power* por mais de 1s: acende-se o seletor de cores; e a mesa passa a interpretar os demais comandos;

- Escolhe-se uma cor ao manter-se a mão sobre uma determinada bolinha do seletor de cores por mais de 1s;
- Ao passar a mão sobre uma determinada bolinha da seção Matriz, a mesma deve responder com a última cor escolhida;
- Uma bolinha da seção Matriz pode ser apagada se a “cor” escolhida tiver sido a da bolinha *Power*;
- Ao manter-se a mão por mais de 3s sobre a bolinha *Power*, todas as bolinhas da seção Matriz devem ser apagadas; e
- Ao manter-se a mão por mais de 5s sobre a bolinha *Power*, a mesa entra em modo ocioso: as bolinhas do seletor de cores são apagadas e a mesa passa a ignorar os comandos sobre a Matriz.

A partir da especificação acerca do funcionamento, notam-se alguns desafios do ponto de vista do eletrônico/lógico, tais como:

- A disposição dos objetos e o tamanho da mesa;
- A capacidade de comandar individualmente 129 *LEDs RGB*, ou seja $129 \times 3 = 387$ canais de cor;
- A capacidade de interpretar os níveis lógicos dos 128 sensores;
- A capacidade de responder, simultaneamente, aos comandos temporais provenientes de cada sensor.

A seleção dos componentes e das ferramentas foi baseada na especificação e nos desafios acima citados, e será discutida a seguir nas demais seções deste capítulo.

2.2 SENSOR

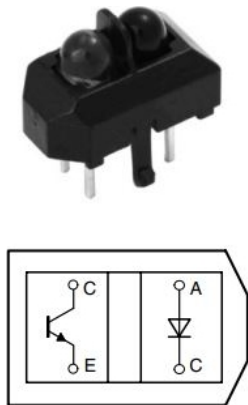
A função do sensor é identificar a posição de um objeto, no caso, a mão do espectador, sobre o tampo acrílico, e para manter-se centrado nos objetivos do projeto arquitetônico, a definição do tipo de sensor foi baseada em dois pontos essenciais:

- I. O elemento principal do projeto é a luz que flui da bolinha de *ping-pong*;
- II. A exposição pode ser levada a diversos lugares e ser instalada nos mais variados ambientes, como museus, escolas, saguões e etc.

A questão (I) implica que o sensor não deve irradiar ondas eletromagnéticas dentro do espectro visível, que vai de $400nm$ a $700nm$ (HALLIDAY; WALKER; RESNICK, 2007). Já a questão (II) implica que a instalação será submetida a locais com diferentes graus de iluminação, portanto os sensores devem ser imunes à variação luminosa do ambiente.

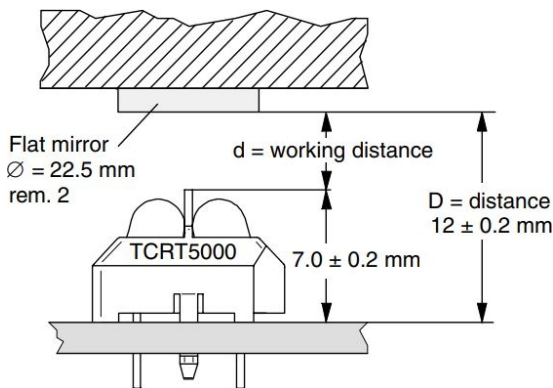
Assim sendo, optou-se pelo sensor óptico reflexivo com saída transistorizada *TCRT5000L*, apresentado na Figura 4 e Figura 5, cujas características relevantes para o projeto são apresentadas na Tabela 1.

Figura 4 – Sensor TCRT5000



Fonte: [Vishay Semiconductors \(2008\)](#)

Figura 5 – Distância de operação do sensor TCRT5000



Fonte: [Vishay Semiconductors \(2008\)](#)

Tabela 1 – Principais características do sensor.

Parâmetro	Condição	Símb.	Mín.	Típ.	Máx.	Unidade
LED - Corrente direta		I_F		60		mA
LED - Queda de tensão direta	$I_F = 60mA$	V_F		1,25	1,5	V
LED - Comprimento de onda	$I_F = 100mA$	λ_P	940			nm
Sensor - Corrente de coletor	@5V, $I_F = 10mA$, $D = 12mm$	I_C	0,5	1	2,1	mA
Sensor - Queda de tensão entre coletor-emissor na saturação	$I_F = 10mA$, $I_C = 0,1mA$, $D = 12mm$	$V_{CE_{sat}}$			0,4	V

Fonte: [Vishay Semiconductors \(2008\)](#)

2.3 LED

Protocolo

2.4 REGISTRADORES DE DESLOCAMENTO

Falar sobre a IC

2.5 MICROCONTROLADOR

2.6 *FRAMEWORK*

3 METODOLOGIA

Cada capítulo deve conter uma pequena introdução (tipicamente, um ou dois parágrafos) que deve deixar claro o objetivo e o que será discutido no capítulo, bem como a organização do capítulo.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Inserir seu texto aqui...

3.2 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Inserir seu texto aqui...

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Cada capítulo deve conter uma pequena introdução (tipicamente, um ou dois parágrafos) que deve deixar claro o objetivo e o que será discutido no capítulo, bem como a organização do capítulo.

5 SOBRE AS ILUSTRAÇÕES

A seguir exemplifica-se como inserir ilustrações no corpo do trabalho. As ilustrações serão indexadas automaticamente em suas respectivas listas. A numeração sequencial de figuras, tabelas e equações também ocorre de modo automático.

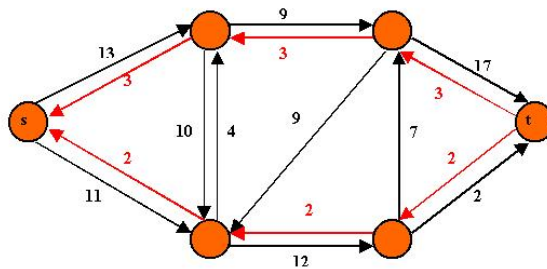
Referências cruzadas são obtidas através dos comandos `\label{}` e `\ref{}`. Sendo assim, não é necessário por exemplo, saber que o número de certo capítulo é 2 para colocar o seu número no texto. Outra forma que pode ser utilizada é esta: [Capítulo 2](#), facilitando a inserção, remoção e manejo de elementos numerados no texto sem a necessidade de renumerar todos esses elementos.

6 FIGURAS

Exemplo de como inserir uma figura. A [Figura 6](#) aparece automaticamente na lista de figuras. Para saber mais sobre o uso de imagens no \LaTeX consulte literatura especializada ([GOOSSENS et al., 2007](#)).

Os arquivos das figuras devem ser armazenados no diretório de `"/dados"`.

Figura 6 – Exemplo de Figura



Fonte: [IRL \(2014\)](#)

7 QUADROS E TABELAS

Exemplo de como inserir o [Quadro 1](#) e a [Tabela 2](#). Ambos aparecem automaticamente nas suas respectivas listas. Para saber mais informações sobre a construção de tabelas no \LaTeX consulte literatura especializada ([MITTELBAACH et al., 2004](#)).

Ambos os elementos (Quadros e Tabelas) devem ser criados em arquivos separados para facilitar manutenção e armazenados no diretório de `"/dados"`.

Quadro 1 – Exemplo de Quadro.

BD Relacionais	BD Orientados a Objetos
Os dados são passivos, ou seja, certas operações limitadas podem ser automaticamente acionadas quando os dados são usados. Os dados são ativos, ou seja, as solicitações fazem com que os objetos executem seus métodos.	Os processos que usam dados mudam constantemente.

Fonte: [Barbosa et al. \(2004\)](#)

A diferença entre quadro e tabela está no fato que um quadro é formado por linhas horizontais e verticais. Deve ser utilizado quando o conteúdo é majoritariamente não-numérico. O número do quadro e o título vem acima do quadro, e a fonte, deve vir abaixo. E Uma tabela é formada apenas por linhas verticais. Deve ser utilizada quando o conteúdo é majoritariamente numérico. O número da tabela e o título vem acima da tabela, e a fonte, deve vir abaixo, tal como no quadro.

Tabela 2 – Resultado dos testes.

	Valores 1	Valores 2	Valores 3	Valores 4
Caso 1	0,86	0,77	0,81	163
Caso 2	0,19	0,74	0,25	180
Caso 3	1,00	1,00	1,00	170

Fonte: [Barbosa et al. \(2004\)](#)

8 EQUAÇÕES

Exemplo de como inserir a [Equação \(1\)](#) e a [Eq. 2](#) no corpo do texto ¹. Observe que foram utilizadas duas formas distintas para referenciar as equações.

$$X(s) = \int_{t=-\infty}^{\infty} x(t) e^{-st} dt \quad (1)$$

$$F(u, v) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m, n) \exp \left[-j2\pi \left(\frac{um}{M} + \frac{vn}{N} \right) \right] \quad (2)$$

¹Deve-se atentar ao fato de a formatação das equações ficar muito boa esteticamente.

9 ALGORITMOS

Exemplo de como inserir um algoritmo. Para inserção de algoritmos utiliza-se o pacote `algorithm2e` que já está devidamente configurado dentro do template.

Os algoritmos devem ser criados em arquivos separados para facilitar manutenção e armazenados no diretório de `"/dados"`.

Algoritmo 1: Exemplo de Algoritmo

Input: o número n de vértices a remover, grafo original $G(V, E)$

Output: grafo reduzido $G'(V, E)$

$removidos \leftarrow 0$

while $removidos < n$ **do**

$v \leftarrow \text{Random}(1, \dots, k) \in V$

for $u \in adjacentes(v)$ **do**

 remove aresta (u, v)

$removidos \leftarrow removidos + 1$

end

if *há componentes desconectados* **then**

 remove os componentes desconectados

end

end

10 SOBRE AS LISTAS

Para construir listas de "*bullets*" ou listas enumeradas, inclusive listas aninhadas, é utilizado o pacote `paralist`.

Exemplo de duas listas não numeradas aninhadas, utilizando o comando `\itemize`. Observe a indentação, bem como a mudança automática do tipo de "*bullet*" nas listas aninhadas.

- item não numerado 1
- item não numerado 2
 - subitem não numerado 1
 - subitem não numerado 2
 - subitem não numerado 3
- item não numerado 3

Exemplo de duas listas numeradas aninhadas, utilizando o comando `\enumerate`. Observe a numeração progressiva e indentação das listas aninhadas.

1. item numerado 1
2. item numerado 2
 - a) subitem numerado 1
 - b) subitem numerado 2
 - c) subitem numerado 3
3. item numerado 3

11 SOBRE AS CITAÇÕES E CHAMADAS DE REFERÊNCIAS

Citações são trechos de texto ou informações obtidas de materiais consultados quando da elaboração do trabalho. São utilizadas no texto com o propósito de esclarecer, completar e embasar as ideias do autor. Todas as publicações consultadas e utilizadas (por meio de citações) devem ser listadas, obrigatoriamente, nas referências bibliográficas, para preservar os direitos autorais. São classificadas em citações indiretas e diretas.

12 CITAÇÕES INDIRETAS

É a transcrição, com suas próprias palavras, das idéias de um autor, mantendo-se o sentido original. A citação indireta é a maneira que o pesquisador tem de ler, compreender e gerar conhecimento a partir do conhecimento de outros autores. Quanto à chamada da referência, ela pode ser feita de duas maneiras distintas, conforme o nome do(s) autor(es) façam parte do seu texto ou não. Exemplo de chamada fazendo parte do texto:

Enquanto [Maturana e Varela \(2003\)](#) defendem uma epistemologia baseada na biologia. Para os autores, é necessário rever

A chamada de referência foi feita com o comando `\citeonline{chave}`, que produzirá a formatação correta.

A segunda forma de fazer uma chamada de referência deve ser utilizada quando se quer evitar uma interrupção na sequência do texto, o que poderia, eventualmente, prejudicar a leitura. Assim, a citação é feita e imediatamente após a obra referenciada deve ser colocada entre parênteses. Porém, neste caso específico, o nome do autor deve vir em caixa alta, seguido do ano da publicação. Exemplo de chamada não fazendo parte do texto:

Há defensores da epistemologia baseada na biologia que argumentam em favor da necessidade de ... ([MATURANA; VARELA, 2003](#)).

Nesse caso a chamada de referência deve ser feita com o comando `\cite{chave}`, que produzirá a formatação correta.

13 CITAÇÕES DIRETAS

É a transcrição ou cópia de um parágrafo, de uma frase, de parte dela ou de uma expressão, usando exatamente as mesmas palavras adotadas pelo autor do trabalho consultado.

Quanto à chamada da referência, ela pode ser feita de qualquer das duas maneiras já mencionadas nas citações indiretas, conforme o nome do(s) autor(es) façam parte do texto ou não. Há duas maneiras distintas de se fazer uma citação direta, conforme o trecho citado seja longo ou curto.

Quando o trecho citado é longo (4 ou mais linhas) deve-se usar um parágrafo específico para a citação, na forma de um texto recuado (4 cm da margem esquerda), com tamanho de letra menor e espaçamento entrelinhas simples. Exemplo de citação longa:

Desse modo, opera-se uma ruptura decisiva entre a reflexividade filosófica, isto é a possibilidade do sujeito de pensar e de refletir, e a objetividade científica. Encontramo-nos num ponto em que o conhecimento científico está sem consciência. Sem consciência moral, sem consciência reflexiva e também subjetiva. Cada vez mais o desenvolvimento extraordinário do conhecimento científico vai tornar menos praticável a própria possibilidade de reflexão do sujeito sobre a sua pesquisa (SILVA; SOUZA, 2000, p. 28).

Para fazer a citação longa deve-se utilizar os seguintes comandos:

```
\begin{citacao}  
<texto da citacao>  
\end{citacao}
```

No exemplo acima, para a chamada da referência o comando `\cite[p. ~28]{Silva2000}` foi utilizado, visto que os nomes dos autores não são parte do trecho citado. É necessário também indicar o número da página da obra citada que contém o trecho citado.

Quando o trecho citado é curto (3 ou menos linhas) ele deve inserido diretamente no texto entre aspas. Exemplos de citação curta:

A epistemologia baseada na biologia parte do princípio de que "assumo que não posso fazer referência a entidades independentes de mim para construir meu explicar"(MATURANA; VARELA, 2003, p. 35).

A epistemologia baseada na biologia de Maturana e Varela (2003, p. 35) parte do princípio de que "assumo que não posso fazer referência a entidades independentes de mim para construir meu explicar".

14 DETALHES SOBRE AS CHAMADAS DE REFERÊNCIAS

Outros exemplos de comandos para as chamadas de referências e o resultado produzido por estes:

```
Maturana e Varela (2003) \citeonline{Maturana2003}
Barbosa et al. (2004) \citeonline{Barbosa2004}
(SILVA; SOUZA, 2000, p. 28) \cite[p.~28]{Silva2000}
Silva e Souza (2000, p. 33) \citeonline[p.~33]{v}
(MATURANA; VARELA, 2003, p. 35) \cite[p.~35]{Maturana2003}
Maturana e Varela (2003, p. 35) \citeonline[p.~35]{Maturana2003}
(BARBOSA et al., 2004; MATURANA; VARELA, 2003) \cite{Barbosa2004,Maturana2003}
```

15 SOBRE AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A bibliografia é feita no padrão Bib \TeX . As referências são colocadas em um arquivo separado. Neste template as referências são armazenadas no arquivo "base-referencias.bib".

Existem diversas categorias documentos e materiais componentes da bibliografia. A classe abn \TeX define as seguintes categorias (entradas):

```
@book
@inbook
@article
@phdthesis
@mastersthesis
@monography
@techreport
@manual
@proceedings
@inproceedings
@journalpart
@booklet
@patent
@unpublished
@misc
```

Cada categoria (entrada) é formatada pelo pacote [abn \$\text{\TeX}\$ 2](#) e [Araujo \(2014b\)](#) de uma forma específica. Algumas entradas foram introduzidas especificamente para atender à norma [ABNT \(2002\)](#), são elas: @monography, @journalpart,@patent. As demais entradas são padrão Bib \TeX . Para maiores detalhes, refira-se a [abn \$\text{\TeX}\$ 2 e Araujo \(2014b\)](#), [abn \$\text{\TeX}\$ 2 e Araujo \(2014a\)](#), [Araujo e abn \$\text{\TeX}\$ 2 \(2014\)](#).

16 NOTAS DE RODAPÉ

As notas de rodapé pode ser classificadas em duas categorias: notas explicativas¹ e notas de referências. A notas de referências, como o próprio nome já indica, são utilizadas para colocar referências e/ou chamadas de referências sob certas condições.

¹é o tipo mais comum de notas que destacam, explicam e/ou complementam o que foi dito no corpo do texto, como esta nota de rodapé, por exemplo.

17 CONCLUSÃO

Parte final do texto, na qual se apresentam as conclusões do trabalho acadêmico. É importante fazer uma análise crítica do trabalho, destacando os principais resultados e as contribuições do trabalho para a área de pesquisa.

17.1 TRABALHOS FUTUROS

Também deve indicar, se possível e/ou conveniente, como o trabalho pode ser estendido ou aprimorado.

17.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encerramento do trabalho acadêmico.

Referências

ABNTEX2; ARAUJO, L. C. **A classe abntex2**: Documentos técnicos e científicos brasileiros compatíveis com as normas abnt. [S.l.], 2014. 46 p. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Acesso em: 12 de setembro de 2014. Citado na página 20.

ABNTEX2; ARAUJO, L. C. **O pacote abntex2cite**: Estilos bibliográficos compatíveis com a abnt nbr 6023. [S.l.], 2014. 91 p. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Acesso em: 12 de setembro de 2014. Citado na página 20.

ARAUJO, L. C.; ABNTEX2. **O pacote abntex2cite**: Tópicos específicos da abnt nbr 10520:2002 e o estilo bibliográfico alfabético (sistema autor-data). [S.l.], 2014. 23 p. Disponível em: <<http://abntex2.googlecode.com/>>. Acesso em: 12 de setembro de 2014. Citado na página 20.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação — referências — elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p. Citado na página 20.

BARBOSA, C. et al. **Testando a utilização de “et al.”**. 2. ed. Cidade: Editora, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 19.

GOOSSENS, M. et al. **The LaTeX graphics companion**. 2. ed. Boston: Addison-Wesley, 2007. Citado na página 11.

HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK, R. **Fundamentals of Physics**. 8. ed. [S.l.]: Wiley, 2007. Citado na página 5.

IRL. **Internet Research Laboratory**. 2014. Disponível em: <<http://irl.cs.ucla.edu/topology>>. Acesso em: 8 de março de 2014. Citado na página 11.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A Árvore do Conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. 3. ed. São Paulo: Editora Palas Athena, 2003. Citado 3 vezes nas páginas 17, 18 e 19.

MITTELBAACH, F. et al. **The LaTeX companion**. 2. ed. Boston: Addison-Wesley, 2004. Citado na página 12.

SILVA, J.; SOUZA, J. a. L. **A Inteligência da Complexidade**. São Paulo: Editora Petrópolis, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.

UNESCO. **International Year of Light**. 2015. Disponível em: <<http://www.light2015.org/Home/Event-Programme.html>>. Acesso em: 15 de novembro de 2018. Citado na página 1.

UNITED NATIONS. International year of light and light-based technologies 2015: Resolution adopted by the general assembly on 20 december 2013. **United Nations General Assembly**, n. 3, p. 1–3, 2014. Citado na página 1.

Vishay Semiconductors. **Reflective Optical Sensor with Transistor Output**. 2008. Disponível em: <<https://www.vishay.com/docs/83760/tcrt5000.pdf>>. Acesso em: 15 de novembro de 2018. Citado na página 6.

Apêndices

APÊNDICE A – Nome do apêndice

Lembre-se que a diferença entre apêndice e anexo diz respeito à autoria do texto e/ou material ali colocado.

Caso o material ou texto suplementar ou complementar seja de sua autoria, então ele deverá ser colocado como um apêndice. Porém, caso a autoria seja de terceiros, então o material ou texto deverá ser colocado como anexo.

Caso seja conveniente, podem ser criados outros apêndices para o seu trabalho acadêmico. Basta recortar e colar este trecho neste mesmo documento. Lembre-se de alterar o "label" do apêndice.

Não é aconselhável colocar tudo que é complementar em um único apêndice. Organize os apêndices de modo que, em cada um deles, haja um único tipo de conteúdo. Isso facilita a leitura e compreensão para o leitor do trabalho.

APÊNDICE B – Nome do outro apêndice

conteúdo do novo apêndice

Anexos

ANEXO A – Nome do anexo

Lembre-se que a diferença entre apêndice e anexo diz respeito à autoria do texto e/ou material ali colocado.

Caso o material ou texto suplementar ou complementar seja de sua autoria, então ele deverá ser colocado como um apêndice. Porém, caso a autoria seja de terceiros, então o material ou texto deverá ser colocado como anexo.

Caso seja conveniente, podem ser criados outros anexos para o seu trabalho acadêmico. Basta recortar e colar este trecho neste mesmo documento. Lembre-se de alterar o "label" do anexo.

Organize seus anexos de modo a que, em cada um deles, haja um único tipo de conteúdo. Isso facilita a leitura e compreensão para o leitor do trabalho. É para ele que você escreve.

ANEXO B – Nome do outro anexo

conteúdo do outro anexo