



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Ceará

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ**

**IFCE *CAMPUS* TAUÁ**

**GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM TELEMÁTICA**

**LEONARDO FEITOSA NOGUEIRA**

**TÍTULO DO TRABALHO**

**TAUÁ – CEARÁ**

**2019**

LEONARDO FEITOSA NOGUEIRA

TÍTULO DO TRABALHO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Tecnologia em Telemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – *Campus* Tauá como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Telemática.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Rafael Vasconcelos Guimarães

Coorientador: Prof. Kilbert Amorim Maciel

TAUÁ – CEARÁ

2019

*Deve ser gerada através do preenchimento do Formulário Eletrônico de  
Elaboração da Ficha Catalográfica, disponível no link:  
<http://www.uece.br/biblioteca/index.php/entrega-de-trabalho>.*

X000x	<p>Sobrenome, Nome do 1º autor. (citado na folha de rosto) Título principal: subtítulo./Nome completo do 1º autor, Nome completo do 2º autor, Nome completo do 3º autor; orientação [de]. – Local: ano. Nº de folhas.: il.(se houver ilustração); 30 cm.</p> <p>Inclui bibliografias: f.(nº da folha em que se encontra) Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em) – Universidade Estadual do Ceará – (UECE).</p> <p>1. Assunto. 2. Assunto. 3. Assunto. I. Sobrenome, Nome do 2º autor. II. Sobrenome, Nome do 3º autor. III. Sobrenome, Nome do orientador (orient.). IV. Universidade Estadual do Ceará – UECE. V. Título.</p> <p>CDU</p>
-------	--

## ERRATA

FERRIGNO, C. R. A. **Tratamento de neoplasias ósseas apendiculares com reimplantação de enxerto ósseo autólogo autoclavado associado ao plasma rico em plaquetas:** estudo crítico na cirurgia de preservação de membro em cães. 2011. 128 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
1	10	auto-conclavo	autoconclavo

LEONARDO FEITOSA NOGUEIRA

TÍTULO DO TRABALHO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Tecnologia em Telemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – *Campus* Tauá como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Telemática.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Francisco Rafael Vasconcelos Guimarães (Orientador)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

---

Prof. Kilbert Amorim Maciel (Coorientador)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

---

Membro da Banca Dois  
Universidade do Membro da Banca Dois - SIGLA

---

Membro da Banca Três  
Universidade do Membro da Banca Três - SIGLA

---

Membro da Banca Quatro  
Universidade do Membro da Banca Quatro - SIGLA

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram a motivação para seguir em frente. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, Antonia e Valdir, pelo amor, incentivo e apoio incondicional em toda a minha caminhada!

A minha irmã, Lara, pelo simples fato de existir!

A todos os meus amigos de dentro e de fora da sala de aula, um muito obrigado por todas as vezes que estiveram ao meu lado, pois juntos compartilhamos momentos difíceis mas também momentos incríveis. E a todos que participaram direta ou indiretamente da minha vida acadêmica.

A esta instituição, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, centrado pela confiança no mérito e ética aqui presentes.

A todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional e cidadã, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais, sem nomear, terão os meus eternos e sinceros votos de agradecimento.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao meu orientador e coorientador pela paciência, pela dedicação, por nunca terem desistido de mim. E acima de tudo, pelo incentivo, pois muitas vezes foi o empurrão de que precisava.

“É melhor lançar-se à luta em busca do triunfo mesmo expondo-se ao insucesso, que formar fila com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito; E vivem nessa penumbra cinzenta sem conhecer nem vitória nem derrota.”

(Franklin Roosevelt)



## RESUMO

Em *Pelas Ondas do Rádio: Cultura Popular, Camponeses e o MEB* analisa a participação de camponeses do nordeste brasileiro no Movimento de Educação de Base. A perspectiva da tese é a de demonstrar como os trabalhadores envolvidos com as escolas radiofônicas elaboraram ações para manutenção e reprodução da escola em sua comunidade, visando obter os benefícios necessários à reprodução e melhoria de seu modo de vida. A partir de representações políticas e culturais singulares, dentre as quais vigoraram: um sentido para escola, um papel para o sindicato e para participação política, preceitos do direito de uso da terra e dos direitos do trabalho, assim como, sentidos múltiplos para o uso do rádio como meio de comunicação, informação e lazer, os camponeses do MEB, foram coadjuvantes da proposição católica modernizadora de inícios de 1960. Isto posto, demarca que a ação do camponês nordestino e seu engajamento político, seja no MEB, nos sindicatos rurais, nas Juventudes Agrárias Católicas (JAC's), no MCP, e nas mais diversas instâncias dos movimentos sociais do período, não se apartaram do processo modernizador. Neste sentido, considera-se que a modernização brasileira foi pauta das instituições, organismos políticos e partidos, assim como, do movimento social, instância em que ela foi ressignificada a partir de elementos da vida material, que envolviam diretamente, no momento em questão, a problemática do direito a terra, do direito a educação e cultura e dos direitos do trabalho.

**Palavras-chave:** Redes sem fio. Wireless. Wi-Fi. Internet. Site survey.

## **ABSTRACT**

In this on the radio waves: popular culture, peasants and the Basic Education Movement we analyze the participation of peasants of the Brazilian northeastern region in the Basic Education Movement. The focus of this thesis is to demonstrate how the labors involved with broadcast schools have elaborated actions for maintaining and spreading the schools in their communities, in order to achieve the necessary means to improve their way of life. Peasants of the Basic Education Movement have been coadjutant of the modernizing catholic proposition of the early 1960s, by means of quite peculiar political and cultural representations. Some of these representations were: a meaning for the school, a role for the union and for the political participation, precepts of the land use rights and labor rights, and the multiple meanings of the radio as a mass communication, information and leisure medium. This study intends to stress that the actions – and the political enrollment – of the northeastern peasant could not ever be separated from the modernizing process. The connection can be observed in different social movements of the period, such as the Basic Education Movement, rural unions, the Catholic Agrarian Youth and the MCP. In this sense, we consider that, if the Brazilian modernization was a guideline for the institutions, political organisms and parties for the social movement, such a modernization was a guideline of demands based on elements of material life. Those elements included, by that time, the agrarian reform, the educational issue and labor urgencies.

**Keywords:** Adult education. Community schools. Peasants. Popular culture

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse commodo lectus et augue elementum varius. . . . .	21
Figura 2 – Maecenas luctus augue odio, sed tincidunt nunc posuere nec . . . . .	22
Figura 3 – Ut posuere, ex quis sagittis auctor, magna massa euismod felis . . . . .	23
Figura 4 – Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse commodo lectus et augue elementum varius. . . . .	25
Figura 5 – Maecenas luctus augue odio, sed tincidunt nunc posuere nec . . . . .	26
Figura 6 – Produção anual das dissertações de mestrado e teses de doutorado entre os anos de 1990 e 2008 . . . . .	31
Figura 7 – Propriedades de uma onda. . . . .	49
Figura 8 – As bandas ISM e U-NII. . . . .	50
Figura 9 – O espectro eletromagnético e a maneira como ele é usado na comunicação. .	50
Figura 10 – Atenuação devido a absorção. . . . .	52
Figura 11 – Reflexão. . . . .	53
Figura 12 – Sinais refletidos. . . . .	53
Figura 13 – Difração sobre o topo de uma montanha. . . . .	54
Figura 14 – Refração. . . . .	55
Figura 15 – Interferência de radiofrequência. . . . .	55
Figura 16 – Interferência construtiva e destrutiva. . . . .	56
Figura 17 – Modelo de reflexão no solo com dois raios. . . . .	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Duis faucibus, enim quis tincidunt pellentesque, nisl leo varius nulla, vitae tempus dui mauris ac ante purus lorem . . . . .	23
Tabela 2 – Etiam molestie, nulla a egestas aliquet, velit augue congue metus . . . . .	24
Tabela 3 – Valores de perda de penetração da parede para o modelo MWF para 5.8 GHz.	28
Tabela 4 – Internal exon scores . . . . .	30

## LISTA DE ALGORITMOS

<b>Algoritmo 1 – Como escrever algoritmos no L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2<sub>ε</sub> . . . . .</b>	<b>29</b>
<b>Algoritmo 2 – Algoritmo de Otimização por Colônia de Formiga . . . . .</b>	<b>34</b>

## LISTA DE CÓDIGOS-FONTES

<b>Código-fonteHello World em C++</b> . . . . .	35
<b>Código-fonteHello World em Java</b> . . . . .	35



## LISTA DE SÍMBOLOS

$A_e$	Área efetiva da antena
$B$	Largura de faixa em que o ruído é medido em Hertz
$d$	Distância em metros
$E$	Campo elétrico
$FA$	Fator da antena
$Gr$	Ganho de recepção
$h$	Altura efetiva ou comprimento efetivo de uma antena
$I$	Corrente elétrica
$k$	Constante de Boltzmann's
$K$	Eficiência de irradiação
$M$	Variação do patamar de ruído em função da RBW
$N$	Condutor de neutro
$NF$	Figura de ruído
$N_i$	Potência do ruído na entrada
$N_o$	Potência do ruído na saída
$P$	Potência
$R$	Resistência
$S_i$	Potência do sinal na entrada
$S_o$	Potência do sinal na saída
$t$	Tempo
$V$	Tensão
$Z_L$	Impedância da antena
$Z_o$	Impedância de referência ( $50\Omega$ )
$\lambda$	Comprimento de onda
$\Gamma$	Coefficiente de reflexão



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	18
1.1	MOTIVAÇÃO	20
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	Objetivo Geral	20
1.2.2	Objetivos Específicos	20
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	21
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA A	21
2.2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA B	22
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	25
3.1	TRABALHO RELACIONADO A	25
3.2	TRABALHO RELACIONADO B	26
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	28
4.1	EXEMPLO DE ALGORITMOS E FIGURAS	29
4.2	USANDO FÓRMULAS MATEMÁTICAS	31
4.3	USANDO ALGORITMOS	33
4.4	USANDO CÓDIGO-FONTE	34
4.5	USANDO TEOREMAS, PROPOSIÇÕES, ETC	36
4.6	USANDO QUESTÕES	36
4.7	CITAÇÕES	37
4.7.1	Documentos com três autores	37
4.7.2	Documentos com mais de três autores	37
4.7.3	Documentos de vários autores	38
4.8	NOTAS DE RODAPÉ	38
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	39
5.1	RESULTADOS DO EXPERIMENTO A	39
5.2	RESULTADOS DO EXPERIMENTO B	39
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS</b>	40
6.1	CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO	40
6.2	LIMITAÇÕES	40
6.3	TRABALHOS FUTUROS	41
<b>7</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	42

7.1	CONTEXTUALIZAÇÃO . . . . .	42
7.2	JUSTIFICATIVA . . . . .	43
7.3	OBJETIVOS . . . . .	46
7.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO . . . . .	46
<b>8</b>	<b>TRANSMISSÃO EM REDES SEM FIO . . . . .</b>	<b>48</b>
8.1	O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO . . . . .	48
8.2	EFEITOS DE PROPAGAÇÃO EM ONDAS ELETROMAGNÉTICAS . . .	51
8.2.1	Absorção . . . . .	52
8.2.2	Reflexão . . . . .	52
8.2.2.1	Multipercurso . . . . .	53
8.2.3	Difração . . . . .	54
8.2.4	Refração . . . . .	54
8.2.5	Interferência . . . . .	55
8.2.6	Desvanecimento ( <i>fading</i> ) . . . . .	56
8.3	MODELOS DE PROPAGAÇÃO . . . . .	57
8.3.1	Modelo de propagação no espaço livre . . . . .	57
8.3.2	Modelo de dois raios . . . . .	58
8.3.3	Modelo log-distância (log simplificado) . . . . .	59
8.3.4	Modelo de Okumura–Hata . . . . .	59
8.3.5	Modelo Multi–Wall–and–Floor . . . . .	60
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>61</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Em 1971, o sistema Aloha<sup>1</sup> estabeleceu e operou uma rede de dados terrestres (AlohaNet) no estado americano do Havaí. Em 1973, ao sofrer uma adaptação, o sistema Aloha usou um transponder acoplada em um satélite experimental da Agência Espacial Americana (NASA, do inglês, *National Aeronautics and Space Administration*) (ATS-1) para demonstrar uma rede internacional de dados via satélite conectando a NASA, na Califórnia, e cinco universidades nos Estados Unidos, Japão e Austrália, fornecendo a primeira demonstração pública de uma rede de dados por pacotes sem fio (ABRAMSON, 1970; SCHWARTZ; ABRAMSON, 2009). Também em 1973, o rede AlohaNet foi vinculada à ARPANet<sup>2</sup> (do inglês, *Advanced Research Projects Agency Network*) (ABRAMSON, 1970; SCHWARTZ; ABRAMSON, 2009).

Mesmo com limitações como largura de banda e tecnologia de transmissão, foi graças ao pioneirismo do sistema Aloha, que as redes de comutação sem fio, conhecidas como *wireless* ou ainda WLANs (do inglês, *Wireless Local Area Network*) surgiram como redes complementares às redes cabeadas tradicionais. Essa tecnologia de comunicação se desenvolveu devido a necessidade de implementação de um método alternativo de conexão que não privasse a movimentação do usuário a uma posição fixa durante uma transmissão/recepção de dados na rede. O tempo passou e a tecnologia evoluiu, deixou de ser restrito ao meio acadêmico e militar e se tornou acessível a empresas e ao usuário doméstico. Nos dias de hoje podemos pensar em redes *wireless* como uma alternativa bastante interessante em relação às redes cabeadas. Suas aplicações são muitas e variadas e o fato de ter a mobilidade como principal característica, tem facilitado a sua aceitação, principalmente nas empresas (FARIAS, 2005).

Com o advento de *notebooks*, *tablets*, *smartphones* e a promessa de acesso desimpedido à Internet global de qualquer lugar por meio das comunicações sem fio, a qualquer hora, assistimos a uma explosão semelhante da utilização de dispositivos sem fio para acesso à Internet em comparação ao dos telefones móveis, não só através da rede de telefonia móvel, agora plenamente possível, mas também por meio das redes Wi-Fi. O uso deste tipo de rede está se tornando cada vez mais comum, não só nos ambientes domésticos e corporativos, mas também em locais públicos (bares, lanchonetes, shoppings, aeroportos, etc) e em instituições acadêmicas. Independentemente do crescimento futuro de equipamentos sem fio para Internet, já ficou claro

<sup>1</sup> Originalmente, o sistema Aloha, desenvolvido por Norman Abramson em 1970, na Universidade do Havaí, funcionava como um protocolo para sistemas de comunicação via radiofrequência para o acesso remoto entre computadores enviando pacotes num sistema de radiocomunicação (ABRAMSON, 1970; ??).

<sup>2</sup> A primeira rede de computadores por comutação de pacotes e uma ancestral direta da Internet pública de hoje (KUROSE; ROSS, 2013).

que as redes sem fio e os serviços móveis relacionados que elas possibilitam vieram para ficar (KUROSE; ROSS, 2013; GAST, 2002).

No período em que as redes locais cabeadas (LAN – *Local Area Network*, do inglês) dominavam a infraestrutura de rede de computadores, somente era possível conectar computadores à Internet e entre si por meio de cabos padrão Ethernet. Este tipo de conexão é bastante popular, mas conta com algumas limitações, por exemplo: só se pode movimentar o computador até o limite de alcance do cabo; ambientes com um grande número computadores podem exigir adaptações na estrutura do prédio para a passagem dos fios; em uma residência, pode ser necessário realizar perfurações na parede para que os cabos alcancem outros cômodos; a manipulação constante ou incorreta pode fazer com que o conector do cabo de rede se danifique. Com exceção da mobilidade, o restante das alegações implica em investimento financeiro direto por parte das empresas e também para o usuário doméstico. Felizmente, as redes sem fio Wi-Fi surgiram para eliminar estas limitações. Como consequência, alcançaram rapidamente uma disseminação generalizada tanto no espaço comercial quanto no residencial (ALECRIM, 2008).

## 1.1 MOTIVAÇÃO

## 1.2 OBJETIVOS

Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ex tellus, sodales in euismod at, ultricies quis leo (ALECRIM, 2008).

### 1.2.1 Objetivo Geral

Integer imperdiet ac magna eu pulvinar. Aliquam erat volutpat. Etiam molestie, nulla a egestas aliquet, velit augue congue metus, et ultricies metus massa vel nibh. Vivamus viverra commodo finibus. Nam elementum convallis accumsan. Quisque tincidunt purus nisl, tincidunt ultricies odio ultrices eu.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis scelerisque, velit at facilisis hendrerit, dui eros lacinia metus, non maximus mi tortor ut lectus. Donec hendrerit leo ut consectetur tincidunt.

- a) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.
- b) Praesent vitae nulla varius, pulvinar quam at, dapibus nisi. Aenean in commodo tellus. Mauris molestie est sed justo malesuada, quis feugiat tellus venenatis.
- c) Praesent quis erat eleifend, lacinia turpis in, tristique tellus. Nunc dictum sed tortor nec viverra.
- d) Mauris facilisis odio eu ornare tempor. Nunc dictum sed tortor nec viverra.
- e) Curabitur convallis odio at eros consequat pretium.

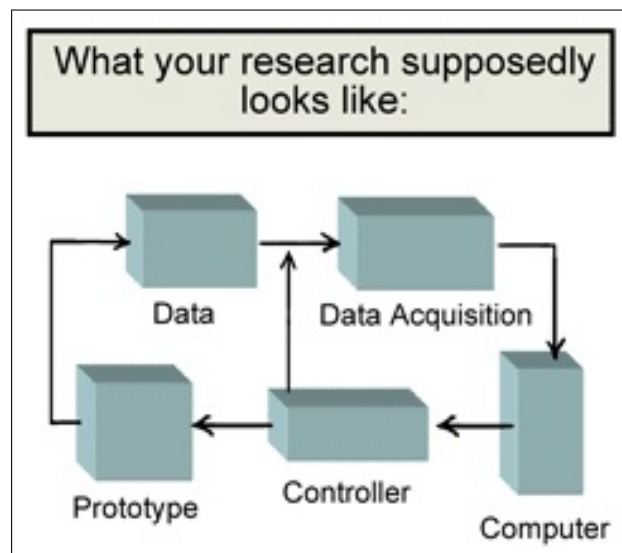
## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Integer non lacinia magna. Aenean tempor lorem tellus, non sodales nisl commodo ut. Proin mattis placerat risus sit amet laoreet. Praesent sapien arcu, maximus ac fringilla efficitur, vulputate faucibus sem. Donec aliquet velit eros, sit amet elementum dolor pharetra eget. Integer eget mattis libero

### 2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA A

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Figura 1 – Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse commodo lectus et augue elementum varius.



Fonte: Elaborado pelo autor

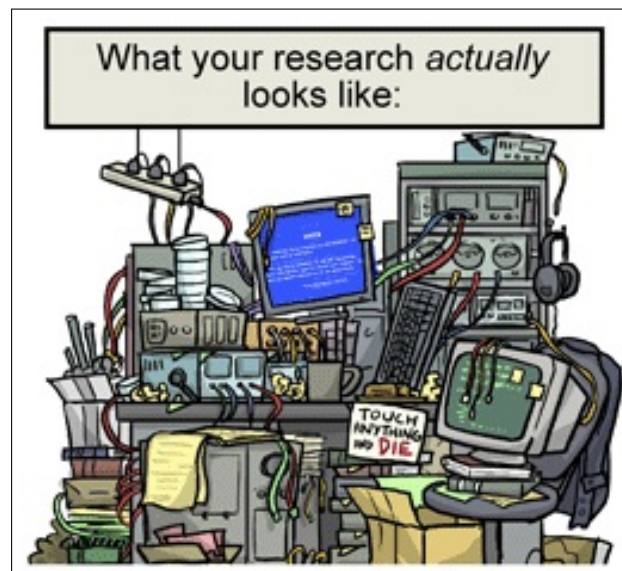
Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus.

Nunc imperdiet justo nec dolor.

## 2.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA B

Integer non lacinia magna. Aenean tempor lorem tellus, non sodales nisl commodo ut. Proin mattis placerat risus sit amet laoreet. Praesent sapien arcu, maximus ac fringilla efficitur, vulputate faucibus sem. Donec aliquet velit eros, sit amet elementum dolor pharetra eget. Integer eget mattis libero. Praesent ex velit, pulvinar at massa vel, fermentum dictum mauris. Ut feugiat accumsan augue, et ultrices ipsum euismod vitae

Figura 2 – Maecenas luctus augue odio, sed tincidunt nunc posuere nec



Fonte: Elaborado pelo autor

Nunc ac pretium dui. Mauris aliquam dapibus nulla ac mattis. Aenean non tortor volutpat, varius lectus vitae, accumsan nibh. Cras pretium vestibulum enim, id ullamcorper tortor ultrices non. Integer sodales viverra faucibus. Curabitur at dui lacinia, rhoncus lacus at, blandit metus. Integer scelerisque non enim quis ornare.

Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor. Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales, augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut, vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.

Duis faucibus, enim quis tincidunt pellentesque, nisl leo varius nulla, vitae tempus dui mauris ac ante. Quisque purus lorem, pharetra sit amet lobortis eu, vehicula vitae purus. Ut

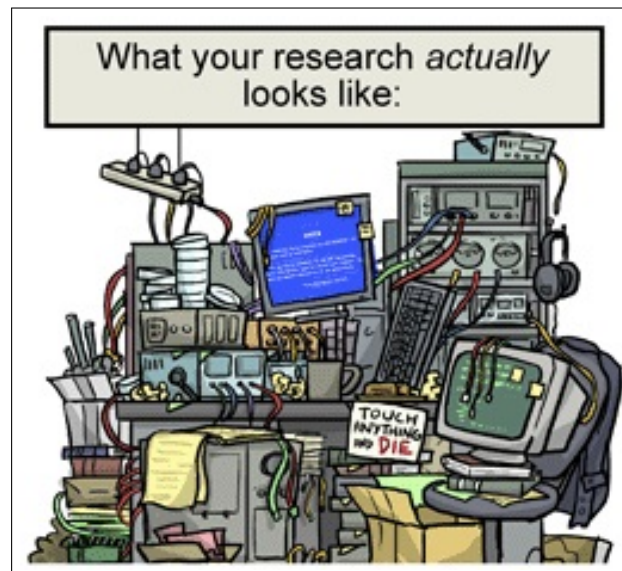
Tabela 1 – Duis faucibus, enim quis tincidunt pellentesque, nisl leo varius nulla, vitae tempus dui mauris ac ante purus lorem

Ranking	Exon Coverage	Splice Site Support
E1	Complete coverage by a single transcript	Both splice sites
E2	Complete coverage by more than a single transcript	Both splice sites
E3	Partial coverage	Both splice sites
E4	Partial coverage	One splice site
E5	Complete or partial coverage	No splice sites
E6	No coverage	No splice sites

Fonte: Elaborado pelo autor

varius, erat nec vehicula elementum, risus est tempus justo, nec vulputate augue leo egestas metus.

Figura 3 – Ut posuere, ex quis sagittis auctor, magna massa euismod felis



Fonte: Elaborado pelo autor

Etiam ac leo a risus tristisque nonummy. Donec dignissim tincidunt nulla. Vestibulum rhoncus molestie odio. Sed lobortis, justo et pretium lobortis, mauris turpis condimentum augue, nec ultricies nibh arcu pretium enim. Nunc purus neque, placerat id, imperdiet sed, pellentesque nec, nisl. Vestibulum imperdiet neque non sem accumsan laoreet. In hac habitasse platea dictumst. Etiam condimentum facilisis libero. Suspendisse in elit quis nisl aliquam dapibus. Pellentesque auctor sapien. Sed egestas sapien nec lectus. Pellentesque vel dui vel neque bibendum viverra. Aliquam porttitor nisl nec pede. Proin mattis libero vel turpis. Donec rutrum mauris et libero. Proin euismod porta felis. Nam lobortis, metus quis elementum commodo, nunc lectus elementum mauris, eget vulputate ligula tellus eu neque. Vivamus eu dolor.

Duis faucibus, enim quis tincidunt pellentesque, nisl leo varius nulla, vitae tempus dui



Tabela 2 – Etiam molestie, nulla a egestas aliquet, velit augue congue metus

Quisque	pharetra	tempus	vulputate
E1	Complete coverage by a single transcript	Both splice sites	
E2	Complete coverage by more than a single transcript	Both splice sites	
E3	Partial coverage	Both splice sites	Both
E4	Partial coverage	One splice site	Both
E5	Complete or partial coverage	No splice sites	Both
E6	No coverage	No splice sites	

Fonte: Elaborado pelo autor

mauris ac ante. Quisque purus lorem, pharetra sit amet lobortis eu, vehicula vitae purus. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde, Declaração de Nascido Vivo, Declaração de Óbito, Estratégia de Saúde da Família, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Malformação Congênita, Mortalidade Infantil, Ministério da Saúde, Nascido Vivo, Objetivos do Desenvolvimento do Milênio, Óbito Infantil, Organização Mundial de Saúde, Organização das Nações Unidas, Programa Nacional de Imunização, Programa Saúde da Família, Rede Interagencial de Informações para a Saúde, Recém-nascido, Sistema de Informação de Mortalidade, Sistema de Informação de Nascidos Vivos, Sistema Único de Saúde, Taxa de Mortalidade Infantil, Taxa de Mortalidade por Malformação Congênita

- Integer non lacinia magna. Aenean tempor lorem tellus, non sodales nisl commodo ut
- Proin mattis placerat risus sit amet laoreet. Praesent sapien arcu, maximus ac fringilla efficitur, vulputate faucibus sem. Donec aliquet velit eros, sit amet elementum dolor pharetra eget
- Integer eget mattis libero. Praesent ex velit, pulvinar at massa vel, fermentum dictum mauris. Ut feugiat accumsan augue, et ultrices ipsum euismod vitae
  - Integer non lacinia magna. Aenean tempor lorem tellus, non sodales nisl commodo ut
  - Proin mattis placerat risus sit amet laoreet.

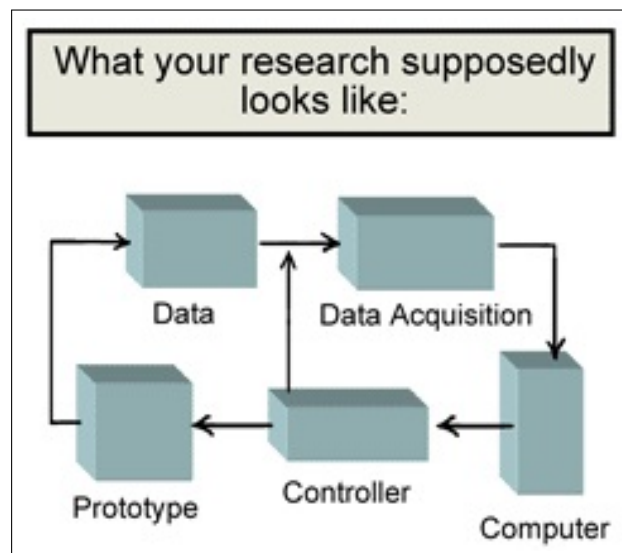
### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Integer non lacinia magna. Aenean tempor lorem tellus, non sodales nisl commodo ut. Proin mattis placerat risus sit amet laoreet. Praesent sapien arcu, maximus ac fringilla efficitur, vulputate faucibus sem. Donec aliquet velit eros, sit amet elementum dolor pharetra eget. Integer eget mattis libero

#### 3.1 TRABALHO RELACIONADO A

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Figura 4 – Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse commodo lectus et augue elementum varius.



Fonte: Elaborado pelo autor

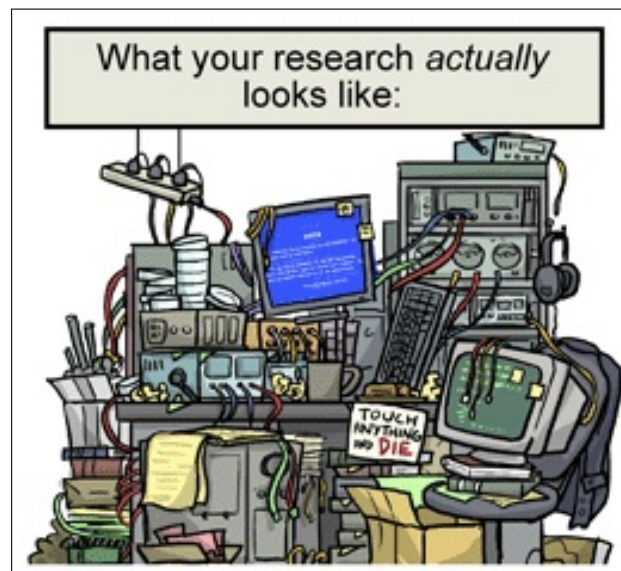
Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus.

Nunc imperdiet justo nec dolor.

### 3.2 TRABALHO RELACIONADO B

Integer non lacinia magna. Aenean tempor lorem tellus, non sodales nisl commodo ut. Proin mattis placerat risus sit amet laoreet. Praesent sapien arcu, maximus ac fringilla efficitur, vulputate faucibus sem. Donec aliquet velit eros, sit amet elementum dolor pharetra eget. Integer eget mattis libero. Praesent ex velit, pulvinar at massa vel, fermentum dictum mauris. Ut feugiat accumsan augue, et ultrices ipsum euismod vitae

Figura 5 – Maecenas luctus augue odio, sed tincidunt nunc posuere nec



Fonte: Elaborado pelo autor

Nunc ac pretium dui. Mauris aliquam dapibus nulla ac mattis. Aenean non tortor volutpat, varius lectus vitae, accumsan nibh. Cras pretium vestibulum enim, id ullamcorper tortor ultrices non. Integer sodales viverra faucibus. Curabitur at dui lacinia, rhoncus lacus at, blandit metus. Integer scelerisque non enim quis ornare.

Quadro 1 – Praesent ex velit, pulvinar at massa vel, fermentum dictum mauris. Ut feugiat accumsan augue

Quisque	pharetra	tempus	vulputate
E1	Complete coverage by a single transcript	Both	Complete
E2	Complete coverage by more than	Both splice sites	Complete
E3	Partial coverage	Both splice sites	Both

Fonte: Elaborado pelo autor

Nulla ac nisl. Nullam urna nulla, ullamcorper in, interdum sit amet, gravida ut, risus.

Aenean ac enim. In luctus. Phasellus eu quam vitae turpis viverra pellentesque. Duis feugiat felis ut enim. Phasellus pharetra, sem id porttitor sodales, magna nunc aliquet nibh, nec blandit nisl mauris at pede. Suspendisse risus risus, lobortis eget, semper at, imperdiet sit amet, quam. Quisque scelerisque dapibus nibh. Nam enim. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc ut metus. Ut metus justo, auctor at, ultrices eu, sagittis ut, purus. Aliquam aliquam.

Quadro 2 – Duis faucibus, enim quis tincidunt pellentesque

Quisque	pharetra
E1	Complete coverage by a single transcript
E2	Complete coverage by more than
E3	Partial coverage
E4	Partial coverage
E5	Partial coverage
E6	Partial coverage
E7	Partial coverage

Fonte: Elaborado pelo autor

Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetur quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.

Integer non lacinia magna. Aenean tempor lorem tellus, non sodales nisl commodo ut. Proin mattis placerat risus sit amet laoreet. Praesent sapien arcu, maximus ac fringilla efficitur, vulputate faucibus sem. Donec aliquet velit eros, sit amet elementum dolor pharetra eget. Integer eget mattis libero. Ambiguidade Braille Coerência Dialetos Elipse Locução Adjetiva Modificadores Parônimos Síntese Borboleta

#### 4 METODOLOGIA

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris. Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetuer tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

O autor (LAMPORT, 1986) e (BORGES, 2012) Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Tabela 3 – Valores de perda de penetração da parede para o modelo MWF para 5.8 GHz.

Material da parede	Espessura	$k = 1$
Madeira compensada	0.4 cm	$L_{w1f} = 0.9 \text{ dB}$
Parede de gesso – rebocada com 1 mm de gesso	13.5 cm	$L_{w2f} = 3.0 \text{ dB}$
Cartão áspero	1.5 cm	$L_{w3f} = 1.0 \text{ dB}$
Prato de vidro		$L_{w4f} = 2.5 \text{ dB}$
Janela de vidro duplo – com uma camada de ar de 12 mm	2.0 cm	$L_{w5f} = 12 \text{ dB}$
Parede de bloco de concreto armado	30.2 cm	$L_{w6f} = 10 \text{ dB}$

Fonte: Lott e Forkel (2001, p. 465); Lott e Forkel (2001 apud GEIER, 2002, p. 73)

Nota: Esta é uma nota, que diz que os dados são baseados na regressão linear.

Anotações: Uma anotação adicional, seguida de várias outras.

(HU *et al.*, 2000) Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus

a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

#### 4.1 EXEMPLO DE ALGORITMOS E FIGURAS

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

---

**Algoritmo 1:** Como escrever algoritmos no  $\text{\LaTeX}2\text{e}$

---

**Entrada:** o proprio texto

**Saída:** como escrever algoritmos com  $\text{\LaTeX}2\text{e}$

**início**

inicialização;

**repita**

leia o atual;

**se entendeu então**

vá para o próximo;

próximo se torna o atual;

**fim**

**senão**

volte ao início da seção;

**fim**

**até fim do texto;**

**fim**

---

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt

urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Exemplo de alíneas com números:

1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.
2. Praesent vitae nulla varius, pulvinar quam at, dapibus nisi. Aenean in commodo tellus. Mauris molestie est sed justo malesuada, quis feugiat tellus venenatis.
3. Praesent quis erat eleifend, lacinia turpis in, tristique tellus. Nunc dictum sed tortor nec viverra.
4. Mauris facilisis odio eu ornare tempor. Nunc dictum sed tortor nec viverra.
5. Curabitur convallis odio at eros consequat pretium.

Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

Tabela 4 – Internal exon scores

Ranking	Exon Coverage	Splice Site Support
E1	Complete coverage by a single transcript	Both splice sites
E2	Complete coverage by more than a single transcript	Both splice sites
E3	Partial coverage	Both splice sites
E4	Partial coverage	One splice site
E5	Complete or partial coverage	No splice sites
E6	No coverage	No splice sites

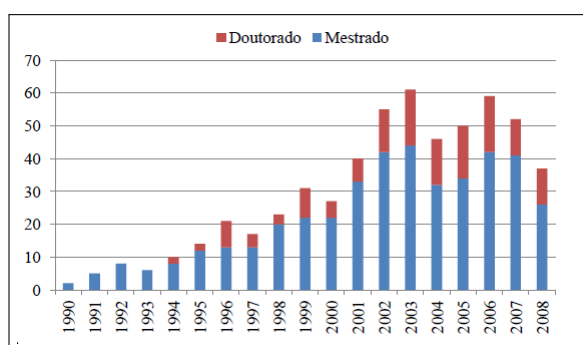
Fonte: os autores

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris. Referenciando a Tabela 4 Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor

sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Figuras podem ser criadas diretamente em LaTeX, como o exemplo da 6.

Figura 6 – Produção anual das dissertações de mestrado e teses de doutorado entre os anos de 1990 e 2008



Fonte: os autores

Ou então figuras podem ser incorporadas de arquivos externos, como é o caso da Figura 6. Se a figura que ser incluída se tratar de um diagrama, um gráfico ou uma ilustração que você mesmo produza, priorize o uso de imagens vetoriais no formato PDF. Com isso, o tamanho do arquivo final do trabalho será menor, e as imagens terão uma apresentação melhor, principalmente quando impressas, uma vez que imagens vetoriais são perfeitamente escaláveis para qualquer dimensão. Nesse caso, se for utilizar o Microsoft Excel para produzir gráficos, ou o Microsoft Word para produzir ilustrações, exporte-os como PDF e os incorpore ao documento conforme o exemplo abaixo. No entanto, para manter a coerência no uso de software livre (já que você está usando LaTeX e abnTeX), teste a ferramenta Inkscape, o CorelDraw ou o Adobe Illustrator. De todo modo, caso não seja possível utilizar arquivos de imagens como PDF, utilize qualquer outro formato, como JPEG, GIF, BMP, etc. Nesse caso, você pode tentar aprimorar as imagens incorporadas com o software livre Gimp. Ele é uma alternativa livre ao Adobe Photoshop.

## 4.2 USANDO FÓRMULAS MATEMÁTICAS

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis



natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

$$x = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \frac{1}{a_4}}}} \quad (4.1)$$

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

$$k_{n+1} = n^2 + k_n^2 - k_{n-1} \quad (4.2)$$

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

$$\cos(2\theta) = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta \quad (4.3)$$

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et

vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

$$A_{m,n} = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,n} \end{pmatrix} \quad (4.4)$$

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

$$f(n) = \begin{cases} n/2 & \text{if } n \text{ is even} \\ -(n+1)/2 & \text{if } n \text{ is odd} \end{cases} \quad (4.5)$$

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

### 4.3 USANDO ALGORITMOS

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi,

lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

---

**Algoritmo 2:** Algoritmo de Otimização por Colônia de Formiga

---

**Entrada:** Entrada do Algoritmo

**Saída:** Saída do Algoritmo

**início**

Atribua os valores dos parâmetros;

Inicialize as trilhas de feromônios;

**enquanto** *não atingir o critério de parada* **faça**

**para** *cada formiga* **faça**

        Construa as Soluções;

**fim**

    Aplique Busca Local (Opcional);

    Atualize o Feromônio;

**fim**

**fim**

---

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

#### 4.4 USANDO CÓDIGO-FONTE

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet

lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

#### Código-fonte 1 – Hello World em C++

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main() {
4     cout<<"Hello World!"<<endl;
5     system("pause");
6 }
```

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

#### Código-fonte 2 – Hello World em Java

```
1 public class HelloWorld {
2     public static void main(String[] args) {
3         System.out.println("Hello World!");
4     }
5 }
```

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

## 4.5 USANDO TEOREMAS, PROPOSIÇÕES, ETC

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra. consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.

**Teorema 4.5.1 (Pitágoras)** *Em todo triângulo retângulo o quadrado do comprimento da hipotenusa é igual a soma dos quadrados dos comprimentos dos catetos.*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra. consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.

**Teorema 4.5.2 (Fermat)** *Não existem inteiros  $n > 2$ , e  $x, y, z$  tais que  $x^n + y^n = z^n$*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra. consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.

**Proposição 4.5.3** *Para demonstrar o Teorema de Pitágoras...*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra. consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.

**Exemplo 1** *Este é um exemplo do uso do ambiente ex definido acima.*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra. consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.

**Definição 4.5.1** *Definimos o produto de ...*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra. consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.

## 4.6 USANDO QUESTÕES

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra. consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.

**Questão 1.** Esta é a primeira questão com alguns itens:

- (a) Este é o primeiro item
- (b) Segundo item

**Questão 2.** Esta é a segunda questão:

- (a) Este é o primeiro item
- (b) Segundo item

**Questão 3.** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra. consectetur adipiscing elit. Nunc dictum sed tortor nec viverra.

- (a) consectetur
- (b) adipiscing
- (c) Nunc
- (d) dictum

## 4.7 CITAÇÕES

### 4.7.1 Documentos com três autores

Quando houver três autores na citação, apresentam-se os três, separados por ponto e vírgula, caso estes estejam após o texto. Se os autores estiverem incluídos no texto, devem ser separados por vírgula e pela conjunção "e".

ASSIS, AVANCI e PESCE (2005)

(ASSIS; AVANCI; PESCE, 2005)

### 4.7.2 Documentos com mais de três autores

Havendo mais de três autores, indica-se o primeiro seguido da expressão *et al.* (do latim *et alli*, que significa e outros), do ano e da página.

Wessberg *et al.* (2000)

(WESSBERG *et al.*, 2000)

(KUROSE; ROSS, 2013)

(PINHEIRO, 2004)

(COSTA, 1998)

(GORSHE *et al.*, 2014)

?? (??)

(??)

(AMER; BUSSON; LASSOUS, 2016)

(??)

(??)

(??)

(??)

(??)

(??)

#### **4.7.3 Documentos de vários autores**

Havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores, mencionados simultaneamente e que expressam a mesma ideia, separam-se os autores por ponto e vírgula, em ordem alfabética.

(ASSIS; AVANCI; PESCE, 2005; WESSBERG *et al.*, 2000)

#### **4.8 NOTAS DE RODAPÉ**

## 5 RESULTADOS

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### 5.1 RESULTADOS DO EXPERIMENTO A

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

### 5.2 RESULTADOS DO EXPERIMENTO B

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.



## 6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris. Nullam eleifend justo in nisl. In hac habitasse platea dictumst. Morbi nonummy. Aliquam ut felis. In velit leo, dictum vitae, posuere id, vulputate nec, ante. Maecenas vitae pede nec dui dignissim suscipit. Morbi magna. Vestibulum id purus eget velit laoreet laoreet. Praesent sed leo vel nibh convallis blandit. Ut rutrum. Donec nibh. Donec interdum. Fusce sed pede sit amet elit rhoncus ultrices. Nullam at enim vitae pede vehicula iaculis.

### 6.1 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

### 6.2 LIMITAÇÕES

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

### 6.3 TRABALHOS FUTUROS

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

## 7 INTRODUÇÃO

### 7.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Na década de 1970, o sistema Aloha<sup>1</sup> estabeleceu e operou uma rede de dados terrestres (AlohaNet) no estado americano do Havaí. O sistema usou um transponder acoplado em um satélite experimental da Agência Espacial Americana (NASA, do inglês, *National Aeronautics and Space Administration*) (ATS-1) para demonstrar uma rede internacional de dados via satélite conectando a NASA, na Califórnia, e cinco universidades nos Estados Unidos, Japão e Austrália, fornecendo a primeira demonstração pública de uma rede de dados por pacotes sem fio (ABRAMSON, 1970; SCHWARTZ; ABRAMSON, 2009).

Mesmo com limitações como largura de banda e tecnologia de transmissão, foi graças ao pioneirismo do sistema Aloha, que as redes de comutação sem fio locais, conhecidas como LANs (do inglês, *Local Area Network*) sem fio ou ainda WLANs (do inglês, *Wireless Local Area Network*) surgiram como redes complementares às redes cabeadas tradicionais. Essa tecnologia de comunicação se desenvolveu devido a necessidade de implementação de um método alternativo de conexão que não privasse a movimentação do usuário durante a conexão com a rede. O tempo passou e a tecnologia evoluiu, deixou de ser restrita ao meio acadêmico e militar e se tornou acessível a empresas e ao usuário doméstico. Nos dias de hoje podemos pensar em redes *wireless* (sem fio, em português) como uma alternativa bastante interessante em relação às redes cabeadas. Suas aplicações são muitas e variadas e o fato de ter a mobilidade como principal característica, tem facilitado a sua aceitação, principalmente nas empresas (FARIAS, 2005).

Com o advento de *notebooks*, *tablets*, *smartphones* e a promessa de acesso desimpedido à Internet global de qualquer lugar por meio das comunicações sem fio, a qualquer hora e lugar, a demanda de acesso de dispositivos sem fio à Internet aumentou consideravelmente não só através da rede de telefonia móvel, agora plenamente possível, mas também por meio das redes Wi-Fi (do inglês, *Wireless Fidelity*). O uso deste tipo de rede está se tornando cada vez mais comum, não só nos ambientes domésticos e corporativos, mas também em locais públicos (bares, lanchonetes, *shoppings*, aeroportos, etc) e em instituições acadêmicas. Independentemente do crescimento futuro de equipamentos sem fio para Internet, já ficou claro que as redes sem fio e os

---

<sup>1</sup> Originalmente, o sistema Aloha, desenvolvido por Norman Abramson em 1970, na Universidade do Havaí, funcionava como um protocolo para sistemas de comunicação via radiofrequência para o acesso remoto entre computadores enviando pacotes num sistema de radiocomunicação (ABRAMSON, 1970; HAYKIN; MOHER, 2008).

serviços móveis relacionados que elas possibilitam se popularizaram e fazem parte do cotidiano das pessoas (GAST, 2002; KUROSE; ROSS, 2013).

Esse crescimento se deu principalmente com os avanços tecnológicos feitos na área, tornando a conexão mais rápida e confiável na troca de dados entre os nós da rede, fazendo com que os dispositivos móveis agregassem praticamente todas as funções que teria um computador de mesa convencional. Como consequência, estima-se que a força de trabalho móvel, em 2020, corresponderá a aproximadamente 1,75 bilhão de trabalhadores, segundo a Organização Internacional do Trabalho (GABRIEL; FELLAH, 2017). Para estes bilhões de usuários móveis, trabalhando dentro e fora do escritório tradicional, a mobilidade se tornou sinônimo de produtividade.

Quando se trata de conexão sem fio, foi mostrado que os trabalhadores móveis preferem redes Wi-Fi ao invés de redes celulares mais cara. Dessa forma, o Wi-Fi carrega mais da metade de todos os dados móveis de acordo com o Cisco VNI (do inglês, *Visual Networking Index*) (GABRIEL; FELLAH, 2017).

## 7.2 JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, o mundo tornou-se cada vez mais móvel. Como resultado, as formas tradicionais de trabalho em rede no mundo mostraram-se inadequadas para enfrentar os desafios apresentados por nosso novo estilo de vida coletivo. Se os usuários precisarem estar conectados a uma rede por cabos físicos, seu movimento será drasticamente reduzido. A conectividade sem fio, no entanto, não apresenta essa restrição e permite muito mais movimento livre por parte do usuário da rede. Como resultado, as tecnologias sem fio estão invadindo o domínio tradicional das redes “fixas” ou “com fio” (GAST, 2002).

As redes sem fio compartilham várias vantagens importantes. A vantagem mais evidente da rede sem fio é a mobilidade. Usuários de redes sem fio podem se conectar às redes existentes e, em seguida, podem circular livremente. Por exemplo, um usuário de telefone celular pode percorrer quilômetros no decorrer de uma única conversa porque o telefone conecta o usuário por meio de torres celulares. Inicialmente, a telefonia móvel era muito cara (GAST, 2002).

Da mesma forma, as redes Wi-Fi liberam os desenvolvedores de software das amarras de um cabo Ethernet em uma mesa. Os desenvolvedores podem trabalhar na biblioteca, em uma sala de conferências, no estacionamento ou até mesmo na lanchonete do outro lado da rua. Enquanto os usuários sem fio permanecerem dentro do alcance da estação base, eles poderão

tirar proveito da rede (GAST, 2002).

Em escolas e universidades, os laboratórios e bibliotecas estão quase sempre repletos de alunos que encontram na rede (Internet) uma boa fonte de consultas e pesquisas que complementam o conteúdo abordado em sala de aula, além de facilitar a comunicação e a troca de informações entre os estudantes. Graças à tecnologia de comunicação sem fio Wi-Fi, estudantes e professores não dependem exclusivamente dos laboratórios de informática para se conectarem à Internet.

O acesso sem fio pode ser disponibilizado por todo o ambiente educacional, bastando apenas o usuário ligar seu notebook ou dispositivo móvel de qualquer local com cobertura e estabelecer a conexão com a rede.

Outra propriedade benéfica das redes sem fio é que estas geralmente têm muita flexibilidade, o que pode se traduzir em implantação rápida. Redes sem fio usam um número de estações base para conectar usuários a uma rede existente. O lado da infraestrutura de uma rede sem fio, no entanto, é qualitativamente o mesmo, esteja conectando um usuário ou um milhão de usuários. Para oferecer serviço em uma determinada área, é necessário a presença de estações base e antenas no lugar. Uma vez que essa infraestrutura é construída, adicionar um usuário a uma rede sem fio é principalmente uma questão de autorização. Com a infraestrutura disponível, ela deve ser configurada para reconhecer e oferecer serviços aos novos usuários, mas a autorização não exige mais infraestrutura. Adicionar um usuário a uma rede sem fio é uma questão de configurar a infraestrutura, mas isso não envolve a passagem de cabos, o fechamento de terminais e a aplicação de correções em um conector (GAST, 2002).

Este exemplo simples ignora os desafios de escalabilidade. Naturalmente, se os novos usuários sobrecarregarem a infraestrutura existente, a própria infraestrutura precisará ser reforçada para que mais usuários possam ser conectados. A expansão da infraestrutura pode ser cara e demorada, especialmente se envolver aprovação legal e regulatória de faixas de frequência. No entanto, o ponto básico é válido: adicionar um usuário a uma rede sem fio pode ser reduzido a uma questão de configuração, enquanto adicionar um usuário a uma rede fixa requer conexões físicas (GAST, 2002).

Embora seja possível atender a um grupo fluido de usuários com conectores padrão Ethernet, o fornecimento de acesso através de uma rede com fio é problemático por vários motivos. A passagem de cabos é demorada, cara e também pode exigir adaptações no espaço físico; adivinhar corretamente o número de enlaces de cabos é difícil devido ao intenso fluxo de pessoas. Com uma rede sem fio, porém, não há necessidade de eventuais alterações na

construção ou fazer suposições estatísticas complexas sobre a demanda. Uma infraestrutura com fio simples se conecta à Internet e, em seguida, a rede sem fio pode acomodar quantos usuários forem necessários (GAST, 2002).

Apesar das várias vantagens oferecidas pelas redes sem fio, as mesmas não substituem as LANs cabeadas. Servidores e outros equipamentos de *datacenter* devem acessar dados, mas a localização geográfica do servidor é irrelevante. A velocidade das redes sem fio é limitada pela largura de banda disponível. A teoria da informação pode ser usada para deduzir o limite da velocidade de uma rede. A menos que as autoridades reguladoras estejam dispostas a aumentar as bandas de espectro não licenciadas, há um limite superior na velocidade das redes sem fio. O *hardware* de rede sem fio tende a ser mais lento que o *hardware* com fio. Diferentemente do padrão Ethernet, os padrões de rede sem fio devem avaliar cuidadosamente os quadros de entrada para proteger contra perda devido à falta de confiabilidade do meio *wireless* (GAST, 2002).

Para que haja transferência de dados, as redes sem fio usam ondas de rádio como meio de transmissão, entretanto essa abordagem apresenta vários desafios. As ondas de rádio podem sofrer vários problemas de propagação que podem interromper o *link* de rádio, como interferência, perdas de multipercurso e áreas de sombra (locais sem cobertura de sinal) (GAST, 2002). Isso significa que o canal de rádio impõe limitações fundamentais para o desempenho dos sistemas de comunicação sem fio.

Para que uma WLAN tenha um desempenho satisfatório aos usuários, vários fatores devem ser levados em consideração para que o processo de instalação corresponda o mais fielmente possível ao planejado. Um método amplamente utilizado por projetista de redes, seja cabeada ou sem fio, é o *site survey* (do inglês, pesquisa local). O *site survey* é um conjunto de métodos de análise detalhada da estrutura do local onde será implantada a nova rede ou aplicada a uma infraestrutura já existente com o objetivo de identificar e solucionar problemas no sistema em funcionamento (PINHEIRO, 2004).

A proposta deste trabalho consiste em analisar a infraestrutura geral da rede sem fio do Bloco Didático do IFCE *campus* Tauá a fim de avaliar se a configuração atual da rede sem fio provê um serviço satisfatório de acordo com a demanda exigida pelos usuários a ela conectados e dependentes.

Mediante o exposto, nesta proposta de trabalho será empregado a técnica de projeto chamada *site survey*, ou simplesmente pesquisa local, em tradução livre, para levantar dados do Bloco Didático, especialmente sobre como ocorre a propagação e medir o nível de sinal da rede sem fio, a partir dos pontos de acesso já presentes no local, pois estes, são aspectos mais

impactantes no desempenho das redes sem fio em geral. Este método tem como intuito detectar possíveis problemas que incapacite a rede de prover a cobertura necessária para que serviços básicos dos estudantes (pesquisas, estudos, experimentos, etc.), docentes e servidores sejam atendidas com o mínimo de satisfação.

É extremamente recomendado aliar ao *site survey* ferramentas complementares para auxiliar o processo de inspeção do local, como, por exemplo, um *software* adequado instalado em um *notebook* que possa realizar a medição de potência do sinal e também identificar o canal de frequência em que opera as redes vizinhas, com objetivo de identificar possíveis interferências destrutivas no sinal.

### 7.3 OBJETIVOS

Este trabalho apresenta como objetivo geral mostrar a aplicação do método de site survey para análise de cobertura e recepção do sinal Wi-Fi no Bloco Didático do Instituto Federal do Ceará *campus* Tauá. Já com relação aos objetivos específicos, este trabalho visa:

- Analisar a planta estrutural do Bloco Didático.
- Analisar a infraestrutura atual da rede sem fio;
- Identificar e localizar os locais de concentração de equipamentos para a elaboração de plantas, desenhos e esquemáticos, seguindo uma simbologia padronizada;
- Verificar a presença de obstáculos, fontes de interferência e áreas de sombra que possam limitar a propagação do sinal da rede sem fio;
- Levantar e coletar dados do Bloco Didático, principalmente sobre como ocorre a propagação do sinal Wi-Fi, medir o nível de sinal da rede sem fio;
- Propor uma sugestão de melhoria na estrutura de rede atual com base nas análises feitas;
- Testar a performance na proposta implementada com a rede já instalada;
- Comparar os resultados obtidos nas duas redes, a que já estava implantada, com a proposta feita neste trabalho.

### 7.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido da seguinte forma:

Capítulo 2: aborda os principais conceitos por trás do processo de transmissão em redes sem fio, essenciais para a compreensão do funcionamento geral das comunicações sem fio, incluindo os mecanismos básicos da propagação de ondas de eletromagnéticas e alguns modelos

de propagação utilizados na predição de enlaces de rádio, tanto para ambientes internos quanto para ambientes externos.

Capítulo 3: apresenta as principais características das redes Wi-Fi, a sua arquitetura, o padrão IEEE 802.11 (o qual as redes Wi-Fi são estruturadas) e, por fim, o método de inspeção *site survey* como ferramenta para o planejamento e avaliação de redes *wireless*.

Capítulo 4: apresenta um estudo de caso realizado a partir da aplicação do *site survey* na infraestrutura de rede sem fio do Bloco Didático do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Tauá; Expõe e discute os resultados obtidos ao fim do processo de coleta de dados do local alvo.

Capítulo 5: apresenta o encerramento do trabalho baseado no conteúdo discutido e nos resultados obtidos no estudo de caso.



## 8 TRANSMISSÃO EM REDES SEM FIO

As ondas de rádio são fáceis de gerar, podem percorrer longas distâncias e penetrar facilmente em diversos materiais, por isso, são amplamente utilizadas para comunicação, seja em ambientes fechados, seja em locais abertos. As ondas de rádio também são omnidirecionais, o que significa que elas se propagam em todas as direções a partir da origem. Desse modo, o transmissor e o receptor não precisam estar cuidadosamente alinhados para que haja comunicação (TANENBAUM; WETHERALL, 2011). Por todas essas características, as ondas de rádio são o principal recurso para que a comunicação sem fio se tornasse possível, resultando em uma dispersão generalizada pelo globo.

### 8.1 O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

Quando se movem, os elétrons criam ondas eletromagnéticas que podem se propagar pelo espaço livre (até mesmo no vácuo), transportando energia durante o percurso. Essas ondas foram previstas pelo físico inglês James Clerk Maxwell em 1865 e foram observadas pela primeira vez pelo físico alemão Heinrich Hertz em 1887 (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

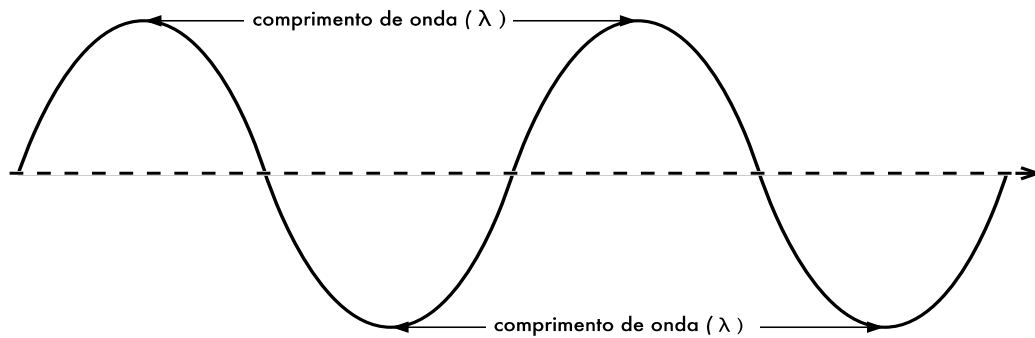
O número de ondas completas que passam por um ponto fixo dentro de um período de tempo é chamado de frequência, e é medido em Hertz (Hz, em homenagem a Heinrich Hertz). A distância entre dois pontos máximos (ou mínimos) consecutivos é chamada comprimento de onda, designada universalmente pela letra grega  $\lambda$  (lambda). A Figura 7 ilustra essa propriedade das ondas.

A velocidade de uma onda qualquer depende do meio em que ela se propaga. No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas viajam na mesma velocidade, a da luz, que é aproximadamente igual a  $3 \times 10^8$  m/s, independentemente de sua frequência (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

Essas três grandezas – frequência ( $f$ ), comprimento de onda ( $\lambda$ ) e velocidade ( $c$ ) – se relacionam (no vácuo) através da seguinte expressão:

$$c = \lambda f \quad (8.1)$$

Figura 7 – Propriedades de uma onda.



Fonte: Flickenger (2008, p. 10).

Uma vantagem da onda eletromagnética é o fato de que ela pode ser gerada ou captada por circuitos eletrônicos simples. Além disso, esse tipo de onda se propaga no vácuo, o que permite a comunicação entre antenas terrestres com satélites no espaço e vice-versa, entre os próprios satélites e entre dois pontos localizados em qualquer parte da superfície terrestre (UFF, 2010).

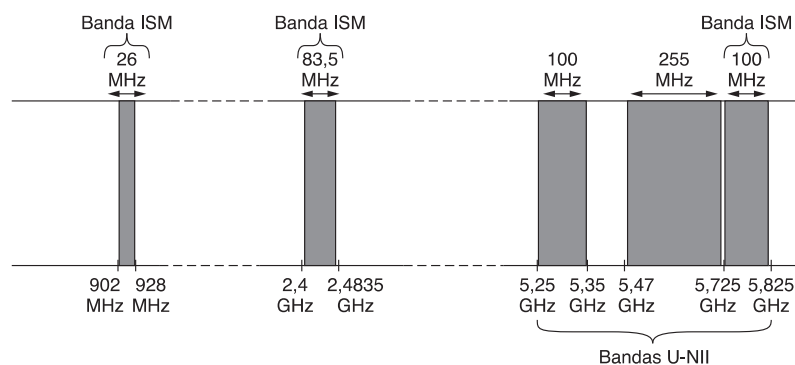
Os dispositivos sem fio são restritos para operar em uma determinada banda (ou faixa) de frequência. Cada faixa tem uma largura de banda associada, que é simplesmente a quantidade de espaço de frequência na banda. Se a variação entre 2,40 GHz e 2,48 GHz é usada por um dispositivo, então a largura de banda será de 0,08 GHz ou 80 MHz.

A largura de banda adquiriu uma conotação de ser uma medida da capacidade de dados de um *link*. Uma grande quantidade de matemática, teoria da informação e processamento de sinais pode ser usada para demonstrar que fatias mais largas de frequência podem ser usadas para transmitir mais informações (GAST, 2002). Por exemplo, um canal de telefonia móvel analógico requer uma largura de banda de 20 kHz. Os sinais de televisão são muito mais complexos, já que, necessariamente, transmitem tráfego de áudio e vídeo, e por esse motivo possuem uma largura de banda consideravelmente maior, cerca de 6 MHz (GAST, 2002).

O uso de uma faixa de frequência é rigorosamente controlado pelas autoridades reguladoras através de processos de licenciamento. No âmbito mundial, o processo de padronização de alocação de frequências para uso específico é realizado pela União Internacional de Telecomunicações (ITU, do inglês, *International Telecommunication Union*). No Brasil, a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) representa a entidade responsável pela definição e fiscalização da utilização das faixas de frequência em território nacional. Essas determinações regulatórias visam coibir o uso das faixas de frequência sem permissão por infratores como estações de rádio e TVs piratas.

Entretanto, existem faixas de frequência que não estão sujeitas a autorização de uso pelos órgãos reguladores, ou seja, são bandas de frequência abertas para transmitir. Essas frequências não licenciadas são conhecidas como ISM (do inglês, *Industrial, Scientific, Medical*). As bandas ISM foram padronizadas na maioria dos países em três faixas de frequência: 900 MHz, 2,4 GHz e 5 GHz (MORAES, 2010; TANENBAUM; WETHERALL, 2011). A figura abaixo exibe a alocação das frequências ISM e também das bandas U-NII (do inglês, *Unlicensed National Information Infrastructure*).

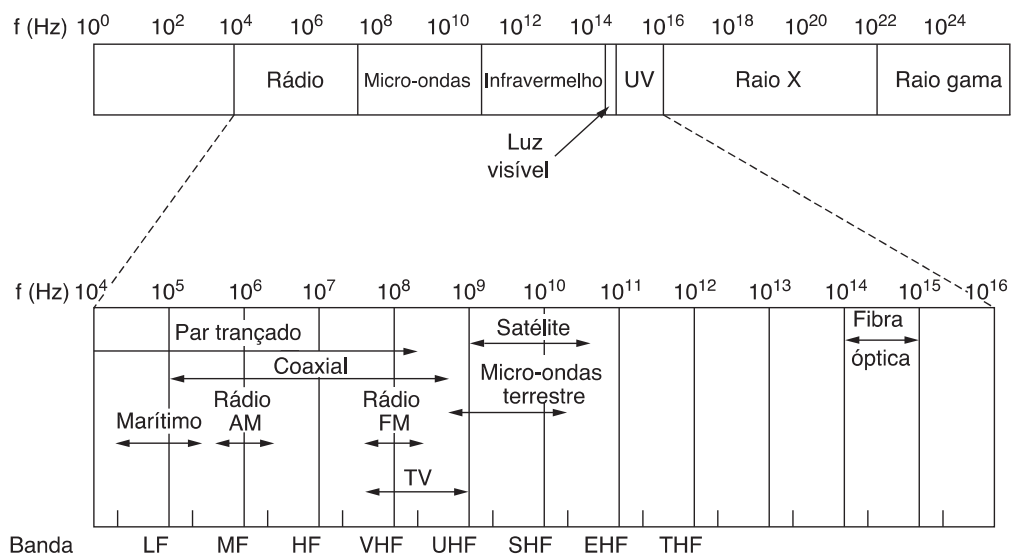
Figura 8 – As bandas ISM e U-NII.



Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 66).

Cada banda de frequência utilizada nas telecomunicações estão contidas em um modelo de escala comum, onde é apresentado o intervalo completo de todas as possíveis frequências da radiação eletromagnética, denominado de espectro eletromagnético. A figura abaixo ilustra todas as variações de frequências contidas no espectro eletromagnético.

Figura 9 – O espectro eletromagnético e a maneira como ele é usado na comunicação.



Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 70).

As faixas de rádio, microondas, infravermelho e luz visível do espectro podem ser usadas na transmissão de informações, por meio de modulação da amplitude, da frequência ou da fase das ondas. A luz ultravioleta, os raios X e os raios gama representariam opções ainda melhores, por terem frequências mais altas, mas são difíceis de produzir e modular, além de não se propagarem bem através dos prédios e de serem perigosos para os seres vivos (TANENBAUM; WETHERALL, 2011).

## 8.2 EFEITOS DE PROPAGAÇÃO EM ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Sistemas de comunicações sem fio utilizam-se de ondas eletromagnéticas para o envio de sinais através do ar. Na perspectiva de um usuário, conexões sem fio não são particularmente diferentes de qualquer outro tipo de conexão de rede: os serviços de transmissão de informações funcionarão de acordo com o esperado (FLICKENGER, 2008). Mas ondas de rádio possuem algumas propriedades inesperadas se comparadas com o meio guiado. Por exemplo: é muito fácil ver o caminho que o cabo Ethernet faz, só é preciso segui-lo em sua extensão. Também pode-se ter a confiança de que ter vários cabos Ethernet lado a lado não causarão problemas, uma vez que os sinais trafegam no interior dos fios.

Diferentemente dos enlaces físicos, o caminho de uma onda de rádio entre transmissor e receptor pode variar de uma simples linha de visão completamente desobstruída até um cenário em que seja obstruído por prédios, terrenos elevados e áreas de vegetação densa (RAPPAPORT, 2009). Isso quer dizer que os sinais de rádio são aleatórios e de difícil análise. Até a velocidade do deslocamento dos terminais influencia na rapidez com que o sinal enfraquece (RAPPAPORT, 2009).

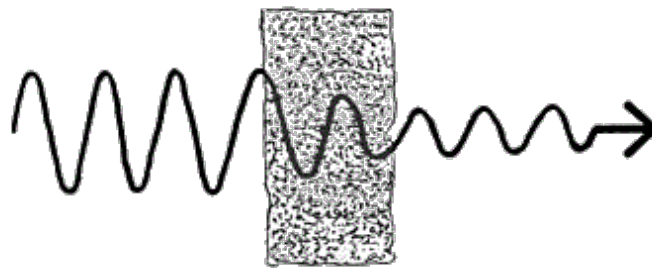
Portanto, o estudo da propagação dos sinais de radiofrequência é importante para a compreensão das comunicações sem fio porque fornece a modelagem física necessária, o que resulta em uma boa estimativa de potência requerida para o estabelecimento do enlace de comunicação para que haja comunicação confiável (HAYKIN; MOHER, 2008). Além disso, o estudo da propagação auxilia na compreensão das técnicas de recepção para compensação das perdas introduzidas pela transmissão sem fio (HAYKIN; MOHER, 2008).

Os efeitos sofridos pela onda eletromagnética ao se propagar são diversos, mas os principais e mais importantes são a reflexão, a difração, a refração, a absorção, o desvanecimento e a interferência (FLICKENGER, 2008; HAYKIN; MOHER, 2008; RAPPAPORT, 2009).

### 8.2.1 Absorção

Quando ondas eletromagnéticas penetram algum objeto, elas geralmente atenuam ou dissipam-se totalmente. O quanto elas perdem de potência irá depender de sua frequência e, claro, do material em que penetram (FLICKENGER, 2008). Em analogia, janelas de vidro são, obviamente, transparentes para a luz, enquanto o vidro usado em óculos de sol filtram uma boa quantidade da intensidade da luz e também da radiação ultravioleta.

Figura 10 – Atenuação devido a absorção.



Fonte: Adaptado de Sound... (c2019).

Para ondas de rádio, os dois principais materiais absorventes são (FLICKENGER, 2008):

1. Metal: elétrons podem mover-se livremente em metais, sendo prontamente capazes de oscilar e absorver a energia de uma onda que incida sobre eles;
2. Água: ondas de rádio fazem com que as moléculas de água agitem-se, tomando parte da energia da onda.

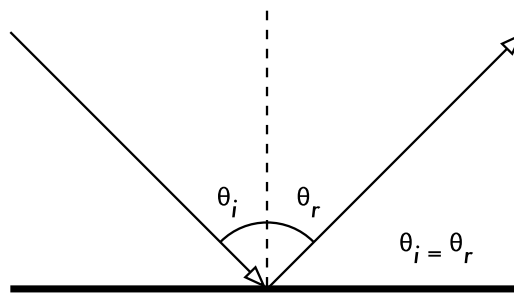
Em termos práticos de redes sem fio, podemos considerar os metais e a água como excelentes absorventes: as ondas de rádio não serão capazes de atravessá-los com facilidade (FLICKENGER, 2008).

### 8.2.2 Reflexão

Nas comunicações sem fio terrestres, normalmente não existe uma linha de visada desimpedida no percurso do sinal de rádio entre transmissor e receptor e as comunicações geralmente envolvem o fenômeno da reflexão (HAYKIN; MOHER, 2008).

A reflexão ocorre quando uma onda eletromagnética em propagação colide com um objeto que possui dimensões muito grandes em comparação com o comprimento de onda da onda que se propaga (RAPPAPORT, 2009).

Figura 11 – Reflexão.



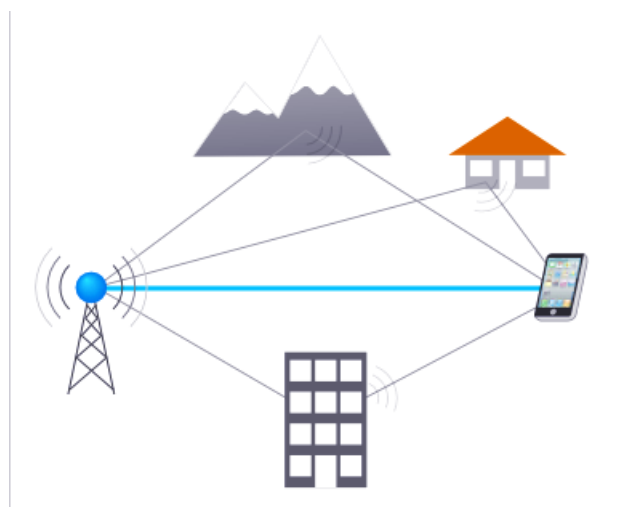
Fonte: Flickenger (2008, p. 18).

#### 8.2.2.1 Multipercurso

Ainda que as regras de reflexão sejam relativamente simples, a situação pode se complicar quando se imagina o interior de um escritório com várias divisórias e objetos metálicos das mais variadas formas e tamanhos. O mesmo se aplica aos ambientes urbanos, já que estes apresentam construções de concreto, árvores, veículos e um intenso fluxo de pessoas circulando pelas ruas.

Nessas áreas densamente ocupadas, a maior parte da comunicação acontece por espalhamento das ondas eletromagnéticas ao chocarem-se contra a superfície das construções e objetos ao redor (HAYKIN; MOHER, 2008). Esses percursos de propagação múltiplos são conhecidos como multipercurso ou multicaminho. Até mesmo quando existe uma linha de visão direta, o multipercurso ainda ocorre devido às reflexões no solo e nas estruturas próximas a estação móvel (RAPPAPORT, 2009).

Figura 12 – Sinais refletidos.



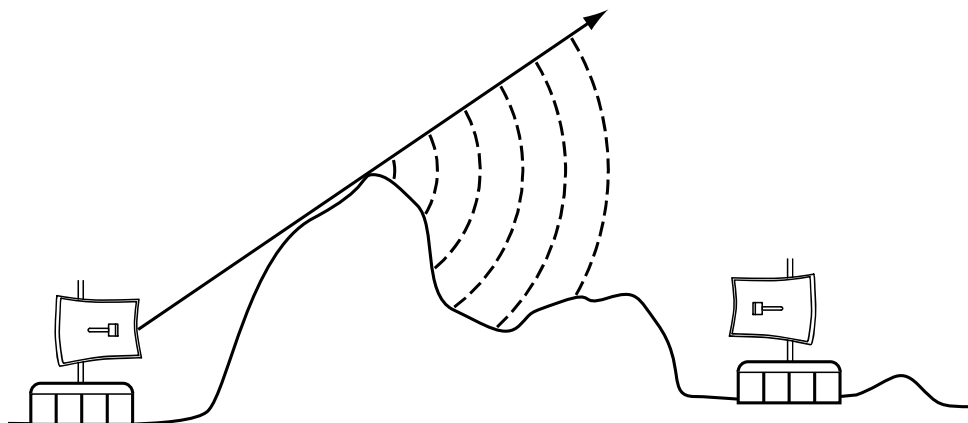
Fonte: Adaptado de Radio... (2015).

### 8.2.3 Difração

A difração ocorre quando o caminho de rádio entre o transmissor e o receptor é obstruído por uma superfície que possui irregularidades afiadas (arestas). As ondas secundárias resultantes da superfície de obstrução estão presentes pelo espaço e até mesmo por trás do obstáculo, fazendo surgir uma curvatura de ondas em torno do obstáculo, até mesmo quando não existe um caminho de linha de visão entre transmissor e receptor (RAPPAPORT, 2009).

O fenômeno da difração, de maneira sucinta, está relacionado ao fato de as ondas eletromagnéticas contornarem objetos quando passam ao redor dos mesmos, tais como arestas de construções ou picos de montanhas ou quando atravessam barreiras contendo aberturas. Para altas frequências, a difração, assim como a reflexão, depende do formato do objeto, além da amplitude, fase e polarização da onda incidente sobre o ponto difrator (RAPPAPORT, 2009).

Figura 13 – Difração sobre o topo de uma montanha.



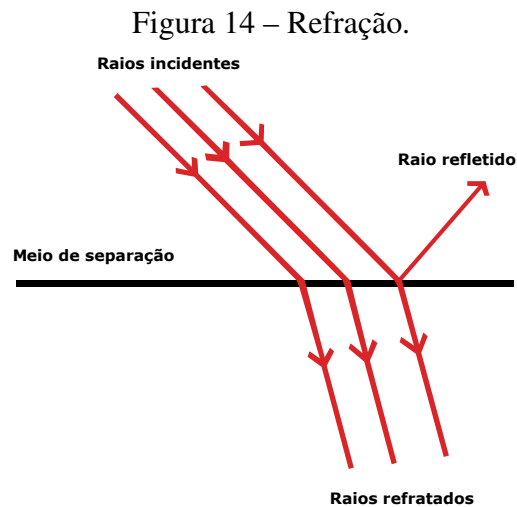
Fonte: Flickenger (2008, p. 20).

Vale ressaltar que a difração ocorre ao custo de perda de potência, isto é, a energia da onda difratada é significativamente menor que a da onda original. Mas ainda sim existe, nas ondas secundárias, força suficiente para produzir um sinal útil, além da vantagem da difração para contornar obstáculos (FLICKENGER, 2008; RAPPAPORT, 2009).

### 8.2.4 Refração

A refração ocorre quando as ondas eletromagnéticas mudam a trajetória de propagação quando passam de um meio para outro. Na transição, o nível de energia da onda é reduzido, pois uma fração da onda é refletida (FLICKENGER, 2008). Um exemplo de refração ocorre quando a luz, propagando-se no ar, encontra uma interface com a água. A utilização da refração nas comunicações sem fio fica limitada a circunstâncias especiais, tais como comunicações via

satélite, pois a transmissão necessita penetrar através das camadas da atmosfera, cada uma com densidade distinta da outra (RAPPAPORT, 2009).



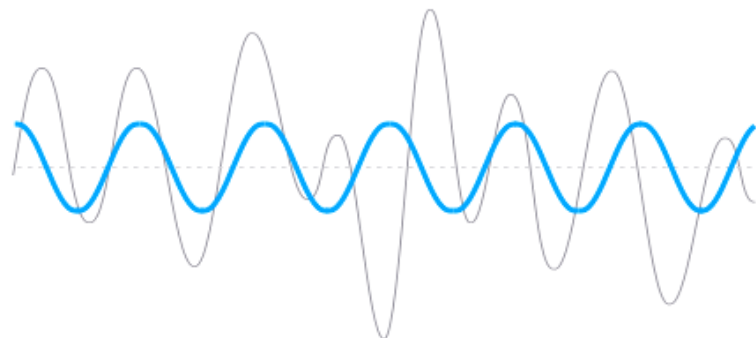
Fonte: Adaptado de Teixeira (c2019).

### 8.2.5 Interferência

Interferência é o fenômeno que corrompe um sinal enquanto ele viaja em um enlace da origem para o destino. A perturbação pode interromper, obstruir, degradar ou limitar a recepção efetiva de sinais. Esses efeitos podem variar de uma simples degradação de dados a uma perda total de dados. O termo é frequentemente usado para se referir à adição de sinais indesejados a um sinal útil (FLICKENGER, 2008).

Em comunicações sem fio, a interferência é causada principalmente por fontes de radiofrequência que operam na mesma faixa de frequência, como por exemplo, aparelho de microondas e redes Wi-Fi, ambas operando na banda de 2,4 GHz (MORAES, 2010).

Figura 15 – Interferência de radiofrequência.



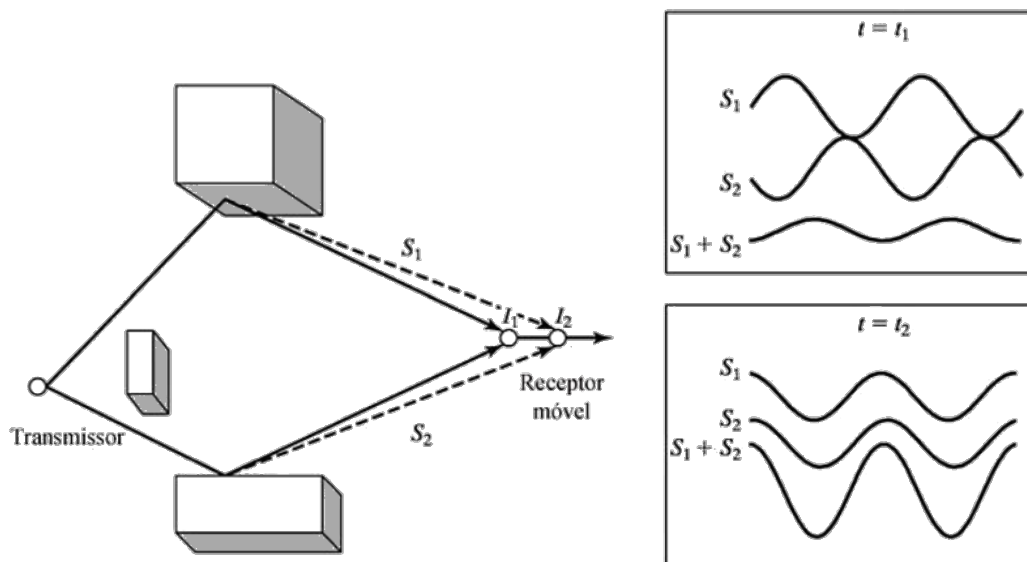
Fonte: Adaptado de Radio... (2015).



### 8.2.6 Desvanecimento (*fading*)

O desvanecimento é um fenômeno causado pela variabilidade da intensidade do sinal no tempo associado à mobilidade da estação móvel (HAYKIN; MOHER, 2008; RAPPAPORT, 2009). Frequentemente, o sinal recebido é uma combinação de vários modos de propagação, resultantes da reflexão e da difração (detalhados anteriormente). Assim, a maior parte da comunicação acontece por espalhamento das ondas eletromagnéticas, que chegam de diferentes direções com diferentes atrasos de propagação (HAYKIN; MOHER, 2008). No receptor, o sinal final é a soma vetorial dessas ondas de caminhos múltiplos, podendo interagir umas com as outras construtiva ou destrutivamente, dependendo da amplitude e da fase de cada componente espectral (HAYKIN; MOHER, 2008).

Figura 16 – Interferência construtiva e destrutiva.



Fonte: Haykin e Moher (2008, p. 57)

A rapidez com que as flutuações na magnitude do sinal ocorre pode ser classificada como desvanecimento lento ou desvanecimento rápido (HAYKIN; MOHER, 2008):

Desvanecimento lento surge do fato que a maioria dos grandes refletores e objetos difratores ao longo do percurso de transmissão estão distante do terminal. O movimento do terminal relativamente a esses objetos distantes é pequeno; consequentemente, as mudanças correspondentes na propagação são sentidas muito lentamente. Esses fatores contribuem para as perdas do percurso médio entre um transmissor fixo e um receptor fixo (HAYKIN; MOHER, 2008).

Desvanecimento rápido surge da variação rápida dos níveis de sinal quando o terminal usuário move-se em distâncias curtas. O desvanecimento rápido é causado por reflexões de objetos e pelo movimento do terminal relativamente a esses objetos (HAYKIN; MOHER, 2008).

### 8.3 MODELOS DE PROPAGAÇÃO

Para que se possa realizar um projeto de enlace de rádio confiável e com boa eficiência, são utilizados os chamados modelos de propagação. Os mesmos são desenvolvidos com base em medições empíricas que buscam alimentar com dados todo um processo matemático complexo capaz de representar a proliferação das ondas de rádio, predizer a perda de caminho ou a cobertura efetiva de um transmissor (AKPAIDA *et al.*, 2018; NAJNUDEL, 2004). Assim, é fácil concluir que, quanto mais informações for possível representar nestas equações, mais precisa será a caracterização do meio e seus efeitos (AKPAIDA *et al.*, 2018).

Modelos de propagação de rádio são empíricos por natureza. E como todos os modelos empíricos, os modelos de propagação de rádio não chamam a atenção para a conduta exata de uma conexão, mas sim para prever o comportamento que o *link* pode mostrar sob as condições especificadas (AKPAIDA *et al.*, 2018).

Existem diversos modelos de propagação formulados por estudiosos e organizações voltadas para o ramo das comunicações sem fio. Cada modelo aplica-se a uma determinada situação específica, dependendo da característica física do local (região urbana ou região rural, por exemplo); frequência de operação do sistema de comunicação e o tipo de material da construção, fator esse, crítico para as redes Wi-Fi.

#### 8.3.1 Modelo de propagação no espaço livre

O modelo de propagação no espaço livre é usado para prever a intensidade do sinal recebido quando o transmissor e o receptor possuem um linha de visão sem a presença de obstáculos, ou seja, quando há caminho livre entre eles (RAPPAPORT, 2009). Os sistemas de comunicação via satélite normalmente experimentam uma transmissão com caminho desobstruído.

O modelo de espaço livre, assim como a maioria dos modelos de propagação de radiofrequência, prevê que a potência recebida diminui em função da distância de separação transmissor-receptor (T-R) (RAPPAPORT, 2009). A potência no espaço livre recebida por uma antena receptora que está separada de uma antena transmissora, irradiando, por uma distância T-R é dada pela equação do espaço livre:

$$P_R = \frac{P_T G_T G_R}{L_P} \quad (8.2)$$

onde  $P_T$  é a potência transmitida,  $P_R$  é a potência recebida,  $G_T$  é o ganho da antena transmissora,  $G_R$  é o ganho da antena receptora e  $L_P$  é a perda do percurso entre T-R. Tanto a dedução

matemática do ganho ( $G$ ) da antena quanto a da *perda do percurso* ( $L_P$ ) pode ser encontrada com detalhes em Haykin e Moher (2008).

A equação 8.2 é conhecida como *equação de Friis*. É possível simplificá-la em função do ganho em decibel (dB) (HAYKIN; MOHER, 2008):

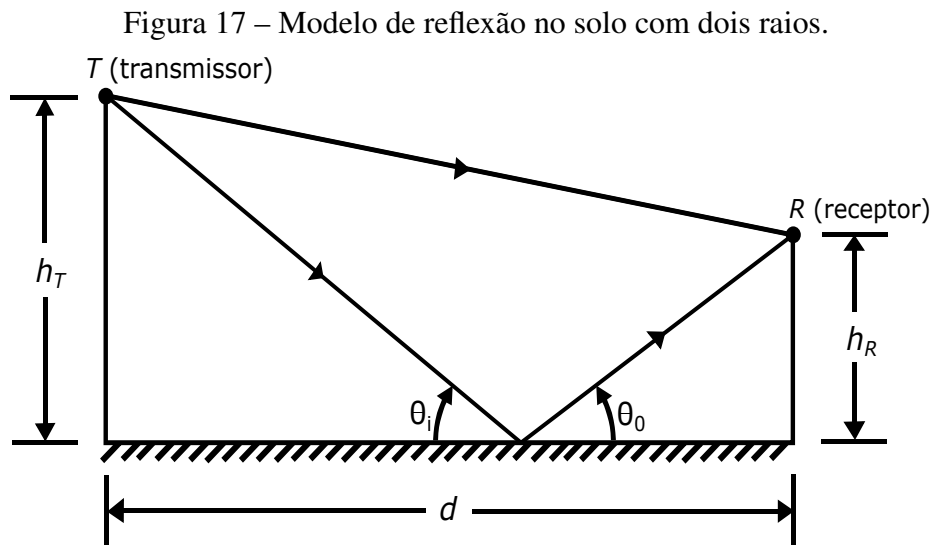
$$P_R(dB) = P_T(dB) + G_T(dB) + G_R(dB) - L_P(dB) \quad (8.3)$$

onde  $X(dB) = 10\log_{10}(X)$ . A *equação de Friis* é a equação fundamental para o planejamento do enlace de rádio, pois relaciona as potências transmitida e recebida, considerando as condições da transmissão (HAYKIN; MOHER, 2008). Ela fornece os requisitos essenciais para que o nível de potência requerida pelo receptor seja suficiente para ele detectar as informações transmitidas com confiabilidade (HAYKIN; MOHER, 2008).

### 8.3.2 Modelo de dois raios

A equação do espaço livre (Equação 8.2) considera que sempre existe uma linha de visada direta entre transmissor e receptor, não considera, entretanto, o efeito da superfície terrestre na comunicação. Esse fato raramente acontece com transmissões em solo, o que torna o modelo de espaço livre impreciso na grande maioria dos casos (RAPPAPORT, 2009).

O modelo de reflexão no solo, baseado na ótica geométrica, considera o caminho direto e um caminho de propagação refletido no solo entre o transmissor e o receptor, como ilustra a Figura 17 (RAPPAPORT, 2009).



Fonte: Adaptado de Rappaport (2009, p. 80)

A potência recebida a uma distância  $d$  do transmissor para o modelo de dois raios pode

ser expressa como (RAPPAPORT, 2009):

$$P_R = P_T G_T G_R \frac{h_T^2 h_R^2}{d^4} \quad (8.4)$$

onde  $P_R$  é a potência recebida,  $P_T$  é a potência transmitida,  $G_T$  é o ganho da antena transmissora,  $G_R$  é o ganho da antena receptora,  $h_T$  é a altura do transmissor e  $h_R$  é a altura do receptor. Todo o desenvolvimento algébrico até chegar a Equação 8.4 pode ser encontrada em Rappaport (2009) ou Haykin e Moher (2008).

### 8.3.3 Modelo log-distância (log simplificado)

Os modelos de propagação baseados em medições em campo indicam que a potência média do sinal recebida cai logaritmicamente com a distância, seja em enlaces de rádio para ambientes *indoor* ou *outdoor* (RAPPAPORT, 2009). A perda de percurso média para uma separação T-R qualquer é obtida em função da distância usando um expoente de perda de caminho,  $n$ , dada por

$$PL(d) \propto \left( \frac{d}{d_0} \right)^n \quad (8.5)$$

ou

$$PL(dB) = PL(d_0) + 10n \log_{10} \left( \frac{d}{d_0} \right)^n \quad (8.6)$$

onde  $PL$  é a perda média do percurso,  $n$  é o expoente de perda de caminho (indica a velocidade com a qual essa perda aumenta com relação a distância),  $d_0$  é a distância de referência próxima que é determinada pelas medições perto do transmissor, e  $d$  é a distância de separação T-R.

### 8.3.4 Modelo de Okumura-Hata

A melhor aplicação do modelo de Okumura-Hata acontece na faixa de frequência existente entre 150 MHz e 1 GHz, podendo ser estendido até 1,5 GHz (HAYKIN; MOHER, 2008; RAPPAPORT, 2009). Os dados originais foram medidos por Okumura (entre outros) em diversos locais do Japão. Algum tempo depois, Hata forneceu a equação para predição da perda de propagação em área urbana, juntamente com outras equações de correção para aplicações em área suburbana e aberta.

As perdas do percurso, em dB, para esses três tipos de meios, respectivamente, são dadas pelas equações

$$\begin{aligned} L_P &= A + B \log_{10} r \\ L_P &= A + B \log_{10} r - C \\ L_P &= A + B \log_{10} r - D \end{aligned} \tag{8.7}$$

onde  $r$  é o alcance em quilômetros, os parâmetros  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$  dependem da frequência de operação ( $f_c$ ), da altura da estação transmissora ( $h_b$ ) e da altura da estação receptora ( $h_m$ ). As fórmulas que permitem-nos determinar os valores de  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$  encontram-se na literatura (HAYKIN; MOHER, 2008).

### 8.3.5 Modelo Multi-Wall-and-Floor

O modelo *Multi-Wall-and-Floor* (MWF) leva em consideração a perda decrescente de penetração de paredes/pisos da mesma categoria, à medida que o número de paredes/pisos atravessados aumenta, isto é, defende que a relação entre as perdas não segue uma linearidade lógica (LOTT; FORKEL, 2001). Por exemplo, dada uma perda de penetração de 2 dB em uma parede de concreto, essa mesma onda, ao penetrar em outra parede de mesma característica, não sofrerá uma atenuação de 2 dB como ocorrido no primeiro obstáculo.

O modelo MWF, proposto por Lott e Forkel (2001), é voltado especialmente para a análise dos efeitos da propagação em ambientes fechados (*indoor*), pois esses locais concentram grande variedade de divisórias construídas com diferentes materiais. A perda sofrida por uma onda de rádio ao atravessar múltiplas paredes/pisos,  $L_P$ , pode ser dada pela seguinte equação:

$$L_P = L_0 + 10n \log_{10}(d) + \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^{K_{wi}} L_{wik} + \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{K_{fj}} L_{fjk} \tag{8.8}$$

onde  $L_0$  é a perda de trajetória a uma distância de 1 m,  $n$  é o fator de perda do percurso,  $d$  é a distância entre o transmissor e o receptor,  $L_{wik}$  é a atenuação devido ao tipo de parede  $i$  e à  $k$ -ésima parede atravessada,  $L_{fjk}$  é a atenuação devida ao tipo de piso  $j$  e ao  $k$ -ésimo piso atravessado,  $I$  é o número de tipos de parede,  $J$  é o número de tipos de piso,  $K_{wi}$  é o número de paredes atravessadas do tipo  $i$  e  $K_{fj}$  é o número de paredes atravessadas do tipo  $j$ .

## REFERÊNCIAS

- ABRAMSON, N. The Aloha System: Another Alternative for Computer Communications. In: **Proceedings of the November 17-19, 1970, Fall Joint Computer Conference**. New York, NY, USA: ACM, 1970. (AFIPS '70 (Fall)), p. 281–285. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1478462.1478502>>. Acesso em: 16 mar. 2019.
- AKPAIDA, V. O. A.; ANYASI, F. I.; UZAIKUE, S. I.; IDIM, A. I.; ALASHIRI, O. A review investigation on outdoor and indoor propagation models. **Journal of Materials Science Research and Reviews (JMSRR)**, Nigéria, 2018. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/326422832\\_A\\_Review\\_Investigation\\_on\\_Outdoor\\_and\\_Indoor\\_Propagation\\_Models](https://www.researchgate.net/publication/326422832_A_Review_Investigation_on_Outdoor_and_Indoor_Propagation_Models)>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- ALECRIM, E. **O que é Wi-Fi (IEEE 802.11)?** 2008. Disponível em: <<https://www.infowester.com/wifi.php>>. Acesso em: 11 mar. 2019.
- AMER, M.; BUSSON, A.; LASSOUS, I. G. Association optimization in wi-fi networks: Use of an Access-based Fairness. In: **Proceedings of the 19th ACM International Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWiM '16)**. New York, NY, USA: ACM, 2016. p. 119–126. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2988287.2989153>>. Acesso em: 27 maio 2018.
- ASSIS, S. G.; AVANCI, J. Q.; PESCE, R. P. **Resiliência: enfatizando a proteção dos adolescentes**. Porto Alegre: Artmed: [s.n.], 2005.
- BORGES, J. A. M. **Estudo da drogadição gestacional e óbito neonatal**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.
- COSTA, V. R. À margem da lei: o programa comunidade solidária. **Em Pauta** — Revista da Faculdade de Serviço Social da UERJ, Rio de Janeiro, v. 3, n. 12, p. 131–148, 1998. ISSN 0034-723X. Disponível em: <<http://www.brazilnet.com.br/contexts/brasilrevistas.htm>>. Acesso em: 28 nov. 2017.
- FARIAS, P. C. B. **Redes Wireless**. 2005. Disponível em: <<https://www.juliofattisti.com.br/tutoriais/paulocfarias/redeswireless001.asp>>. Acesso em: 13 mar. 2018.
- FLICKENGER, R. **Redes sem fio no mundo em desenvolvimento**: Um guia prático para o planejamento e a construção de uma infra-estrutura de telecomunicações. Tradução de Cesar Brod. Seattle, WA, USA: Hacker Friendly LLC, 2008.
- GABRIEL, C.; FELLAH, A. Wba industry report 2017. **Marvedis Rethink – Wireless Broadband Alliance**, 2017. Disponível em: <<https://www.wballiance.com/wp-content/uploads/2017/12/WBA-Industry-Report-2017.pdf>>.
- GAST, M. **802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide**. Sebastopol, Califórnia, USA: O'Reilly, 2002. 13–33 p.
- GEIER, J. Site survey tools simplify 802.11. **Wi-Fi Planet**, 2002. Disponível em: <<http://www.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/953661>>. Acesso em: 10 mar. 2006.
- GORSHE, S.; RAGHAVAN, A.; STARR, T.; GALLI, S. WiFi: IEEE 802.11 Wireless LAN. In: **Broadband Access: Wireline and Wireless – Alternatives for Internet Services**. Wiley Telecom, 2014. p. 305–321. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8044254>>. Acesso em: 26 maio 2017.

HAYKIN, S.; MOHER, M. **Sistemas modernos de comunicações wireless**. Tradução de Glayson Eduardo de Figueiredo, José Lucimar do Nascimento. Porto Alegre: Bookman, 2008.

HU, J.; WU, H.; JENNINGS, A.; WANG, X. Fast and robust equalization: A case study. In: **Proceedings of the World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, (SCI 2000), Florida, USA, 23-26 July 2000**. FL, USA: International Institute of Informatics and Systemics, 2000. p. 398–403.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de Computadores e a Internet**: uma abordagem top-down. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

LAMPORT, L. **Latex: User's guide & reference manual**. Addison-Wesley, 1986.

LOTT, M.; FORKEL, I. A multi-wall-and-floor model for indoor radio propagation. In: **IEEE VTS 53rd Vehicular Technology Conference, Spring 2001. Proceedings (Cat. No.01CH37202)**. Rhodes, Grécia: IEEE, 2001. v. 1, p. 464–468. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/944886>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

MORAES, A. F. de. **Redes sem Fio**: Instalação, Configuração e Segurança: Fundamentos. São Paulo: Érica, 2010.

NAJNUDEL, M. **Estudo de propagação em ambientes fechados para o planejamento de WLANs**. 136 f. Dissertação (Mestrado) — Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

PINHEIRO, J. M. S. **Site Survey, o Segredo de um Bom Projeto**. 2004. Disponível em: <[http://www.projetoederedes.com.br/artigos/artigo\\_site\\_survey.php](http://www.projetoederedes.com.br/artigos/artigo_site_survey.php)>. Acesso em: 27 maio 2018.

RADIO Concepts. **YateBTS**, 2015. Disponível em: <[https://wiki.yatebts.com/index.php/Radio\\_Concepts](https://wiki.yatebts.com/index.php/Radio_Concepts)>. Acesso em: 04 abr. 2019.

RAPPAPORT, T. S. **Comunicações sem fio**: Princípios e práticas. Tradução de Daniel Vieira; Revisão técnica por Luiz Carlos. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SCHWARTZ, M.; ABRAMSON, N. The Alohanet – surfing for wireless data [History of Communications]. **IEEE Communications Magazine**, v. 47, n. 12, p. 21–25, Dec. 2009. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5350363&isnumber=5350354>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

SOUND Absorption. **Megasorber**, c2019. Disponível em: <<https://www.megasorber.com/4fold-approach/sound-absorption.html>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

TEIXEIRA, M. M. Reflexão e refração da luz. **Alunos Online**, c2019. Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/reflexao-e-refracao-da-luz.html>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

UFF. Universidade Federal Fluminense. Departamento de Engenharia de Telecomunicações. **Cartilhas UCA**: Redes sem fio. Rio de Janeiro: RNP, 2010. Versão 1.0.1.

WESSBERG, J.; STAMBAUGH, C. R.; KRALIK, J. D.; BECK, P. D.; LAUBACH, M.; CHAPIN, J. K.; KIM, J.; BIGGS, S. J.; SRINIVASAN, M. A.; NICOLELIS, M. A. Real-time prediction of hand trajectory by ensembles of cortical neurons in primates. **Nature**, Nature Publishing Group, v. 408, n. 6810, p. 361–365, 2000.