

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA EM REDE
NACIONAL

ESTEVÃO DINIZ BROERING

A UTILIZAÇÃO DE REDE SEM FIO COMO ALTERNATIVA PARA DIMINUIR
DEMANDAS DE REFORMA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO: UM ESTUDO
DE CASO

CAMPO GRANDE / MS

2018

ESTEVÃO DINIZ BROERING

**A UTILIZAÇÃO DE REDE SEM FIO COMO ALTERNATIVA PARA DIMINUIR
DEMANDAS DE REFORMA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO: UM ESTUDO
DE CASO**

Trabalho de Conclusão Final apresentado ao
Mestrado Profissional em Administração Pública em
Rede Nacional da Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul (Profiap/UFMS), como requisito obrigatório para
obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roosiley Santos Souza

CAMPO GRANDE / MS

2018

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BROERING, Estevão Diniz. A UTILIZAÇÃO DA REDE SEM FIO COMO ALTERNATIVA PARA DIMINUIR DEMANDAS DE REFORMA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO: UM ESTUDO DE CASO. Campo Grande: Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional – PROFIAP, Escola de Administração e Negócios, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2018, 87p.

Documento formal, autorizando reprodução deste relatório para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Escola de Administração e Negócios e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte deste trabalho pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

ESTEVÃO DINIZ BROERING

**A UTILIZAÇÃO DE REDE SEM FIO COMO ALTERNATIVA PARA DIMINUIR
DEMANDAS DE REFORMA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO: UM ESTUDO
DE CASO**

Trabalho de Conclusão Final apresentado ao
Mestrado Profissional em Administração Pública em
Rede Nacional da Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul (Profiap/UFMS), como requisito obrigatório para
obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Prof. Dr. Elcio Benini
Coordenador do Profiap / UFMS

Apresentado à Comissão Examinadora Composta Pelos Professores:

Prof^a. Dr^a. Roosiley Santos Souza
(UFMS / MS)
Presidente

Prof. Dr. Alberto de Barros Aguirre
(UFMS / MS)
Membro Titular Interno

Prof. Dr^a Carolina Gonçalves
(UFMS / MS)
Membro Titular Externo

Prof. Dr^a Gleimíria Batista da Costa
(UNIR / RO)
Membro Titular Externo da Rede Profiap

Dedico este Trabalho de Conclusão Final em especial à memória de meu pai
exemplo de homem, à minha mãe mulher guerreira, à toda minha família
que sempre me apoiou no decorrer deste desafio e
principalmente à minha esposa Evelyn.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa pela compreensão por me acompanhar e incentivar no decorrer dessa caminhada, sempre ao meu lado.

À minha orientadora pela paciência e dedicação, por me ensinar e orientar durante esta etapa da minha formação.

Aos demais colegas de mestrado por compartilhar os bons e difíceis momentos.

A todos os professores do mestrado pelos ensinamentos e dedicação que contribuíram para minha formação.

A todos os envolvidos no programa do mestrado por auxiliar no decorrer do curso.

Aos amigos e colegas de serviços que torceram e torcem por meus anseios.

“O mais competente não discute, domina a sua ciência e cala-se”

Voltaire

SUMÁRIO

Lista de Figuras	10
Lista de Tabelas	11
Lista de Quadros.....	12
Lista de Siglas	13
Resumo	15
Abstract	16
1 Introdução	Erro! Indicador não definido.
1.1 Diagnóstico da Situação Problema	19
1.2 Objetivo	20
1.2.1 Objetivo Geral	20
1.2.2 Objetivos Específicos.....	20
1.3 Contextualização do Caso Estudado.....	20
2 Referencial teórico	23
2.1 Administração Pública e a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).....	23
2.2 Cabeamento Estruturado.....	26
2.2.1 Arranjo do Cabeamento Estruturado.....	27
2.3 Redes WiFi	32
2.3.1 Arquiteturas IEEE 802.11	35
2.3.2 O Canal Sem Fio	39
2.3.3 Camada Física	40
2.4 Segurança da Informação	45
3 Procedimentos Metodológicos	53
3.1 A Pesquisa Qualitativa	53
3.2 Instrumentos para Coleta dos Dados	54
3.3 Método para Análise dos Dados	55
4 Resultados e Discussão	57
4.1 O Cenário Atual de Conexão na UFMS	57
4.1.1 Acesso à Internet	58
4.1.2 Velocidade de Transmissão em Redes Wireless	66
4.1.3 Cobertura de Evento com Infraestrutura Wireless	68
4.2 Custo Implementação rede Wireless x Custo Cabeada	71
4.2.1 Custo do Projeto Cabeado	75

4.2.2	Custo do Projeto Wireless	77
4.3	Proposta de Medidas Futuras para Novas Demandas de Reforma	82
	Considerações Finais	83
5	Referências	85

Lista de Figuras

Figura 1 Organograma.....	21
Figura 2 arranjo do cabeamento estruturado.	28
Figura 3 Cabeamento genérico	29
Figura 4 Característica de enlaces de padrões selecionados de rede sem fio	35
Figura 5 Arquitetura 802.11. (a) modo infraestrutura, (b) modo ad hoc	36
Figura 6 Mapa pontos de transmissão rnp	59
Figura 7 Conexão Rede RNP MS.....	59
Figura 8 Consumo tráfego dia 27/09/2018	60
Figura 9 Consumo Tráfego dia 11/02/2019.....	61
Figura 10 Tráfego Internet UFMS 11/02/2019.....	61
Figura 11 Tráfego Internet UFMS 27/09/2018.....	62
Figura 12 tráfego curso de arquitetura dia 27/09/2018.....	62
Figura 13 tráfego curso de arquitetura dia 02/11//2018	63
Figura 14 Tráfego Unidade 12 dia 27/09/2018	64
Figura 15 Tráfego Unidade 12 dia 11/02/2019	64
Figura 16 Consumo de tráfego navegação administrativa.....	65
Figura 17 Teste de velocidade máxima dispositivos wireless	68
Figura 18 Tráfego e quantidade de acesso evento integra.....	70
Figura 19 Análise de trafego e usuários.	70
Figura 20 Planta Superior	73
Figura 21 Piso Térreo	74
Figura 22 Simulador Qualidade de Sinal Wireless Térreo FAED.....	78
Figura 23 Simulação Qualidade de Sinal Piso Superior FAED	79

Lista de Tabelas

Tabela 1 Detalhes das divisões internas da AGETIC.....	22
Tabela 2 Arquitetura de comunicação redes Wireless.....	38

Lista de Quadros

Quadro 1 Resumo dos Padrões da Evolução dos Padrões 802.11	45
Quadro 2 Segurança de redes wireless	52
Quadro 3 Dados Detalhados dos Equipamentos/valores/quantidades.....	77
Quadro 4 Dados Detalhados dos Equipamentos/valores/quantidades.....	81

Lista de Siglas

AGETIC – Agência de Tecnologia da Informação e Comunicação

AP - Ponto de Acesso

BC - Rede Primária ou Cabeamento Vertical

BS - Boletim de Serviços

BSS - Conjunto de Serviços Básicos

DNS - Sistema de Serviços de Nome

DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum

EAP - Estrutura Analítica de Projetos

EF - Entrada de Edifício

EGD - Estratégia de Governança Digital

ER - Sala de Equipamentos

ESA - Área de Serviços Estendido

ESS - Conjunto de Serviços Extendido

FAED- Faculdade de Educação

GHz - Gigahertz

HC - Cabeamento Horizontal

IBSS - Conjunto de Serviços Básicos Independentes

IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos

ISM - Instituto para Gestão da Oferta

ISO - Organização Internacional para Padronização

ITI - Instituto Nacional de Tecnologia da Informação

LAI – Lei de Acesso à Informação

LAN - Local Area Network

MAC - Media Access Control

MHz - Megahertz

MIMO - Múltiplas entradas e saídas

Mb/s - Megabit por segundo

NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas

OFDMA - divisão de frequência ortogonal de acesso múltiplo

PDI – Plano de Desenvolvimento Institucional

PDTI – Plano Diretor de Tecnologia da Informação
PDTIC – Plano Diretor de Tecnologia da Informação Comunicação
PHY - physical layer
QAM - Quadrature Amplitude Modulation
SIATEC - Sistema de Avaliação de Técnicos
SIGEF - Sistema de Gerenciamento de Férias
SIGPÓS - Sistema de Gerenciamento Pós-Graduação
SISCAD - Sistema Acadêmico
SISP - Administração de Recursos de Informação e Informática
SSID - service set identifier
TI – Tecnologia da Informação
TIC – Tecnologia da Informação Comunicação
TKIP - Temporal Key Integrity Protocol
TR - Sala de Telecomunicações
UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
WA - Área de Trabalho
WEP - Wired Equivalent Privacy
WPA - Wi-Fi Protected Access
WPA2 - Wi-Fi Protected Access 2

Resumo

BROERING, Estevão Diniz. A utilização da rede sem fio como alternativa para diminuir demandas de reforma de cabeamento estruturado: um estudo de caso. 87f. 2018. **Trabalho de Conclusão Final (Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional)** – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande/MS, 2018.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roosiley Santos Souza

O presente trabalho analisou a possibilidade da utilização da rede sem fio como alternativa para atender a demandas de reforma de cabeamento estruturado, mantendo a mesma confiabilidade e uma velocidade que atenda a demandas atuais e também futuras, tendo em vista que periodicamente há novas demandas de implantação e até mesmo de reestruturação interna gerando alto custo para a universidade – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – objeto do estudo, sendo que com a utilização da *wireless*, projeto proposto, a estrutura fica disponível para futuras demandas e reestruturação pela característica da mobilidade que possui a infraestrutura *wireless*. Para isso foi feita a análise da estatística da utilização da velocidade de conexão, a fim de constatar a compatibilidade da tecnologia com a atual demanda na qual apresentou favorável ao projeto proposto, posto que as estatísticas coletadas de todo um departamento são inferiores ao resultado apresentado de velocidade de conexão com a tecnologia sem fio, com isso conclui-se que a utilização individual é ainda mais ínfima quando analisada. Ao ser analisado a viabilidade no sentido financeiro do projeto, constata-se que os benefícios da utilização da tecnologia são ainda maiores, posto que a diferença de implementação é cerca de 1/3 do valor de diferença quando comparado a um projeto executado recentemente na instituição. Com os dados apresentados e suas análises verifica-se a viabilidade do projeto proposto economicamente e administrativamente trazendo grandes benefícios para as instituições públicas e atendendo até mesmo na iniciativa privada.

Palavras Chaves: Rede Sem Fio, Wireless, Instituição, Implantação, Projeto, Infraestrutura, demandas.

Abstract

BROERING, Estevão Diniz. A utilização da rede sem fio como alternativa para diminuir demandas de reforma de cabeamento estruturado: um estudo de caso. 87f. 2018. **Trabalho de Conclusão Final (Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional)** – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande/MS, 2018.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roosiley Santos Souza

The present work analyzed the possibility of using the wireless network as an alternative to meet the demands of structured cabling reform, maintaining the same reliability and a speed that meets current and future demands, given that there are periodically new demands implementation and even internal restructuring to generate high costs for the university - Federal University of Mato Grosso do Sul - object of the study, and with the use of wireless, proposed project, the structure is available for future demands and restructuring by the characteristics of the mobility that the wireless infrastructure possesses. For this purpose, the analysis of the statistics of the use of the speed of connection was made, in order to verify the compatibility of the technology with the current demand in which it was favorable to the proposed project, since the statistics collected from a whole department are lower than the reported speed of connection with the wireless technology, with this it is concluded that the individual use is even smaller when analyzed. When analyzing the feasibility in the financial sense of the project, the benefits of using the technology are even greater, since the implementation difference is about 1/3 of the difference value when compared to a recently executed project in the institution. With the presented data and its analyzes the feasibility of the proposed project is verified economically and administratively bringing great benefits to the public institutions and attending even in the private initiative.

Key Words: Wireless, Institution, Implementation, Project, Infrastructure, demands.

1 Introdução

A tecnologia da informação (TI) é vista, no cenário atual, como uma das maiores e mais poderosas influências no planejamento de uma organização. Conforme Baldwin (1991), as diretrizes fundamentais da mudança são tecnológicas e irreversíveis. As modernas tecnologias de informação e comunicação permitem melhorar a qualidade em vários aspectos em diversos ramos dos negócios.

A *internet* constitui uma das principais tecnologias da informação e comunicação, trata-se de uma ferramenta que viabiliza a troca de dados e informações através da interconexão de milhares de computadores.

De acordo com Moran (1997) a internet está explodindo como a mídia mais promissora desde a implantação da televisão, é considerada uma mídia mais aberta, descentralizada, mudou o conceito de distância, visto que hoje distância não é principalmente geográfica, mas a econômica (ricos e pobres), a cultural (acesso efetivo pela educação continuada), a ideológica (diferentes formas de pensar e sentir) e a tecnológica (acesso e domínio ou não das tecnologias de comunicação).

Castells (2003) diz que a internet é o tecido de nossas vidas, se a tecnologia da informação é hoje o que a eletricidade foi na era industrial, nos tempos atuais a internet poderia ser equiparada tanto a uma rede elétrica quanto ao motor elétrico, em razão da sua capacidade de distribuir a força da informação por toda a rede.

Na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), a utilização da TI é indispensável tanto para os serviços administrativos como para serviços acadêmicos. São inúmeros os serviços oferecidos pela Universidade, ferramentas que compõem o dia-a-dia tanto de discentes, docentes e técnicos administrativos, quanto fornecedores e a própria sociedade.

São diversos os sistemas hospedados na instituição entre eles podemos destacar: o Sistema Acadêmico - SISCAD, o Sistema de Pós-graduação – SIGPÓS, PASSAPORTE, WEB-MAIL, Sistemas de Almoxarifado, Sistema de Patrimônio, Sistema de Inventário, Boletim de Serviço - BS, Sistema Eletrônico de Informação - SEI, Sistema de Gerenciamento da Carreira Técnico-Administrativo - SIATEC, Sistema de Gerenciamento de Férias – SIGEF, Licitações e Atas de Registro de Preço, dentre outros, com público alvo bem definido, que constitui toda a estrutura em termos de tecnologia da UFMS.

Todos esses sistemas são indispensáveis para o funcionamento da instituição, não há como imaginar, por exemplo a UFMS sem o SISCAD, para lançamento: das notas, das faltas,

para fazer matrículas e, até mesmo, gerenciar grade curricular. As matrículas são feitas, confirmadas e ajustadas, em no máximo 5 dias com a utilização do sistema, sem o sistema para gerenciar essa quantidade de informação possivelmente as matrículas durariam semanas e precisaria contratar muito mais professores e técnicos para manter a mesma eficiência do sistema.

Para o funcionamento de todos esses sistemas existe toda uma estrutura constituída por: servidores, equipamentos, cabeamentos, software, links de comunicação, mão-de-obra especializada, energia entre outros, tudo em perfeito funcionamento e com o melhor desempenho possível.

Em se tratando de números a UFMS tem como estrutura o *campus* de Campo Grande como centro, sendo que a UFMS abrange uma extensão num raio de mais de 500 km, atingindo cerca de cem municípios e incluindo estados e países vizinhos, tais como Paraguai e Bolívia, de onde se origina parte de seus alunos-convênio. Além da sede em Campo Grande, a UFMS mantém *campi* em dez cidades (Aquidauana, Bonito, Chapadão do Sul, Corumbá, Coxim, Naviraí, Nova Andradina, Paranaíba, Ponta Porã e Três Lagoas) descentralizando o ensino para atender à demanda de várias regiões do estado.

Na questão de conexão, cada *campus* é interligado ao *campus* de Campo Grande, ou seja, toda conexão necessariamente passa pelo *campus* de Campo Grande, cada *campus* tem uma velocidade de conexão que é definida dependendo da estrutura e necessidade de cada *campus*. A rede interna da instituição é interligada entre os diversos departamentos até a Agência de Tecnologia da Informação e Comunicação (AGETIC) através de fibra-óptica, nos departamentos existe disponível a conexão guiada, conectada através de cabos de redes, e a não guiada, disponível em *wireless*.

A conexão *wireless*, na UFMS, tem três conexões disponíveis; uma conexão administrativa a qual possui como identificação o nome do departamento para utilização de notebooks, desktops e outros dispositivos, esta conexão tem controle de acesso, liberada somente para professores, técnicos administrativos e, também, a alunos, pesquisadores entre outros, quando autorizado através de um termo de uso pessoal por algum professor ou técnico que ficará responsável por essa autorização.

A conexão com o nome (SSID) *eduroam*, que compõe uma rede disponível mundialmente, ou seja, com seu *login* da UFMS poderá conectar em diversas universidades parceiras desse projeto, que qualquer pessoa com vínculo direto com a instituição e com cadastro feito no sistema de passaporte poderá conectar seu celular, *notebook*, *tablet* e entre outros e a última a rede visitantes qual é usada em eventos da UFMS, disponível aos participantes do evento.

1.1 Diagnóstico da Situação Problema

Tendo em vista a importância de ter uma estrutura de TI com uma conexão estável e com desempenho satisfatório, a partir de 2014 iniciou-se as reformas na instituição com a implementação de cabeamento estruturado, a priori cabeamento estruturado é uma forma de fornecer ao ambiente de trabalho um sistema adequado para evitar que não haja congestionamento na rede, interrupções de conexão, a fim de alcançar uma melhor performance da rede.

A implementação do cabeamento teve um custo elevado para a instituição, visto que o projeto é cobrado por ponto instalado e há, também, a necessidade de adquirir novos equipamentos para adequar ao novo cenário. A questão é que está ocorrendo novas solicitações de reformas em locais onde já ocorreram, devido às mudanças de setores, acréscimos de servidores públicos e professores, alteração no organograma da UFMS que ocasiona remanejamento interno ocasionando novas demandas de reforma, sendo que ainda resta muitos departamentos para serem reformados, que não receberam nenhuma reforma desde sua construção.

Em relação ao elevado custo citado, no ano de 2018, podemos colocar como exemplo a reforma efetuada no departamento da Faculdade de Educação (FAED) e Pró-Reitoria, FAED teve valor da reforma um total de R\$ 49.036,00 para instalação de 182 pontos de rede um valor médio de R\$ 269,00 por ponto, valor correspondente somente ao custo dos cabos e serviços, pois o valor total da reforma pode encontrar na tabela 1, já na Pró-Reitoria foram R\$ 110.926,00 o valor total da reforma para instalação de 245 pontos, valor médio de R\$ 452,7. As reformas tiveram valores médios de ponto diferente devido à complexidade da instalação e do material utilizado. (SEI/UFMS, 2018)

Tendo em vista essas requisições, uma possibilidade de solução para este problema é a utilização da rede sem fio como alternativa para novas demandas de conexão e até mesmo para lugares onde o ponto instalado não está em uma posição adequada para o ambiente de trabalho, sendo essa alternativa viável, neste caso, a viabilidade levada em questão é se o que terá o desempenho equiparada ao da utilização de uma conexão cabeada, sem nenhum prejuízo ao usuário final.

Com a alternativa proposta o ambiente estará preparado para expansão de novos dispositivos de rede sem a necessidade de implantação de novos pontos de rede, até mesmo, caso ocorra nova estruturação interna na UFMS, gerando economicidade tanto na questão financeira e da praticidade do trabalho, com isso, apresenta-se a seguinte questão: Quais são as alternativas

para atender as novas demandas de conexão e de reestruturação interna na UFMS sem ocorrer novas reformas gerando custos elevados e tempo para solução?

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade do uso da rede sem fio (*wireless*) como alternativa a utilização da rede cabeada, a fim de evitar novas demandas de reforma e, até mesmo, atender demandas futuras de reestruturação interna da instituição, facilitando, para o próprio usuário, resolver problemas de conexão, com isso diminuir os custos com o cabeamento, ter uma estrutura dimensionada e aumentar a mobilidade da conexão na UFMS.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Analisar os conceitos da tecnologia de transmissão de dados, compreendendo a evolução da conexão por meios guiados e não-guiados;
2. Compreender as tecnologias *wireless* disponíveis que garantam a estabilidade da conexão e a segurança da informação;
3. Analisar o cenário atual, bem como as tecnologias implantadas e a demanda de utilização da rede de comunicação da UFMS;
4. Identificar medidas que possam ser consideradas com relação ao processo de reestruturação de cabeamento.

1.3 Contextualização do Caso Estudado

Em prol de elucidar o local foco deste estudo, uma breve ambientação se faz necessária. Como outrora abordado, a unidade analisada é a UFMS. A referida instituição tem sua missão definida pelo propósito de “desenvolver e socializar o conhecimento, promovendo a formação e o aperfeiçoamento do capital humano” e a visão almejada de “ser reconhecida por sua dinamicidade e qualidade na prestação de serviços educacionais, sociais e tecnológicos” (UFMS, 2017).

Segundo UFMS (2017), a Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul teve a sua origem em 1962, e atualmente possui cursos de graduação e pós-graduação, presenciais e

a distância. Ainda de acordo com a fonte, o ensino de pós-graduação engloba os cursos de especialização e os programas de mestrado e doutorado. Ainda de acordo com (UFMS, 2017) em Campo Grande/MS se localiza a sede da UFMS na qual funcionam, atualmente, dezessete unidades setoriais acadêmicas, sendo dez Faculdades, cinco Institutos, uma escola e a Secretaria Especial de Educação a Distância e Formação de Professores a unidade.

Em relação à AGETIC se trata do setor responsável por criar e manter condições para o funcionamento sistêmico das atividades ligadas à TIC na organização, apoiando assim o desenvolvimento do ensino, pesquisa, extensão, gestão e serviços à comunidade. (UFMS, 2017).

Internamente, a AGETIC é composta por Coordenadorias e Divisões (descritos pela **Figura 1**), sendo que as Coordenadorias estão ligadas diretamente à Direção e as Divisões estão subordinadas às Coordenadorias (UFMS, 2017). Ademais a referida agência também é responsável pela coordenação das ações de TIC nas demais unidades da UFMS, apesar de não haver subordinação administrativa das mesmas (UFMS, 2017).

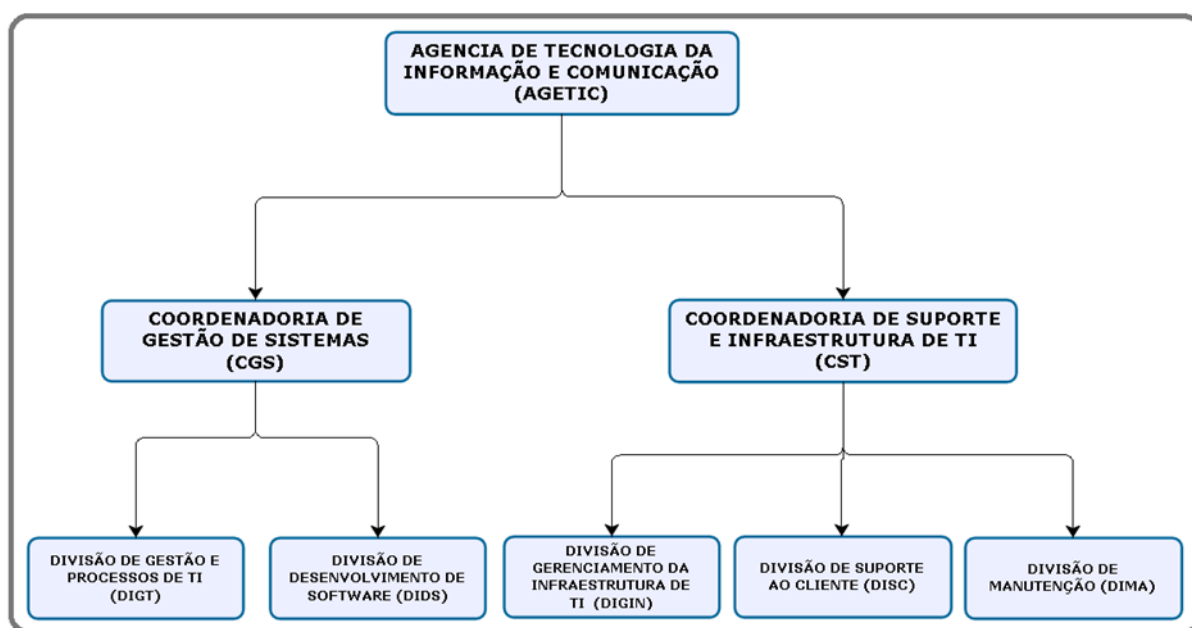


Figura 1 Organograma
Fonte: UFMS (2017)

Em relação aos departamentos, a Coordenadoria de Gestão de Sistemas (CGS) é responsável por analisar, especificar e desenvolver Sistemas que abrangem todas as áreas da universidade. Enquanto a Coordenadoria de Suporte e Infraestrutura de TI (CST) se responsabiliza

por prover o suporte aos seus usuários, desenvolver as atividades ligadas à configuração e manutenção dos equipamentos de TI, além de gerenciar o centro de dados e operações da rede, bem como todos os recursos computacionais a ela conectados, direta ou indiretamente.

Segue a tabela 1 com detalhamento das divisões internas da AGETIC a fim de elucidar as atribuições e competências internas da agência.

Unidade	Atribuições
DIDS	Responsável pelo desenvolvimento, manutenção e implantação de software.
DIGT	Responsável pela área de gestão e pelo desenvolvimento e manutenção dos processos da AGETIC
DIMA	Responsável pelo atendimento dos usuários em questão de manutenção nos equipamentos institucionais.
DISC	Responsável pelo atendimento, monitoramento e controle das solicitações de serviços à AGETIC
DIGIN	Responsável pela infraestrutura de redes e equipamentos do data center da UFMS

Tabela 1 Detalhes das divisões internas da AGETIC
Fonte: Elaborado pelo Próprio Autor

2 Referencial teórico

No sentido de buscar uma melhor compreensão do tema proposto, se faz necessário compreender o campo teórico que circunda o tema. Para tanto, serão demonstrados conceitos sobre tecnologias e suas evoluções; inicialmente, será apresentado o cabeamento estruturado o qual é a base da topologia de rede, apresentando sua estrutura, após será conceituado a rede *wireless* e todas os seus modelos de conexão, descrevendo a evolução que ocorreu no padrão 802.11.

Será, também, tratado a segurança da informação que é uma das principais preocupações quando se trata de conexão *wireless*, contextualizado a segurança na administração pública seguindo a lei de acesso a informação, apresentando os protocolos de criptografia mais recentes e que será usado no projeto proposto, a fim de manter uma conexão segura.

2.1 Administração Pública e a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)

A relação entre a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e a administração pública está cada vez mais entrelaçada, tendo em vista que a introdução de recursos tecnológicos na gestão pública provocou diversas mudanças profundas no setor. A economia mundial está mudada, alterando, com isso, a visão e a forma de trabalho no setor público, fazendo com que os órgãos públicos procurem novos modelos eficientes para, assim, prestarem serviços de qualidade e prover a transparência das decisões e atos públicos. (DE SOUSA, 2013)

Quando se trata do assunto, Pereira (2000) ressalta que a TIC não é apenas um instrumento aplicado a algumas atividades internas da empresa, em busca da melhoria da produtividade e da qualidade. A tecnologia vai muito além, tendo em vista que viabiliza a relação dos limites de mercado e rompe as características estruturais das empresas redefinindo o escopo dos negócios e alterando as regras de competitividades oferecendo um novo repertório de ferramentas para haver uma maior relação empresa cliente.

Pereira (2000) relata ainda que os órgãos do governo não são, necessariamente, pressionados por competitividades, mas são cobrados cada vez mais pelo respeito ao orçamento público e a atenção ao princípio da eficiência.

A tecnologia da informação está tornando menos visíveis as diferenças entre a pequena e grande empresa. A grande está se convertendo em uma coleção de pequenas (...) entrelaçadas por intermédio da tecnologia. No passado, uma das grandes barreiras que as pequenas empresas precisavam superar era o

acesso a informação. Mas agora as grandes já não têm mais o monopólio sobre as tecnologias que estão surgindo, nem sobre os consumidores, os mercados de capitais, e até mesmo funcionários. Hoje pequenas empresas podem rapidamente formar nicho de mercado, utilizando toda essa informação especializada (Reich, 1996, p. 64-67).

Organizações bem-sucedidas, para Ortolani (1995), tanto pública como privadas, serão aquelas que souberem como utilizar a tecnologia de forma apropriada a fim de atingir seus objetivos. O autor descreve ainda que à proporção que as tecnologias se assemelham com os serviços e com os produtos produzidos por uma organização, permitindo inovação, melhoria na qualidade e novas abordagens de relacionamento com o seu público alvo (cliente ou, no caso da administração pública, os cidadãos) administrá-la será o enfoque central de todas as estratégias.

De Sousa (2013) relata que as legislações tornaram os serviços e operações subordinados às novas tecnologias, associando os serviços a um ambiente digital a partir da utilização de redes, sistemas, equipamentos e alta tecnologia que levaram a gestão pública a utilizar os recursos tecnológicos para uma prestação de serviço público com níveis melhores de eficiência e eficácia. Essa qualidade esperada pelo cidadão só é possível quando existem investimentos em tecnologia, inovação e inteligência incorporada ao valor dos serviços oferecidos.

De Sousa (2013) ainda descreve que a gestão pública compreendeu a necessidade de oferecer treinamento aos funcionários públicos a fim de que pudessem melhorar seus conhecimentos e dominar as novas tecnologias, absorvendo novas habilidades requeridas para uma melhor prestação de serviços públicos.

Para tal regulamentação a Presidência da República, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, caput, inciso VI, alínea “a”, da Constituição, decretou a criação da Política de Governança Digital para os órgãos e as entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, entre os objetivos de tal decreto, no inciso IV, é a obrigatoriedade da criação do Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação - instrumento de diagnóstico, planejamento e gestão dos recursos e processos de tecnologia da informação e comunicação, com o objetivo de atender às necessidades finalísticas e de informação de órgão ou entidade para determinado período.

O Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI) - órgão ligado a Casa Civil subordinado diretamente a Presidência da República ao qual defini o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicações (PDTI) como:

O Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicações – PDTIC – é um instrumento de diagnóstico, planejamento e gestão de recursos e processos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Tem como objetivo determinar as prioridades de investimento e alocação de recursos nos diversos projetos e ações de TIC no Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI). Permite o alinhamento entre as atividades de TIC e o negócio da organização, a otimização dos recursos disponíveis, o acompanhamento do estágio de desenvolvimento dos projetos, solução de conflitos relativos a recursos e monitoramento dos níveis de serviço de TIC e suas melhorias. (PDTI; ITI, 2016)

A fim de atender ao decreto presidencial Nº 8.638 DE 15, DE JANEIRO DE 2016 a UFMS, Universidade que está sendo feito o estudo proposto, elabora o PDTIC com suas metas para o ano de 2017-2020, que define o PDTIC como um instrumento de diagnóstico, planejamento e gestão dos recursos e processos de Tecnologia da Informação que visa atender às necessidades tecnológicas e de informação de um órgão ou entidade para um determinado período. (PDTIC-UFMS, 2017).

No caso da UFMS, o PDTIC também apresenta as estratégias definidas pela administração superior que nortearão os investimentos em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e as atividades da Agência de Tecnologia da Informação e Comunicações (AGETIC), visando ao cumprimento das metas institucionais previstas no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI). Com isso, este PDTIC também contempla os aspectos do Plano Estratégico de Tecnologia da Informação (PDTI).

O PDTI 2017-2020 tem como referência;

- Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2015/2019) cujo realinhamento foi aprovado pela Resolução nº 85/2011-Coun.
- Estratégia de Governança Digital (EGD 2016-2019) do Sistema de Administração de Recursos de Informação e Informática (SISP), publicada pela Secretaria de Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
- Guia de elaboração de PDTI do SISP, publicado pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
- Instrução Normativa nº 4, de 11 de setembro de 2014, publicada pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

No ano de 2012, com validade até 2015, foi lançado o primeiro PDTI relacionado ao planejamento na área de TIC, que constava todas as ações e metas para serem alcançadas nos anos citados, ao findo do período pode ser constatado que a implantação foi de fundamental importância para direcionar as ações e os investimentos na área de TIC.

Neste documento, PDTI; UFMS – 2012-2015, de um modo geral, pode-se mensurar que cerca de 41% das ações almejadas foram alcançadas com êxito, sendo que em algumas delas houve até uma execução superior ao previsto, mesmo não tendo atingido nem 50% das metas as principais necessidades foram atendidas. As razões que levaram a esta baixa taxa de sucesso estão associadas principalmente à falta de recursos financeiros e de pessoal. Como este foi o primeiro PDTI no âmbito da UFMS, muitas das ações foram superdimensionadas.

Um dos motivos para o tema proposto neste trabalho é as metas do PDTI 2017-2020 que tem como uma das metas a implantação de cabeamento na sede e nos campuses, e a expansão da rede WIFI nas unidades. Em relação ao cabeamento estruturado terá, de custeio, cerca de R\$ 3.5 milhões de reais e aquisição de novos equipamentos WIFI será R\$ 750.000,00, tendo em vista ao projeto proposto, o estudo poderá diminuir esse custo com implantação com cabeamento estruturado, pois utilizará a rede *wifi*, diminuindo custo com *switch*, dispositivos utilizado em redes de computadores conhecido também como computador responsável pela distribuição de tráfego na rede reencaminhando os pacotes entre diversos nós de rede, sendo que quanto menos pontos cabeados menos *switchs* serão necessários.

O estudo poderá mostrar a economicidade que trará com a utilização de equipamentos *wifi* ao invés de rede cabeada e, até mesmo, como ficará mais prático para o usuário final resolver problemas de conectividade, tendo em vista que, normalmente, estamos habituados a conectar celulares e notebooks em redes sem fio, tendo uma certa praticidade nessa ação.

2.2 Cabeamento Estruturado

As primeiras redes locais que surgiram no início dos anos 80 utilizavam a tecnologia de cabos coaxiais, que devido a seu baixo custo, permaneceu por décadas, entretanto no início dos anos 90 a intensa necessidade por meios de transmissão de formatos de conexões distintas, não somente de dados em formato de texto como em seu início, conexão que oferece suporte a transmissão de dados, voz e vídeo.

Na década de 90, empresas já tinham a necessidade que temos hoje, entretanto não havia estruturas físicas que comportassem meios de comunicação como: telefonia IP, fax, videoconferência, *streaming*, fez com que houvesse a necessidade de se desenvolver uma estrutura física de comunicação compatível com as novas necessidades. Outra situação, devido ao aumento do fluxo de informações de todos os tipos, surgiu uma inevitável necessidade do aumento da velocidade da banda larga, fazendo com que as operadoras de telecomunicações iniciassem uma corrida para atender as novas necessidades.

A quantidade de cabos e ativos da rede e o número de conexão são fatores cruciais em um projeto de infraestrutura de redes locais e de grande porte e tais fatores passaram a ter um importante papel no custo da manutenção, instalação e gerenciamento da rede. Procurando uma solução que diminuísse todos os problemas de conexão e demandas foi criado e desenvolvido os comitês técnicos internacionais em meados de 1991, fornecendo um conjunto de normas cujo objetivo era planejar e estabelecer padrões para instalações de cabeamentos de redes locais em edifícios comerciais, sendo o mais conhecido e adotado o padrão americano ANSI/TIA/EIA-568.

Esse padrão é um conjunto de normas, que aplicado a uma determinada rede local, é conhecido como cabeamento estruturado, compreende uma infraestrutura flexível que deve suportar a utilização de cabos visando atender diversos tipos de aplicações tais como: dados, voz, imagem etc. Assim, a escolha de um sistema de cabeamento estruturado é uma decisão muito importante, pois influenciará a performance de toda a rede, como também a sua confiabilidade.

Para Ross (2007), cabeamento na rede interna estruturada baseia-se na disposição de uma rede de cabos (flexibilidade), com integração de serviços de dados, voz e imagem, que podem ser facilmente ser redirecionada por caminhos diferentes no mesmo complexo de cabeamento, a fim de prover um caminho de transmissão entre os pontos de rede distintos. De acordo com o Ross, tal necessidade surgiu com o crescimento das demandas, as empresas e as organizações de padronização passaram a estabelecer padrões próprios de cabeamento resultado numa ampla diversidade de topologia, tipos de cabos, conectores padrões de ligação, etc.

2.2.1 Arranjo do Cabeamento Estruturado

Em se tratando de cabeamento estruturado a referência é a norma 14565:2007 que conceitua que o cabeamento estruturado se baseia em cabos de pares trançados com conectores de RJ45 em suas extremidades que percorrem por dentro de eletro calhas entre os armários de

telecomunicações, sendo facilmente manipulados através dos *patches cords*, fazendo a interface entre os armários de telecomunicações e as estações de trabalho.

Basicamente um ambiente de cabeamento estruturado é composto por:

- Entrada de Edifício – EF (Entrance Facilities)
- Sala de Equipamentos – ER (Equipment Room)
- Rede Primária ou Cabeamento Vertical – BC (Backbone Cabling)
- Sala de Telecomunicações – TR (Telecommunications Room)
- Rede Secundária ou Cabeamento Horizontal – HC (Horizontal Cabling)
- Área de Trabalho (WA) (Work Area)

Todos os itens mencionados acima são registrados no Brasil pela norma NBR14565 que oferece as diretrizes da elaboração e instalação de um sistema de cabeamento estruturado. Os itens mais utilizados que compõe um sistema de cabeamento estruturado são:

2.2.1.1 Subsistema de Cabeamento Estruturado

De acordo com a norma 14565 os sistemas de cabeamento genérico contêm no mínimo três subsistemas: backbone de campus, backbone de edifício e cabeamento horizontal.

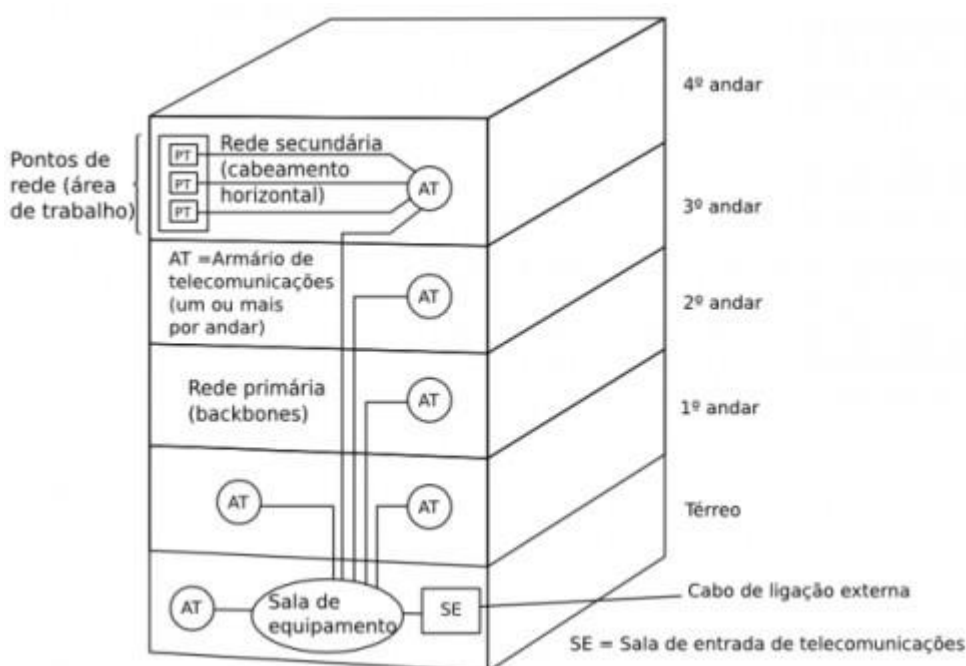


Figura 2 arranjo do cabeamento estruturado.

Fonte: (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007)

A norma 14565:2007 descreve que os subsistemas de cabeamento são interconectados para formar um sistema de cabeamento genérico com a estrutura mostrada na Figura 3. Os distribuidores oferecem os meios de configurar o cabeamento para suportar diferentes topologias, como barramentos, estrela e anel.

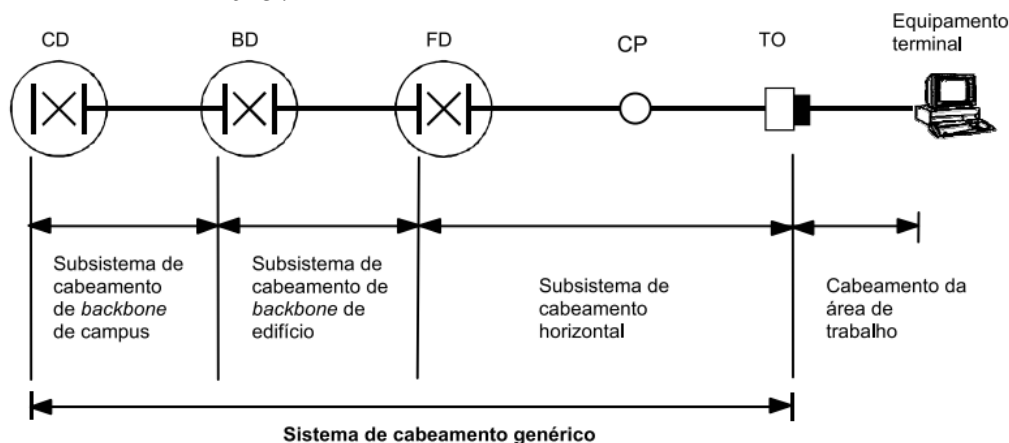


Figura 3 Cabeamento genérico

Fonte: (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007)

A norma descreve 14565 ainda que as conexões entre os subsistemas podem ser ativas, necessitando de equipamentos para aplicações específicas ou passivas. As conexões de equipamentos para aplicações específicas adotam a abordagem tanto de interconexão como de conexão cruzada. As conexões passivas entre subsistemas de cabeamento são geralmente executadas usando conexões cruzadas por meio de patch cords ou jumpers, cabos de redes utilizado para ligar dispositivos passivo (patch painel) a dispositivos ativo (conversor de mídia, switch).

No caso de cabeamento centralizado, as conexões passivas nos distribuidores são executadas por conexões cruzadas ou interconexão. Além disso, para cabeamento óptico centralizado, é possível criar conexões nos distribuidores usando-se emendas apesar de isto reduzir a possibilidade do cabeamento de suportar reconfigurações.

2.2.1.2 Subsistema de Cabeamento de backbone de campus

A norma 14565 divide subsistema de cabeamento de backbone de campus estende-se do distribuidor de campus até os distribuidores de edifício, o subsistema inclui:

- a) Os cabos de backbone de campus;
- b) Qualquer componente de cabeamento dentro da infraestrutura de entrada;
- c) Jumpers e patch cords no distribuidor de campus;
- d) O hardware de conexão no qual os cabos de backbone de campus são terminados.

Apesar de cordões de equipamentos serem usados para conectar equipamentos de transmissão ao subsistema de cabeamento, eles não são considerados parte do subsistema de cabeamento, visto que tem uma aplicação específica. Local onde o distribuir de edifício não existe, o subsistema de cabeamento de backbone de campus estende-se desde o distribuir de campus até o distribuir de piso.

Com isso é possível para o cabeamento de backbone de campus oferecer conexão direta entre distribuidores de edifícios. Assim, quando utilizada, a conexão deve estar em conformidade com o requerido pela topologia hierárquica básica.

2.2.1.3 Subsistema de Cabeamento de Backbone de edifício

De acordo com a norma 14565 um subsistema de cabeamento de backbone de edifício estende-se desde o distribuidor de edifício até os distribuidores de piso. Assim quando presente o subsistema inclui:

- a) Os cabos de backbone de edifício;
- b) Os jumpers patch cords no distribuidor de edifício;
- c) O hardware de conexão nos quais os cabos do backbone de edifício são terminados (em ambos os distribuidores, de piso de edifício)

Ainda que cordões de equipamentos podem ser usados para conectar equipamento de transmissão ao subsistema de cabeamento, eles não são considerados parte do sistema de cabeamento posto que tem uma aplicação específica. É possível para o cabeamento de backbone de edifício oferecer conexão direta entre os distribuidores de piso.

2.2.1.4 Subsistema de Cabeamento Horizontal

Em consoante a norma 14565 descreve que o subsistema de cabeamento horizontal se estende desde o distribuidor de piso até as tomadas de telecomunicações conectadas a ele, este subsistema inclui:

- a) Os cabos horizontais;
- b) Os jumpers e patch cords no distribuidor de piso;
- c) As terminações mecânicas dos cabos horizontais nas tomadas de telecomunicações;

- d) As terminações mecânicas dos cabos horizontais nos distribuidores de piso, incluindo o hardware de conexão, por exemplo: as interconexões ou as conexões cruzadas;
- e) Um ponto de consolidação (opcional);
- f) As tomadas de telecomunicações.

Entre os itens mais encontrados em um sistema de cabeamento estruturado, destaca-se: Patch Pannel, Conector RJ45, Cabo UTP, Patch Cord. De acordo com associação brasileira de normas classificam como:

O **Patch Pannel** é um dispositivo passivo que abrigam todas múltiplas ou conexões de cabo, eles são usados para facilitar a organização do cabeamento e possibilitar uma fácil identificação dos pontos nos rack, possibilitando a modificação dos usuários sem a necessidade alteração no cabeamento horizontal. O dimensionamento dos patches panels ocorre pelo número de portas que contêm de 24, 48 e 96 portas RJ45. A quantidade de patch panels depende do número de pontos de rede.

O **Conector RJ45** Fêmea Tipo de equipamento passivo que não processa e nem modifica informação, possui nome técnico de 8PC8, conector modular usado em terminações de telecomunicações, utilizado em terminações cabeamento de par trançado.

Os **Cabo UTP** são cabos amplamente utilizados em sistemas de cabeamento estruturado, com composição de cobre que possuem características a fim de uma melhor taxa de transmissão e uma menor perda de transmissão. UTP é uma sigla que significa par trançado não blindado, composto de 04 pares transados individualmente com o objetivo de eliminação de ruídos “interferência” nas transmissões, com isso podendo atingir maiores frequência consequentemente maiores velocidades de transmissão.

O **Patch Cord** é utilizado nas implementações de conexão cruzadas nos distribuidores. A contribuição destes cordões para o desempenho deve ser levar em consideração quando do projeto, tendo em vista que existe diversas categorias de cabeamento e a norma orienta a utilização sempre do mais atual.

O cabeamento estruturado, forma de disponibilizar uma conexão organizada e padronizada de conectores e meios de transmissão para redes de informática e telefonia, é o padrão a ser seguido quando surge uma demanda de reforma de cabeamento na UFMS.

Após surgir a necessidade de reforma, é efetuado o levantamento da quantidade de pontos demandados e a forma que serão instalados no prédio. O valor médio do projeto é orçado

de acordo com a quantidade de ponto, a dificuldade de instalação e o material a ser usado, seguindo aos padrões da norma técnica NBR 14565 de cabeamento estruturado.

Todo esse levantamento de material e a forma de instalação será abordado nos resultados da pesquisa na comparação do custo de uma reforma de cabeamento e a implantação de uma rede *wireless*.

2.3 Redes WiFi

As comunicações sem fio oferecem às organizações e aos usuários muitos benefícios, como portabilidade e flexibilidade, maior produtividade e menores custos de instalação. As tecnologias sem fio abrangem uma ampla gama de capacidades diferenciadas orientadas para diferentes usos e necessidades. Rede de área local sem fio (WLAN) dispositivos, por exemplo, permitem que os usuários movam seus laptops de um lugar para outro em seus escritórios sem necessidade de fios e sem perder conectividade de rede.

Menos fiação significa maior flexibilidade, maior eficiência, e custos de fiação reduzidos. Redes *ad hoc*, como as habilitadas pelo *Bluetooth*, permitem sincronização de dados com sistemas de rede e compartilhamento de aplicativos entre dispositivos. Funcionalidade *Bluetooth* também elimina cabos para impressoras e outras conexões de dispositivos periféricos. Dispositivos portáteis, como assistentes digitais pessoais (PDA) e telefones celulares permitem que usuários remotos sincronizem bancos de dados pessoais e fornecer acesso a serviços de rede, como e-mail sem fio, navegação na Web e acesso à Internet.

O padrão 802.11, denominação utilizada devido a todos os outros padrões de LAN tinham números como: 802.3, 802.1, nasceu em 1990. O *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) criou um grupo de pesquisa a fim de criar padrões abertos que pudessem tornar a tecnologia sem fio uma realidade para as conexões de dados locais. A tecnologia foi criada em 1990, entretanto ela ficou inerte por cerca de sete anos, devido a diversos fatores que não deixava que a tecnologia sem fio saísse do papel. (KUROSE; ROSS, 2006).

O *Electrical and Electronic Engineers* (IEEE) é uma organização profissional sem fins lucrativos. Seu objetivo é promover o conhecimento em áreas de engenharia elétrica, computação e telecomunicações, através da publicação de revistas e promoção de congressos. Outra das suas atribuições é o estabelecimento de padrões baseados em consenso. Um padrão recebe um número, como o IEEE 802.11, que é um subpadrão do grupo de redes (802), o de redes locais sem fio. O IEEE 802.11 ainda tem sub-padrões, como o IEEE 802.11g, IEEE 802.11a e IEEE 802.11n e mais recente IEEE 802.ac. (BRANQUINHO, 2014)

Conforme Siqueira (1997) os avanços das telecomunicações influenciaram o surgimento de várias tecnologias de meios não guiados, ou seja, meios sem cabos conhecidos amplamente como redes sem fio. Ainda de acordo com o autor, nos últimos anos, a utilização da rede sem fio ganhou um espaço de destaque nas tecnologias de transmissão de dados, deixando de existir somente nas comunicações de longa distância (no início era utilizada somente em links via satélite), para fazer parte de conexões locais.

Tanenbaum (2003) introduz que a *ethernet*, termo utilizado referenciando rede cabeada, é amplamente utilizada, entretanto ela está enfrentando uma grande concorrência, motivo pelo tal o presente problema de pesquisa está sendo desenvolvido nesse tema. A rede sem fio está quase deixando o conceito de haver somente praticidade e mobilidade, para um conceito de desempenho e estabilidade, podendo ser o protagonista dos projetos.

Kurose (2006) descreve que a utilização da tecnologia está presente em locais de trabalho, em residências, em instituições educacionais, em cafés, aeroportos e esquinas, relata ainda que a tecnologia sem fio é uma das mais importantes tecnologias de rede de acesso na internet de hoje.

De acordo com Tanenbaum (2003), o primeiro problema do grupo de pesquisa, no desenvolvimento da tecnologia, foi descobrir uma banda de frequência adequada que estivesse disponível, de preferência em todo o mundo:

A técnica empregada foi o oposto da que nas redes de telefonia móvel. Ao invés do caro espectro licenciado, os sistemas 802.11 operam nas bandas não licenciadas, como as bandas ISM (Industrial, Scientific, and Medical) definidas pela ITU--R (por exemplo, 902-928 MHz, 2,4-2,5 GHz, 5,725-5,825 GHz). Todos os dispositivos têm permissão para usar esse espectro, desde que limitem sua potência de transmissão para permitir que diferentes dispositivos coexistam. Naturalmente, isso significa que os rádios 802.11 podem estar competindo com telefones sem fio, aparelhos para abrir portas de garagem e fornos de micro-ondas. (TANENBAUM, 2003).

Gast (2013) informa que o padrão 802.11, em se tratando de arquitetura, pode trabalhar de modo infraestrutura onde existe uma estação-base, que é mais conhecido como ponto de acesso ou Access Point (AP), os quais os usuários (notebooks e dispositivos móveis) se conectam para se comunicarem, outro modo é denominado rede *ad hoc*, esse tipo os clientes se comunicam diretamente entre si *point-to-point*, entretanto é um modo usado ocasionalmente.

Kurose (2006) com o intuito de apresentar a tecnologia 802.11 identifica os seguintes elementos encontrados em uma rede sem fio:

- ✓ Dispositivos sem fio – assim como na rede cabeada, os dispositivos são os equipamentos de sistema final que executa as aplicações desejadas. Atualmente, o dispositivo mais utilizado, tanto em redes sem fio como em redes móvel, é o smartphone, mas podendo ser também um notebook, ou até mesmo, um computador de mesa.
- ✓ Enlaces sem fio – os dispositivos se conectam a uma estação base ou a outros dispositivos, dependendo do modo de operação, definida nos próximos tópicos, através de um enlace de comunicação wireless. Tecnologias diferentes de transmissão, enlaces e equipamentos fazem com que tem taxas de transmissão diversas e podem transmitir a distâncias variadas. Apresentada na figura 3, a mesma mostra duas características fundamentais: área de cobertura e as taxas de transmissão dos enlaces, dos padrões sem fio mais utilizáveis.
- ✓ Estação base – é a parte fundamental da infraestrutura de dados de uma rede sem fio, diferente dos dispositivos e dos enlaces sem fio, uma estação base não tem nenhuma contraparte óbvia em uma estrutura guiada ou rede cabeada. A estação base é responsável pelo envio e recebimento dos dados de um dispositivo sem fio que está agregado a ela. Ela será responsável pela coordenação da transmissão de diversos dispositivos conectada a ela, quando se diz que o dispositivo está conectado ou associado a uma estação base isso quer dizer que o dispositivo está dentro do alcance de comunicação com a estação base. Torres de celular em tecnologia móvel e pontos de acesso (AP) na conexão wireless são exemplos de estação base.
- ✓ Infraestrutura de rede – é a estrutura maior com a qual o dispositivo sem fio se comunica.
- ✓ Salto único, com infraestrutura – essas redes tem uma estação-base conectada a uma rede cabeada maior, ademais, toda comunicação entre o dispositivo e a estação-base wireless é feito através de um único salto sem fio.

A fim de elucidar a evolução da tecnologia *wireless* a figura 4, a seguir, apresenta a evolução dos modelos de tecnologia sem fio em relação a evolução da velocidade de transmissão de cada tecnologia.

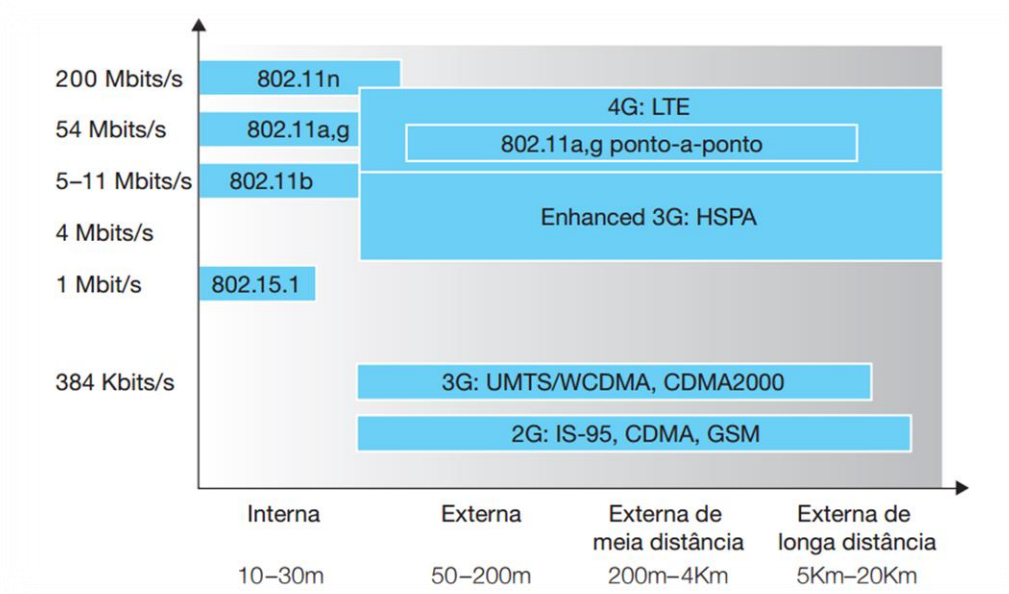


Figura 4 Característica de enlaces de padrões selecionados de rede sem fio
Fonte: KUROSE, ROSE (2006)

A Figura 4 mostra a evolução desde a tecnologia conhecida com EDGE (2G), ainda existente em alguns municípios e, também, em bairros afastados do centro urbano, à 802.11n que, atualmente, com o desenvolvimento da técnica MIMO no padrão 802.11n, pode atingir 450 Mbps.

A Imagem ainda demonstra, também, que a distância que cada tecnologia pode alcançar, destaca a tecnologia 4G, mais utilizada em dispositivos móveis, que pode atingir até 20km de distância, entretanto compromete a estabilidade da conexão e a velocidade quanto mais distante do transmissor o receptor estiver.

2.3.1 Arquiteturas IEEE 802.11

A arquitetura do IEEE 802.11 representa em diversos componentes que interagem a fim de oferecer uma rede local sem fio com suporte à mobilidade de dispositivos de modo transparente para os usuários e para as camadas superiores na arquitetura de redes. (RUBINS-TEIN; REZENDE, 2002).

Para Tanenbaum (2003) as redes 802.11 podem ser usadas em dois modos, tendo em vista que o modo mais popular é de conectar clientes, como notebook e, hoje em dia o mais utilizado, smartphone, outra rede como uma intranet ou à internet. O autor ainda difere dois modos de operação: Ad-hoc e Infraestrutura, conforme Figura 5(a) e (b).

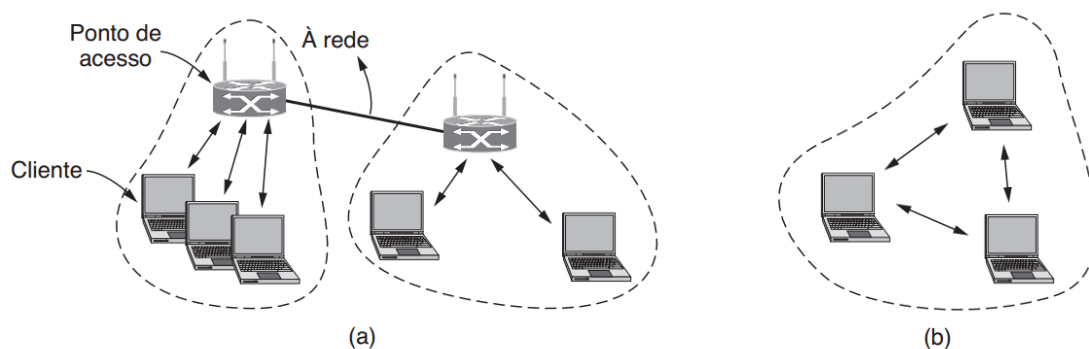


Figura 5 Arquitetura 802.11. (a) modo infraestrutura, (b) modo ad hoc
 Fonte: TANENBAUM, 2003

O modo ad hoc, mostrado na Figura 5 (b), de acordo com Tanenbaum (2003), é um conjunto de dispositivos que estão associados, ou também conectados, de uma maneira que enviam pacotes diretamente entre eles, sem a necessidade de um comutador ou qualquer tipo de equipamento que interligue outros dispositivos, ou seja, nesse tipo de associação os dispositivos se comunicam diretamente entre eles.

Já para Kurose e Rose (2006) confirma que a conexão modo ad hoc não precisa de nenhuma infraestrutura pré-definida para estabelecer conexão, tendo em vista que os próprios dispositivos interconectados provem serviços como: roteamento, atribuição de endereço, tradução de endereço semelhante ao DNS e outros.

Já o modo de infraestrutura, mostrado na Figura 5 (a), para Tanenbaum (2003), por sua vez, demanda na implantação de um ponto de acesso wireless, normalmente encontrado com a sigla AP que referência a *access point*, que por sua vez está conectado a outra rede de origem cabeada. O autor relata ainda que diversos pontos de acessos podem ser conectados por uma rede com fio chamada de sistema de distribuição, conceito já descrito no tópico cabeamento estruturado, a fim de formar uma rede sem fio estendida, sendo assim o modo infraestrutura difere do modo ad hoc devido a necessidade de um equipamento concentrador para fazer a “ponte/ligação” entre os dispositivos.

Enquanto para Kurose e Rose (2006) quando o dispositivo está operando em modo infraestrutura todas as funções necessárias para estabelecer uma conexão e disponibilizada pelo concentrar, tal concentrador pode ser um AP (*access point*) ou, até mesmo, um roteador que tem por finalidade fazer uma intermediação entre os dispositivos conectados.

2.3.1.1 IBSS

Uma rede *Independent BasicService Set* (IBSS) — (conjunto de serviços básicos independentes) é composta pela menos de dois ativos que não são conectados entre um ponto de acesso, ou seja, é uma rede conhecida como *ad-hoc*, conforme Figura 5 (b), em que os dispositivos são interligados entre si, sem haver necessidade de um comutador, ponto de acesso. (TANENBAUM, 2003)

Sendo assim Kurose e Rose (2006) refere-se a topologia IBSS como sendo uma topologia formada, ou até mesmo criada, somente por interconexão de hosts independente, sem a necessidade de um concentrador. Informa ainda que o melhor exemplo para esse tipo de topologia é quando temos a transferência de arquivos através de *bluetooth* de dois dispositivos celular

2.3.1.2 BSS

A rede *Basic Service Set* (BSS) - é composta de um ou mais conjuntos de dispositivos que se comunicam com a necessidade de um concentrador que faz um ponto de comunicação entre os dispositivos. Esse tipo de rede também é conhecido como *Infrastructure Wireless Netwok* (Infraestrutura de rede sem fio) consiste em um Access Point (AP) que suporta um ou mais clientes sem fio. (BRANQUINHO, 2014)

Para Gast (2005) o padrão é estabelecido usando um dispositivo central chamado *access point* que centraliza o acesso e o controle sobre um grupo de dispositivo sem fio. Todos esses dispositivos não se comunicam diretamente entre si, assim como ocorre na topologia *ibss*, e sim se comunicam com um concentrador conhecido como AP, o AP encaminha os quadros para as estações destino, ele gerencia a rede sem fio e anuncia sua própria existência, podemos chamar também de identificado que é o nome que colocamos na rede sem fio: por exemplo *eduroam*, tecnicamente identificado como *basic service set identifier (SSID)*.

O mesmo autor ainda destaca que, como já informado no tópico anterior, a área de cobertura sem fio de um AP é chamada de (BSA). O BSS é identificado de uma forma exclusiva através de seu SSID e para ter acesso à conexão é necessário que o usuário utilize o identificador de conjunto de serviços (SSID) correspondente – uma taxa de dados sem fio compatível e credenciais de autenticação – parte de segurança será tratado nos próximos tópicos.

2.3.1.3 ESS

A rede *extended service set* (ESS) –é formada por dois ou mais equipamentos de pontos de acesso, conhecidos como AP's, conectado em uma mesma sub-rede, ou seja, em um mesmo segmento de rede. (TANENBAUM, 2003)

Gast (2005) complementa que o *ESS* é criado conectando vários *BSS* por meio de um sistema de distribuição. Dois ou mais pontos de acesso estão conectados à mesma rede local a fim de oferecer uma cobertura de área maior que permite ao usuário mover-se de um AP para outro AP e ainda assim pertencer a mesma rede, esse processo é conhecido como *roaming*, no qual um usuário pode alterar fisicamente os locais e ainda estar conectado à LAN.

Kurose e Ross (2006) destaca ainda que a área de cobertura sem fio criada ao unir dois ou mais Pontos de Acesso por meio do sistema de distribuição é chamada de Área de Serviço Estendido (ESA). Estações dentro do mesmo ESA podem se comunicar umas com as outras, embora estas estações possam estar em diferentes áreas de serviços básicos e possam até estar se movendo entre áreas de serviços básicas, isso requer que o meio sem fio e o backbone do ESS sejam link de camada 2.

Kurose e Ross (2006) complementa que um Sistema de Distribuição conecta vários Pontos de Acesso para formar um ESS, enquanto isso fornece às estações sem fio a opção de mobilidade. É o meio pelo qual um ponto de acesso se comunica com outro ponto de acesso para trocar quadros para estações em seus respectivos BSSs, encaminhar quadros para seguir estações móveis à medida que eles se movem de um BSS para outro e trocar quadros com uma rede com fio. A fim de elucidar o assunto segue a XXXX para ter uma melhor compreensão do tema proposto.

Arquitetura	Descrição
IBSS	Composta pela menos de dois ativos que não são conectados entre um ponto de acesso, normalmente conhecido como <i>ad-hoc</i> .
BSS	composta de um ou mais conjuntos de dispositivos que se comunicam com a necessidade de um concentrador que faz um ponto de comunicação entre os dispositivos.
ESS	Dois AP'S conectados em um mesmo segmento de redes, implementa o roaming em redes wireless.

Tabela 2 Arquitetura de comunicação redes Wireless
Fonte: Elaborado pelo Autor

2.3.2 O Canal Sem Fio

Não há como falar de rede wifi sem descrever as propriedades das propagações das ondas de rádio. Para Machado (2016), diferente das redes guiadas (redes cabeadas), as quais tem por característica seu comportamento estático e previsível, as redes *wireless* são sobretudo aleatórias e dinâmicas, que impede uma análise mais minuciosa e precisa do sistema sem fio.

O fato de ser um sistema aleatório e dinâmico, decorre para Machado (2016), não apenas pelo fato dos usuários serem moveis, afastando-se ou aproximando-se da fonte, mas também, pelo fato de que o próprio canal de comunicação está propenso a alterações durante a transmissão, e, também, ao fato as ondas do rádio estão propensas a fenômenos como reflexão, difração e espalhamento.

A reflexão é quando uma onda de rádio atinge um corpo sólido com características diferentes do primitivo, sendo assim nela retorna com um ângulo de reflexão igual ao ângulo de incidência, ou seja, é um fenômeno físico que ocorre quando a onda eletromagnética incide sobre uma superfície de dimensões maiores que seu comprimento de onda, a onda então é refletida para o meio no qual estava se propagando, podendo ser parcial ou total refletiva.

Já a difração ocorre quando uma onda de rádio encontra uma barreira, ocorrendo uma difusão das ondas após atravessar as barreiras. Para a física, autores da corrente clássica, a difração é quando a onda eletromagnética incide sobre uma superfície pontiaguda ou pequenas aberturas, com a incidência da onda, novas ondas surgem em torno do obstáculo, uteis para novos caminhos entre o transmissor e o receptor, mesmo não havendo visada. (MACHADO; 2016)

Em relação ao espalhamento é quando ocorre múltiplas copias do mesmo sinal que são gerados quando este incide sobre uma superfície, ocorrendo atenuação em relação a amplitude, atrasando o tempo de recebimento e de envio e deslocamento de frequência. Na física é conhecida como um processo pelo qual partículas ou radiação eletromagnética (fótons na descrição quântica) sofrem uma mudança na sua trajetória ou em sua energia ao interagirem com uma ou mais partículas ou com um campo; difusão. (MACHADO; 2016)

2.3.3 Camada Física

Cada tipo de transmissão na rede 802.11 torna possível o envio de um pacote/datagrama de uma estação para outra, entretanto cada uma difere na tecnologia usada na transmissão e na velocidade que pode atingir.

Tanenbaum (2003) descreve que as técnicas do 802.11 utilizam equipamentos de rádios de curto alcance a fim de transmitir sinais nas bandas de frequências ISM de 2,4 GHz ou 5GHz, bandas as quais têm a vantagem de não ser licenciadas e, portanto, por estar disponíveis gratuitamente a qualquer transmissor que queira transmitir, entretanto há necessidade de cumprir algumas restrições; por exemplo; a potência irradiada, tendo em vista que pode interferir em outras bandas e causar ruídos em outras frequências. Neste estudo, será abordado em um capítulo específico na diferenciação entre as duas frequências, a fim de contextualizar a frequência que será utilizada no projeto proposto.

A banda de 2,4 GHZ costuma ser mais sobrecarregada, devido ser um o padrão mais utilizado em escala global e possuir menos opções de canais, em comparação da utilização com a frequência 5 GHZ, tendo em vista que esse modelo pode ser melhor para algumas aplicações devido ao fato de ter uma maior velocidade, entretendo tenha um alcance mais curto devido à frequência ser mais alta. (TANENBAUM, 2003)

Assim como em dispositivos ethernet, cada dispositivo sem fio 802.11 tem endereço MAC de 6 bytes que é inserido no firmware do dispositivo. Cada equipamento, seja *router wifi* seja AP (*access point*), possui também em sua interface sem fio endereço MAC. Assim como na Ethernet 802.3, esses endereços MAC são administrados pelo IEEE e são exclusivos. (KUROSE & ROSS, 2006)

Kurose (2006) relata ainda que há diversos padrões para a tecnologia LAN sem fio, entre elas 802.11b, 802.11a, 802.11g e as duas que darei maior destaque neste trabalho (802.11n e 802.11ac), devido ser a tecnologia mais utilizada atualmente e ser a ideal para o projeto proposto neste trabalho, além disso, mostrarei tendências da evolução de novos padrões já em teste como por exemplo 802.11ax que será disponível até 2019 de acordo com informações da Wifi Alliance.

O padrão IEEE 802.11 evoluiu com o tempo, o IEEE criou diversos grupos de trabalhos para estudar diferentes aspectos da evolução. O grupo A que originou o IEEE 802.11a estudava a comunicação em uma faixa diferente do original. O padrão IEEE 802.11, conforme

já relatado, usava a faixa livre de 2.4 GHz, enquanto que o padrão IEEE 802.11a utilizava a frequência 5 GHz. (BRANQUINHO, 2009)

2.3.3.1 Padrão 802.11b

De acordo com Tanenbaum (2003) o padrão 802.11b foi um padrão desenvolvido na faixa de 2,4 GHz proporcionando transmissões de até 11 Mbps, o padrão utiliza somente transmissão via DSSS. Ainda de acordo com o autor a cobertura de uma transmissão 802.11b pode alcançar até 400 metros, dependendo do equipamento de transmissão e recepção, em ambiente abertos e podendo atingir até uma área de 50 metros em lugares com barreiras, a transmissão.

Branquinho (2004) relata ainda que a fim de manter a transmissão o mais estável possível, o padrão e também os seus sucessores podem fazer com que a taxa de transmissão de dados diminuía, até seu limite, no caso no 802.11b, é de 1 Mb/s à proporção que o receptor fica mais longe do ponto de acesso.

2.3.3.2 Padrão 802.11a

De acordo com Branquinho (2004) o padrão 802.11a foi lançado no mesmo ano do 802.11b (1999) e, mesmo oferecendo taxas de transmissão mais altas, não alcançou a mesma popularidade. As taxas oferecidas pelo padrão é: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 e 54Mbps e as frequências utilizadas por este padrão estão entre 5,725 e 5,875 Ghz. O autor relata ainda que nesta faixa de frequência mais alta, o sinal é mais susceptível a perdas de propagação diminuindo seu alcance em comparação à faixa usada no pelo padrão IEEE 802.11b.

Kurose e Ross (2006) acrescenta que o padrão tem um alcance, em relação a cobertura do sinal, de aproximadamente 50 metros utilizando 5Ghz com o canal de 20 MHz, embora o uso conveniente da frequência devido ser uma faixa pouco explorada, em comparação a 2.4Ghz, com isso a estabilidade da conexão é muito maior, entretanto o padrão não chegou a ser tão popular em seu uso em comparação a tecnologia anterior 802.11b.

2.3.3.3 Padrão 802.11g

Tanenbaum (2011) o padrão qual foi ratificado em junho de 2003 utiliza a mesma faixa de frequência do padrão 802.11b, no caso 2.4GHz, isso permite interoperabilidade dos padrões, ou seja, permitem que sejam compatíveis podendo utilizar equipamento 802.11b no 802.11g e

vice e versa. Ainda de acordo com o autor, o padrão permite transmissão em curtas distância no valor de até 54Mb/s.

Branquinho (2004) acrescenta ainda que o padrão tem disponível nos 14 canais possíveis de operar, as frequências do canal 1-14 variam entre 2.412 GHz e 2.484 GHz, o 802.11g foi projetado especialmente para compatibilidade cruzada, ou seja, que os dispositivos podem se conectar mesmo que o AP execute uma versão de Wi-Fi diferente, até mesmo os novos dispositivos 802.11ac pode suportar conexão de cliente com a tecnologia 802.11g usando esses mesmos modos de operação compatíveis com 2,4 GHz.

2.3.3.4 Padrão 802.11n

Chegamos a um dos padrões que serão usados nesse projeto, o padrão 802.11n um dos padrões mais utilizados atualmente e o que mais encontramos no atual cenário da UFMS. Tendo em vista que utilizamos o equipamento Ruckus R600 com uma controladora, para o gerenciamento dos dispositivos, trarei informações sobre esse equipamento nos resultados da pesquisa, agora, detalharei mais, em comparação aos outros padrões já mostrados tendo em vista que são obsoletos e inviável no estudo.

Tanenbaum (2011) relata que o comitê do IEEE começou a trabalhar em uma camada física de alto throughput, significa a quantidade de dados transferidos de um lugar a outro, ou a quantidade de dados processados em um determinado espaço de tempo, que seria o padrão 802.11n o objetivo principal era alcançar pelo menos 100Mbps depois que todos os empecilhos da tecnologia fossem resolvidos, esse objetivo exige um aumento exponencial bruto, para isso o grupo dobrou os canais de 20MHz para 40MHz e reduziu os *overheads* de enquadramento.

Kurose e Ross (2006) considera o padrão relativamente novo (IEEE 802.11n, 2012) utiliza antenas de múltipla entrada e múltipla saída conhecido como *MULTIPLE - multiple-Input Multiple-Output* (MIMO), dependendo do esquema de modulação utilizado, é possível alcançar taxas de transmissão de centenas de megabits por segundo com 802.11n.

Em relação a largura de banda Queiroz (2017) no padrão 802.11n existe duas larguras de bandas disponíveis para os canais, que são 20MHz e 40 MHz, neste caso, juntando dois canais de 20 MHz, com isso os dispositivos podem aumentar em até o dobro de sua taxa de transmissão; o autor relata que isso é possível devido ao aumento na quantidade de sub-portadoras de dados com o acréscimo da banda.

Branquinho (2004) descreve que em relação à frequência o padrão 802.11n pode trabalhar em ambas as faixas, ou seja pode trabalhar tanto em 2.4 GHz quanto 5GHz, o que torna o padrão compatível com os padrões anteriores, a técnica de transmissão padrão é o OFDM, entretanto com algumas alterações, tendo em vista o uso do esquema MIMO, o padrão pode ter um alcance de até 400 metros sem barreiras.

2.3.3.5 Padrão 802.11ac

Para Deng, Cheng (2014) o padrão 802.11ac tem como objetivo de melhorar a taxa de transferência, bem como o desempenho de link individual, com possíveis integrações a tecnologias utilizadas em rede móvel.

Em relação a esse padrão, de Souza (2017) relata o início de seu desenvolvimento em meados de 2008 e aprovado no final do ano de 2013, descreve também, a sua principal característica da possibilidade de transmissão de dados em uma largura de banda passante de até 1.3 Gbps, uma velocidade muito superior comparada as tecnologias substituídas.

Ainda de acordo com o autor, o padrão 802.ac usa dois canais de transmissão o canal de 80MHz que é dividido em dois blocos e o 160MHz o qual usa 256 QAM fazendo um maior throughput (termo utilizado para maior taxa de transferência) em um único bloco de 160MHz (dois canais de 80MHz).

Para Queiroz (2017) descreve que o padrão 802.11ac opera somente em 5GHz e informa que o IEEE 802.11ac (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) não trouxe, nesse padrão, novas formas de transmissão, entretanto aprimorou as formas utilizadas pelo padrão 802.11n, aprimorando a tecnologia MIMO e aumentando a quantidade de largura de banda implementando as transmissões com os canais 20, 40, 80 e 160MHz e a possibilidade de modulação 256-QAM.

2.3.3.6 Padrão 802.11ax

Bellalta (2016) descreve o padrão 802.ax como um padrão aprimorado em relação aos seus sucessores e que promete taxas de transferências ainda maiores. Sua disponibilidade está prevista para o ano de 2019, houve aprimoramento, em comparação ao seu sucessor 802.11ac, na camada física (PHY) e do controle de acesso ao meio (MAC) para melhorar ainda mais o

desempenho da WLAN, modificações que tem como foco na taxa de transferência e na duração da bateria.

Já para Deng, Cheng (2014) uma das principais características do novo padrão em comparação ao 802.11ac é que neste apresentava quedas de desempenho e interrupções de conexão quando havia muitas conexões, no novo padrão com a implementação da tecnologia MIMO-OFDM o sinal será ainda mais dividido com isso reduzindo a quantidade de ruído na transmissão (interferência na transmissão), os desenvolvedores prometem uma capacidade máxima de transmissão nas casas do 14 Gb/s, em comparação ao atual padrão ac que possui uma capacidade máxima de transmissão 7 Gb/s.

Khorov (2016) observa que o padrão 802.11ac oferece a capacidade de transmissão de até 7 Gbps, em teoria, tendo em vista que na prática as taxas são muito menores devido a inúmeros fatores entre eles a interferência com outras redes operando na mesma área e utilizando canais mais “estreitos” e até mesmo a baixa capacidade de recepção do dispositivo do cliente.

Tendo em vista esses fatores que interferem na velocidade de transmissão o autor Khorov (2016) relata que o padrão 802.11ax está sendo desenvolvido com objetivo de trazer uma solução destes fatores como implementação do OFDMA (divisão de frequência ortogonal de acesso múltiplo). O OFDMA pode ser utilizando tanto para transmissão de download quanto para upload, tendo em vista que com o protocolo tradicional CSMA/CA ele perde desempenho em transmissões simultâneas.

O projeto proposto utilizará equipamentos existentes no parque da UFMS, a fim de não haver necessidade de investimento para a viabilidade, no caso temos dois modelos de AP, Ruckus ZoneFlex 7300 e Ruckus R610. Foi utilizado, preferencialmente, para o estudo o modelo Ruckus R610 por ser um modelo mais novo e ter o padrão *wireless* 802.11ac compatível com computadores existentes, também, no parque da UFMS, sendo assim, viabilizando o estudo aliado a tecnologia.

Há expectativa da conexão entre o computador e o AP alcançar cerca de 866,7 Mbps, embora a tecnologia usada hoje na rede cabeada é de 1 Gbps, sendo assim, não há muita discrepância da diferença entre conexão cabeada e a *wireless*. O estudo irá usar a melhor topologia possível aliada com as melhores técnicas de transmissão, com a finalidade de atender aos quatro pilares da segurança da informação confiabilidade, integridade, disponibilidade e autenticidade.

A fim de elucidar e resumir as características das evoluções dos padrões *wireless* (802.11) segue o quadro 1.

Padrão	Frequência	Velocidade
802.11 b	2.4 Ghz	11 Mbps
802.11 a	5.8 Ghz	54 Mbps
802.11 g	2.4 Ghz	54 Mbps
802.11 n	2.4 Ghz 5.8 Ghz	600 Mbps
802.11 ac	2.4 Ghz 5.8 Ghz	3.6 Gbps
802.11ax	2.4 Ghz 5.8 Ghz	10 Gbps

Quadro 1 Resumo dos Padrões da Evolução dos Padrões 802.11
Fonte: Elaborado pelo Autor

2.4 Segurança da Informação

Para conceituar segurança da informação, primeiro devemos saber o que permeia no ambiente do conceito de informação, devemos, a princípio, compreender o que é uma informação e o que a compõe.

A informação é um ativo que, como outros ativos de negócios importantes, é essencial para a organização negócios e, conseqüentemente, precisa ser adequadamente protegido. As informações podem ser armazenadas de várias formas, incluindo: formulário digital (por exemplo, arquivos de dados armazenados em mídia eletrônica ou óptica), forma de material (por exemplo, em papel), bem como informações não representadas na forma de conhecimento dos funcionários. Informações podem ser transmitido por vários meios, incluindo: correio, comunicação eletrônica ou verbal. (NBR ISO/IEC 27017:2016).

Seja qual for a forma informação, ou os meios pelos quais a informação é transmitida, ela sempre precisa de informações proteção. Em muitas organizações, as informações dependem da tecnologia da informação e comunicação (TIC). Esta tecnologia é muitas vezes um elemento essencial na organização e auxilia na facilitação da criação, processamento, armazenamento, transmissão, proteção e destruição de informações. (NBR ISO/IEC 27017:2016).

De acordo com a norma NBR ISO/IEC 27017:2016 segurança da informação é alcançada com a implementação de um conjunto adequado de controles de forma coordenada e coerentes com os riscos associados em uma visão holística da organização.

Para Dantas (2011) no ambiente da informação permeiam conceitos, nos quais podemos encontrar definições específicas para dados, informação, conhecimento e inteligência. O autor descreve ainda que alguns desses conceitos trata de áreas específicas, como por exemplo,

a militar, que tem a atividade de inteligência voltada para a defesa do Estado, e a empresarial que visa a atividade comercial para os negócios.

Segundo Dantas (2001) os dados compreendem a classe mais baixa da informação. A informação propriamente dita são os dados que passam por algum tipo de processamento para serem utilizados de uma forma inteligível. O conhecimento é a informação cuja relevância, confiabilidade e importância foram avaliadas, e é obtido pela interpretação e integração de vários dados e informações para iniciar a construção de uma situação. A inteligência é a informação com oportunidade, ou seja, é a parte do conhecimento que habilita a tomada das melhores decisões (apud Cardoso Júnior, 2005).

Quando se trata de segurança da informação pode-se considerar, para Solms (2000), que o seu desenvolvimento da nos últimos 40 a 50 anos provavelmente pode ser descrito de várias maneiras. Uma maneira divide o desenvolvimento em três ondas. A primeira onda pode ser vista como a onda técnica, caracterizada principalmente por uma abordagem muito técnica. A segunda onda pode ser vista como a onda de gerenciamento, caracterizada por uma abordagem de gerenciamento crescente. A partir dos últimos anos da década de 90, a Terceira Onda começou, caracterizada por aspectos das melhores práticas de gerenciamento de segurança, certificação internacional de segurança da informação, cultivando segurança da informação como cultura corporativa e medição dinâmica e contínua de segurança da informação.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR ISO/IEC 27017:2016) também conceitua o que é segurança da informação:

A segurança da informação inclui três dimensões principais: confidencialidade, disponibilidade e integridade. A segurança da informação envolve a aplicação e gerenciamento de medidas de segurança apropriadas que envolve a consideração de uma ampla gama de ameaças, com o objetivo de garantir o sucesso sustentado dos negócios e continuidade e minimização dos impactos de incidentes de segurança da informação. A segurança das informações é obtida por meio da implementação de um conjunto aplicável de controles, através do processo de gestão de riscos escolhido e gerido utilizando um SGSI, incluindo políticas, processos, procedimentos, estruturas organizacionais, software e hardware para proteger as informações ativos. Esses controles precisam ser especificados, implementados, monitorados, revisados e melhorados necessário, para garantir que os objetivos específicos de segurança da informação e de negócios da organização são atendidos. Espera-se que os controles relevantes de segurança da informação sejam perfeitamente integrados a processos de negócios da organização. (NBR ISO/IEC 27017:2016).

2.4.1.1 Segurança da Informação: Lei de acesso à Informação

O presente estudo foi realizado em uma Universidade Federal que é uma pessoa jurídica de direito público pertencente a administração pública indireta que compõe a administração pública federal. Com isso a UFMS obedecerá aos princípios contidos na Constituição Federal de 1988:

Art. 37 a administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência: § 3º A lei disciplinará as formas de participação do usuário na administração pública direta e indireta, regulando especialmente: II - o acesso dos usuários a registros administrativos e a informações sobre atos de governo, observado o disposto no art. 5º, X e XXXIII; X - são invioláveis a intimidade, a vida privada, a honra e a imagem das pessoas, assegurado o direito a indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação; XXXIII - todos têm direito a receber dos órgãos públicos informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado; (BRASIL; 1988)

Um dos princípios é o da publicidade, que é conceituado um princípio que indica que os atos da Administração devem merecer a mais ampla divulgação possível entre os administrados, e isso porque constitui fundamento de o princípio propiciar-lhes a possibilidade de controlar a legitimidade da conduta dos agentes administrativos. Só com a transparência dessa conduta é que poderão os indivíduos aquilatar a legalidade ou não dos atos e o grau de eficiência de que se revestem. (CARVALHO FILHO, 2013)

Para dar concretude a todos esses mandamentos constitucionais, foi promulgada a Lei nº 12.527, de 18.11.2011 (Lei de Acesso à Informação) com incidência sobre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios, que passou a regular tanto o direito à informação, quanto o direito de acesso a registros e informações nos órgãos públicos, 71 aplicável (a) a toda a Administração Direta e Indireta (autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista), (b) a entidades sob controle direto ou indireto dos entes federativos e, no que for cabível, (c) às entidades privadas sem fins lucrativos que recebam recursos públicos do orçamento, diretamente ou mediante contratos de gestão, termos de parceria, convênios, subvenções sociais e outros benefícios similares (CARVALHO FILHO, 2013)

Para Carvalho Filho (2013) a lei de acesso a informação trouxe duas formas de publicidade. A primeira a qual foi nomeada de transparência ativa, pois as informações são transmitidas de *ex officio* pela administração, inclusive pela referência nos respectivos sítios eletrônicos

e a segunda de transparência passiva, caracterizando-se pelo procedimento em que o solicitante deve formular sua solicitação ao órgão que detém a informação.

A lei traça regras sobre o acesso a informação e as formas de divulgação, exigindo que qualquer negativa ao direito seja fundamentada, ou seja, tenha motivação da negativa de acesso; tendo em vista que algumas informações são consideradas imprescindíveis à segurança da sociedade ou do Estado;

Art. 23. São consideradas imprescindíveis à segurança da sociedade ou do Estado e, portanto, passíveis de classificação as informações cuja divulgação ou acesso irrestrito possam: I - pôr em risco a defesa e a soberania nacionais ou a integridade do território nacional; II - prejudicar ou pôr em risco a condução de negociações ou as relações internacionais do País, ou as que tenham sido fornecidas em caráter sigiloso por outros Estados e organismos internacionais; III - pôr em risco a vida, a segurança ou a saúde da população; IV - oferecer elevado risco à estabilidade financeira, econômica ou monetária do País; V - prejudicar ou causar risco a planos ou operações estratégicos das Forças Armadas; VI - prejudicar ou causar risco a projetos de pesquisa e desenvolvimento científico ou tecnológico, assim como a sistemas, bens, instalações ou áreas de interesse estratégico nacional; VII - pôr em risco a segurança de instituições ou de altas autoridades nacionais ou estrangeiras e seus familiares; ou VIII - comprometer atividades de inteligência, bem como de investigação ou fiscalização em andamento, relacionadas com a prevenção ou repressão de infrações. (A Lei de Acesso à Informação (LAI), nº 12.527, 2011)

2.4.1.2 Segurança da Informação: Segurança em Rede Sem Fio

Nos tópicos anteriores foram apresentados a TIC e a administração pública, em seguida, apresentado o cabeamento estruturado utilizado hoje em seus nos projetos da UFMS e, logo em seguida, apresentado a tecnologia de rede sem fio, que é o projeto proposto para este trabalho como alternativa de reformas de cabeamento, pelo seu custo elevado e necessidade de reestruturação a cada modificação da estrutura interna da UFMS.

Foi apresentado a questão da segurança da informação, o princípio da publicidade que está ligado ao acesso da informação tendo em vista que o Brasil é um país democrático e todas as ações do Estado deve ser de conhecimento dos cidadãos, entretanto há limitação nesse acesso que é regulamentado pela lei de acesso a informação exposta no tópico anterior.

Mas não há como não deixar de expor a segurança da informação na utilização de redes sem fio, tendo em vista que uma das características da rede cabeada é a segurança física da área que só terá acesso a rede da UFMS se conectar um cabo em um local físico, diferente da rede WI-FI que para ter acesso à rede necessita só de cobertura da rede *wifi*.

A segurança da rede é sempre um problema importante. Como a tecnologia sem fio é transmitida por natureza, qualquer pessoa dentro do alcance de um dispositivo sem fio pode interceptar os pacotes enviados sem interromper o fluxo de dados entre o dispositivo sem fio e a estação base. É por isso que a segurança da rede sem fio é um pouco mais concentrada do que a das redes com fio. (ZHU, MA, 2004)

A comunicação sem fio sofre ameaças herdadas de redes com fio e aquelas específicas no ambiente sem fio, entretanto, devido ao seu recurso limitado e a uma taxa de erro de canal mais alta do que as redes com fio, esses esquemas de segurança na rede com fio não podiam ser usados diretamente no ambiente sem fio. Assim, os protocolos de segurança na rede sem fio devem ser projetados para minimizar o tamanho das mensagens e o número de mensagens trocadas. (ZHU, MA, 2004)

2.4.1.3 Segurança de Redes 802.11

A segurança é um ponto fraco das redes wireless, tendo em vista que o sinal se propaga por frequências, ou seja, sendo uma vulnerabilidade pelo fato do sinal ir através do ar em todas as direções, com isso pode ser interceptado a centenas de metros utilizando um dispositivo que tenha um receptor de rede wireless o que torna a rede fio vulneráveis à interceptação. (OHRT-MAN, 2003).

A segurança de rede sem fio originalmente denominada de 802.11i, descreve o protocolo de segurança do nível de enlace de dados a fim de impedir que um dispositivo sem fios leia ou interfira nas mensagens enviadas entre outro par de dispositivos sem fios, o protocolo também é chamado de WPA2 (*WiFi Protected Access 2*). Seu antecessor é um esquema intermediário que implementa um subconjunto do 802.11i. (TANEMBAUM, 2013).

Os tipos de criptografia de rede sem fio são:

2.4.1.3.1 WEP

O Primeiro protocolo de criptografia de segurança wireless é o *Wired Equivalent Privacy* (**WEP**) - privacidade equivalente à de redes com fio. O protocolo WEP foi criado por um comitê de padrões de rede, foi o pioneiro em assunto de proteção de redes sem fio, com seu lançamento em 1997 utilizando o algoritmo de criptografia RC4 que é apontado por muitos autores o seu principal motivo de fracasso. (TANEMBAUM, 2013)

O WEP tinha como objetivo fornecer aos usuários sem fio um esquema de segurança que é equivalente a estar em uma rede com fio. A principal intenção de o WEP não era para fornecer um nível de segurança superior ou maior que a de uma LAN com fio, mas equivalente a ela. Então o nome do protocolo, "Wireless Equivalent Privacy - WEP" significa a intenção real dos desenvolvedores. Entretanto, a prática demonstrou que o nível de segurança oferecido pela WEP dificilmente equivalente ao nível de segurança fornecido por LANs com fio. (BULBUL; BATMAZ; OZEL, 2008)

O WEP suporta chaves de padrão criptográficas de 40 bits a 104 bits. A chave WEP de 104 bits, com 24 bits para o vetor de inicialização torna-se uma chave RC4 de 128 bits. De modo que, o aumento do tamanho da chave criptográfica, aumenta o nível de segurança. Em relação ao funcionamento do WEP pode ser dividido em duas partes: autenticação e encriptação/decriptação de mensagens. (PAIM, 2011)

O protocolo é todo baseado em troca de quadros encriptados pelo algoritmo RC4. Para garantir maior segurança ao processo, a permutação oriunda do KSA deve ser diferente a cada mensagem enviada. Para isto, existe um vetor de inicialização pseudoaleatória que é recalculado a cada iteração do algoritmo e é acrescido à chave secreta. (PAIM, 2011).

Paim (2011) informa ainda que existem diversas falhas conhecidas há mais de uma década no protocolo WEP. Essas falhas são muito exploradas por pessoas maliciosas que desejam prejudicar o uso da rede sem fio ou simplesmente obter acesso à Internet. Entre as mais graves, encontram-se a presente no mecanismo de confirmação de recebimento de quadros WEP, a possibilidade de inundação da rede com quadros repetidos e a fragilidade do algoritmo RC4.

Em relação as tentativas para melhor Paim (2011) relatam ainda que houve a fim de aprimorar o WEP, entretanto, elas foram em vão, pois não focaram na essência do principal problema deste protocolo: a maneira como o algoritmo RC4 é utilizado. Todas essas implementações não são nenhum tipo de padrão da indústria, sendo de uso específico de grupos de usuários.

2.4.1.3.2 WPA

O *Wi-fi Protected Access* (WPA) – *proteção de acesso wifi* - foi desenvolvido para contornar os problemas de segurança que continha em seu antecessor WEP no ano de 2003. A configuração mais comum do WPA é WPA-PSK (chave pré-compartilhada). As chaves usadas

pelo WPA são de 256 bits, um aumento significativo em relação às chaves de 64 e 128 bits usadas no sistema WEP. Ao utilizar o TKIP a chave é modificada em cada pacote e sincronizada entre o cliente o *access point* (AP) e, também, utiliza a autenticação através de um servidor central. (OHRTMAN; 2003)

Katz (2010) diferencia o WPA com WEP sendo que o WPA requer autenticação do usuário, enquanto WEP não. WEP regula o acesso através do MAC de um computador endereço, que pode ser facilmente falsificado ou sniffed e roubado. O WPA usa o *Extensible Authentication Protocol* (EAP), que usa criptografia de chave pública para autenticar usuários na rede. Conforme especificado no RFC 3748, o EAP é executado diretamente sobre o link de dados camadas e envolve o envio e recebimento de solicitações e respostas entre pares em uma rede para realizar a autenticação. O EAP manipula a autenticação usando nomes de usuário / senhas, certificados digitais e cartões inteligentes ou “Qualquer credencial que o administrador de TI esteja confortável em implantar.

2.4.1.3.3 WPA2

Em setembro de 2004, a Wi-Fi Alliance introduziu o Wi-Fi (*Acesso Protegido 2 - WPA2*). Isto foi baseado no IEEE final padrão 802.11i ratificado em junho de 2004. Existem algumas semelhanças entre WPA e WPA2. Como o WPA, o WPA2 usa a estrutura 802.1X / EAP como parte da infraestrutura que garante autenticação mútua centralizada e chave dinâmica gestão. Também oferece uma chave pré-compartilhada para uso em casa e ambientes de pequenos escritórios. Como o WPA, o WPA2 é projetado para proteger todas as versões de dispositivos 802.11, incluindo 802.11b, 802.11a, e 802.11g, multibanda e multimodo. (KATZ; 2010).

A diferença mais significativa entre o WPA e O WPA2 é o uso do WPA2 do *Advanced Encryption Standard* (AES) em vez de TKIP para criptografia de dados. AES, conforme descrito em o padrão 802.11i, é uma cifra de bloco, ao contrário de RC4, usado em WEP e WPA, que é uma cifra de fluxo. Enquanto um fluxo cifra só executa contra um caractere de cada vez, um bloco cifrado opera contra um bloco inteiro de texto de uma só vez. Uma “Rede de permutação de substituição”, o AES tem um tamanho de bloco fixo de 128 bits e três diferentes tamanhos de chave, cada um usado nos três diferentes “etapas” ou iterações do algoritmo. (KATZ; 2010).

Na primeira interação é usada uma chave de 128 bits para executar 9 etapas, no segundo Chave de 192 bits executa 11 etapas, e na terceira interação uma chave de 256 bits é usada para executar 13 etapas. Porque o AES é uma cifra de substituição, “dentro de cada bit de bloco são substituídos e rearranjado e multiplicação especial é realizada com base em o novo arranjo. A eficácia do AES não pode ser comparada - o tempo necessário para quebrá-lo usando um ataque de força bruta com US \$ 1 milhão em microprocessadores e um comprimento de chave de 128 bits é de $2,20 \times 10^{17}$ anos. Com um comprimento de chave de 192 bits, o tempo aumenta para 1036 anos. (KATZ; 2010).

Neste projeto, em relação a segurança, foi utilizado a tecnologia mais atual (WPA2 – TKIP/AES) e que provém a melhor segurança dos dados trafegados nas redes, mostrando a viabilidade do projeto na questão de segurança de dados.

A seguir um quadro com as principais característica de cada tecnologia de criptografia de segurança de rede sem fio.

Criptografia	Característica
WEP	O protocolo é todo baseado em troca de quadros encriptados pelo algoritmo RC4.
WPA	As chaves usadas pelo WPA são de 256 bits, um aumento significativo em relação às chaves de 64 e 128 bits usadas no sistema WEP.
WPA2	Utiliza o AES em comparação aos seus sucessores que utilizam TKIP, que tem um tamanho de bloco fixo de 128 bits e três diferentes tamanhos de chave, cada um usado nos três diferentes "etapas" ou iterações do algoritmo.

Quadro 2 Segurança de redes wireless

Fonte: Elaborado Pelo autor

3 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos utilizados no presente estudo, foi dividido nas seguintes seções: definições da pesquisa qualitativa, instrumentos para coleta de dados, métodos para análise de dados.

Lakatos (2017) considera que a ciência é uma modalidade de conhecimento que não se constitui simplesmente como mero levantamento de dados. Levantados os dados, eles precisam ser articulados de forma lógica com o real e segundo uma teoria que lhe dê sustentação. Ainda de acordo com a autora se apenas a teoria pode elevar os dados empíricos à condição de ciência, é condição indispensável para produzir ciência que a teoria esteja articulada a dados empíricos.

Em se tratando de métodos e pesquisa Lakatos (2017) ainda descreve que falar de métodos de pesquisa em ciência é falar de procedimentos sistemáticos para descrever e explicar fenômenos naturais e humanos. O método científico estabelece um problema com precisão, realiza observações, interpreta-as segundo as relações verificadas e com base em teorias, além dos tradicionais métodos específicos das Ciências Sociais, como as de abordagens qualitativa, pois determinada metodologia pode adotar uma abordagem quantitativa ou qualitativa, ou valer-se tanto de uma quanto de outra.

3.1 A Pesquisa Qualitativa

Lara e Molina (2011) consideram o conceito da pesquisa qualitativa como uma “expressão genérica”, sendo que se deve analisar o que a pesquisa possui de atividades de investigação que se apresentam de forma específica e possuem características de traços comuns. Ainda de acordo com as autoras deve-se perceber a pesquisa qualitativa sobre dois aspectos: o primeiro, as peculiaridades da pesquisa qualitativa e o segundo, as modalidades dos tipos de investigação.

A pesquisa qualitativa é conhecida também como "estudo de campo", "estudo qualitativo", "interacionismo simbólico", "perspectiva interna", "interpretativa", "etnometodologia", "ecológica", "descritiva", "observação participante", "entrevista qualitativa", "abordagem de estudo de caso", "pesquisa participante", "pesquisa fenomenológica", "pesquisa-ação", "pesquisa naturalista", "entrevista em profundidade", "pesquisa qualitativa e fenomenológica", e outras [...]. Sob esses nomes, em geral, não obstante, devemos estar alertas em relação, pelo menos, a dois aspectos. Alguns desses enfoques rejeitam total

ou parcialmente o ponto de vista quantitativo na pesquisa educacional; e outros denunciam, claramente, os suportes teóricos sobre os quais elaboraram seus postulados interpretativos da realidade (TRIVIÑOS, 1987, p. 124).

Lakatos (2017) descreve que a pesquisa, na formulação do problema, o problema não sai da cabeça do pesquisador, mas é resultado da imersão do pesquisador na vida e no contexto da população pesquisado; o problema é estabelecido pelos sujeitos da pesquisa; não é constituído aprioristicamente, mas apenas depois do reconhecimento das informações das pessoas e dos grupos envolvidos.

Para Godoy (1995) a pesquisa qualitativa não busca enumerar e/ou regular os eventos estudados, nem usa instrumental estatístico na análise dos dados. Destarte usa questões ou focos de interesses amplos, que vão se deliberando à proporção que o estudo se desenvolve. Abrange a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

O enfoque qualitativo difere do quantitativo por não empregar um instrumento estatístico como base do processo de análise de um problema, bem como, por não pretender numerar ou medir unidades ou categorias homogêneas. Descreve ainda que o aspecto qualitativo de uma investigação pode estar presente até mesmo nas informações colhidas por estudos essencialmente quantitativos. A pesquisa qualitativa é uma tentativa de compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamento. (RICHARDSON, 2015, P 90)

Diante do exposto, a pesquisa desenvolvida neste trabalho foi do tipo qualitativa.

3.2 Instrumentos para Coleta dos Dados

O instrumento para coleta de dados ocorreu por meio da análise documental, que tem como característica a utilização dos registros já produzidos pela própria instituição que normalmente são: fichas, relatórios e arquivos de computador. O uso desses registro e documentos já produzidos e disponível reduz o tempo e o custo dessa pesquisa, além disso, a informação é estável e não depende de uma forma específica para ser coletada.

Utilizou-se programas de captura de tráfego de redes, como por exemplo zabbix que é utilizado hoje na instituição para o monitoramento dos dispositivos da UFMS, que tem capacidade de extrair os dados necessários para a presente pesquisa, utilizou-se, também, documentos disponíveis por fabricantes de equipamentos, a fim de mostrar suas especificações técnicas e documentos de contratos já executados de cabeamentos para fazer a comparação de custo de cabeamento estruturado com projeto *wireless*.

Foram analisados os tráfegos de dispositivos que utilizam redes cabeada e em contrapartida foi analisado o tráfego de computadores que utilizam a redes *wireless*. Os computadores foram escolhidos aleatoriamente, foi escolhido o mesmo modelo de computador, ou seja, para parte do estudo um determinado modelo de computador que possui ambas conexões, *wireless e cabeada*, que tem em utilização no parque computacional da UFMS, sem a necessidade de adquirir novos equipamentos.

Em síntese o estudo utilizou somente equipamentos disponíveis na UFMS, a fim de viabilizar ainda mais o projeto e utilizar ferramentas já implantadas na instituição para coletar os dados necessários para proposição da viabilidade do projeto.

3.3 Método para Análise dos Dados

Os dados capturados nos softwares e coletados em documentos foram examinados mediante análise de conteúdo, visto que tal procedimento é considerado como técnica que objetiva diagnosticar o que está sendo abordado a respeito de um determinado tema.

A análise de conteúdo é conceituada como um conjunto de técnicas de apreciação dos entendimentos visando obter, por metodologias sistemáticas e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores que admitam a inferência de informações relativos às condições de produção ou recepção destas mensagens (BARDIN, 1977).

A análise das ferramentas mostrará a viabilidade do projeto proposto, tendo em vista que sua coleta traz estatísticas completas da conexão, verificou-se o tráfego de rede de um departamento inteiro analisando a necessidade de tráfego, após foi constatado as portas com maior quantidade de tráfego e se a conexão *wireless* atende com o mesmo desempenho esta demanda, comprovando assim que o projeto é ou não viável. Foi analisado o custo da implementação do projeto cabeado, analisando toda a estrutura que compõe o projeto fazendo um paralelo com a mesma quantidade de conexão usando a tecnologia *wireless*.

O resultado esperado com essa coleta de dados foi suficiente para a comprovação da viabilidade do projeto, desta forma, a implantação de novas estruturas de rede, poderá ser feita a partir de conexão *wireless* trazendo economia aos cofres públicos, podendo destinar o valor “economizado” em projetos de pesquisas, bolsas e, até mesmo, desenvolvimento de novas ferramentas de ensino.

4 Resultados e Discussão

Inicia-se essa etapa salientando que no presente momento os dois primeiros objetivos específicos do referido trabalho já foram atingidos. Por se tratarem de objetivos teóricos, o referencial exposto na seção referencial teórico permitiu a análise dos conceitos de transmissão de dados descrevendo a evolução tecnológica que ocorreu na área de transmissão com e sem fio, trouxe, também, as tecnologias wireless disponível até o presente momento que tornaram possível a elaboração da proposta do referido trabalho e tornaram possível a implementação.

Com isso, confluir ideologicamente com os demais objetivos da pesquisa prosseguindo com os objetivos relacionados na seção 1.2.2 e com os procedimentos metodológicos elencando no título 3 deste referido trabalho. A partir de agora serão apresentados os cenários atuais implantado e a demanda de utilização da rede de comunicação da UFMS, conforme objetivo 3 descrito na seção 1.2.2. Apresento o consumo de tráfego do concentrador de transmissão de dados do Estado de Mato Grosso do Sul, segmentando para coleta de dados da UFMS (inclusive campus do interior), coleta de dados somente da UFMS-Campo Grande e de dois departamentos dentro do campus. Analisando o consumo de tráfego para análise de compatibilidade da utilização da rede wireless constatando a viabilidade do projeto proposto.

4.1 O Cenário Atual de Conexão na UFMS

Em relação ao cenário atual da UFMS e em questão da conexão e topologia de redes podemos considerar que está em constante transformação e evolução. A topologia utilizada na referida instituição é a estrela, que, em resumo, conceitualmente por onde passa todas as informações e que deve conectar cada estação da rede e distribuir o tráfego para que uma estação não receba, indevidamente, dados destinados às outras.

Deve salientar, também, que a infraestrutura de redes é utilizada tanto para o campus de Campo Grande quanto para os demais, ou seja, os serviços tecnológicos providos pela instituição são concentrados no campus de Campo Grande e compartilhado para o demais campus através de links de conexão dedicados de comunicação.

4.1.1 Acesso à Internet

Para contextualizar a proposta do presente trabalho, apresento a conexão de modo amplo, o tráfego de conexão do conjunto dos órgãos que a Rede nacional de Pesquisa (RNP) prove acesso à internet que inclui todos os campus da UFMS, até a conexão individual de uma simples máquina lotada em um departamento dentro da UFMS, primeiramente será apresentado a RNP e suas conexões.

O acesso à internet é provido pela rede nacional de pesquisa (RNP) primeira rede de acesso à Internet no Brasil, a RNP integra mais de 800 instituições de ensino e pesquisa no país, beneficiando a mais de 3,5 milhões de usuários. Em 2005, o então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) lançou a Nova RNP. O objetivo é melhorar a infraestrutura de redes em níveis nacional, metropolitano e local (redes de campus); atender, com aplicações e serviços inovadores, as demandas de comunidades específicas (telemedicina, biodiversidade, astronomia etc.); e promover a capacitação de recursos humanos em tecnologias da informação e comunicação.

A RNP foi criada em 1989 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) com o objetivo de construir uma infraestrutura de rede Internet nacional para a comunidade acadêmica. A rede começou a ser montada em 1991. Em 94, já atingia todas as regiões do país. Entre 2000 e 2001, a rede foi totalmente atualizada para oferecer suporte a aplicações avançadas. Desde então, o backbone RNP, como é chamado, possui pontos de presença (POP) em todos os estados brasileiros, exemplo: em MS é POP-MS. Em 2005, a tecnologia do backbone é novamente atualizada com *links* ópticos operando a múltiplos gigabits por segundo.

Há duas conexões disponíveis para acesso externa em MS, sendo uma redundância da outra: POP-MS à POP-MT, POP-MS à POP-PR, somente quando ambos os links em suas diversas rotas estão com defeitos que a UFMS e outros órgãos ligados ao POP-MS, descrito logo mais, estarão sem internet. A topologia de internet da RNP é composta de interligações para redundância de tráfego e estabilidade da rede, conexões entre provedores locais e links internacionais, aparentemente é complexo pela quantidade de “nós” - nós significa: a conexão entre dois ou mais pontos -, mas é uma rede distribuída e muito eficiente.

Podemos verificar na figura 6 que a RNP tem uma topologia complexa, entretanto oferece uma estabilidade devido oferecer, na maioria das localidades que oferece o serviço, duas conexões de pontos distintos, a fim de ter um link sobressalente em eventuais problemas de conexão.

Trazendo o assunto para o cenário local o *backbone* de Mato Grosso do Sul fica concentrado dentro da UFMS – Campo Grande, responsável pela conexão à internet de diversos órgãos tanto Federal como Estadual e Municipal. Conforme a Figura 7 apresentado a seguir:

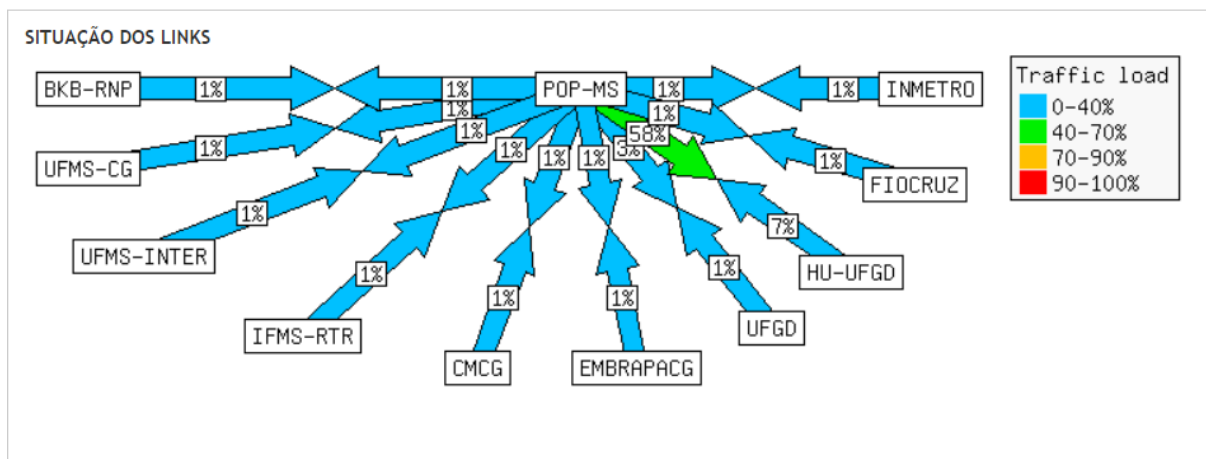


Figura 7 Conexão Rede RNP MS
Fonte: <http://www.pop-ms.rnp.br/pms/estatisticas/>

Todas essas conexões têm uma mesma conexão de saída, que tem como rota, conforme mostrado na Figura 6, o Estado do PR e o Estado do MT. Atualmente o link conta com uma conexão de incríveis 10 Gb/s para atender a demanda de todos os órgãos elencados a cima.

O tráfego de internet é mais intenso nos horários de entre das 10h às 16h podemos constatar com a Figura 9, sendo que correspondem a coleta de dados dos dias 11 de fevereiro de 2019 período não letivo e no dia 27/09/2018 período letivo. Podemos verificar que mesmo com a disponibilidade de 10 Gb/s utilizamos somente 14,4% correspondendo à 1,44Gbps dessa conexão no dia 11/02/2019 conforme figura 8 e quando analisa uma data em período com aulas atinge 20% do uso correspondendo a 2Gbps conforme a figura 9, vale lembrar que estamos analisando o cenário geral do provedor de acesso à internet da UFMS que no caso é a RNP, por ser um órgão público podemos ter acesso aos dados de tráfego de conexão.

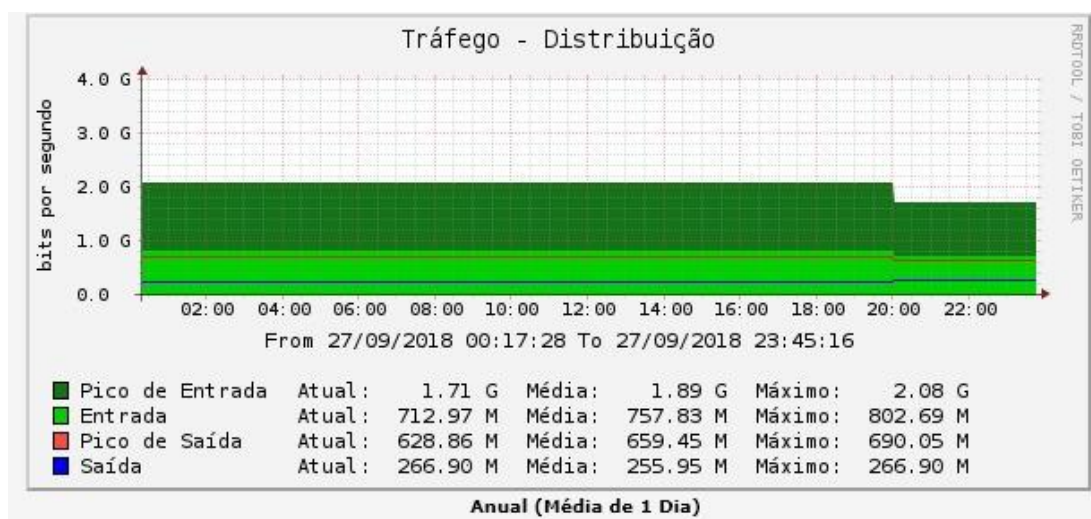


Figura 8 Consumo tráfego dia 27/09/2018
 Fonte: <http://www.pop-ms.rnp.br/pms/estatisticas/>

Zoom: 5m 15m 30m 1h 2h 3h 6h **12h** 1d 3d 7d 14d 1m 3m Todos

2019-02-11 06:00:10 - 2019-02-11 18:00:10

«« 1m 7d 1d 12h 1h 5m | 5m 1h 12h 1d 7d 1m »»

12h corrigido

FG600D: Tráfego de Rede port17 (12h)

12 Gbps
10 Gbps
8 Gbps
6 Gbps
4 Gbps
2 Gbps
0 bps

11-02 06:00 06:30 07:00 07:30 08:00 08:30 09:00 09:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 11-02 18:00

■ Inbound port17

	último	mín	méd	máx
Inbound port17	68.46 Mbps	6.22 Mbps	219.59 Mbps	551.6 Mbps

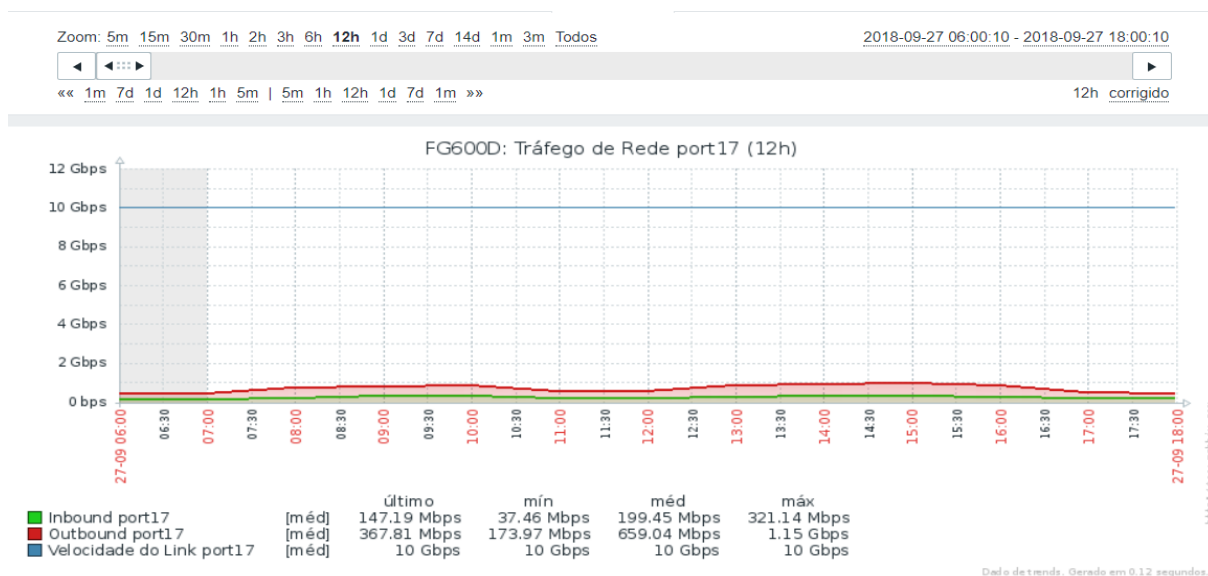


Figura 11 Tráfego Internet UFMS 27/09/2018
Fonte: monitoramento3.ufms.br

No período letivo, podemos constatar um aumento expressivo na utilização da banda de conexão, em comparação ao período de férias mostrado na Figura 10, representando 11,5% do consumo a correspondendo a 1,15 Gbps dos 10 Gbps de banda disponível.

Com esses dados podemos constatar que o consumo de velocidade de transmissão de toda UFMS não representa 15% na capacidade de transmissão. Quando trazemos o estudo para setores, por exemplo, prédio do curso de Arquitetura no dia 27/09/2018, conforme Figura 12, houve tráfego máximo de 36,44 Mbps em contrapartida no dia 11/02/2019, conforme Figura 13, velocidade máxima de 16.95 Mbps.

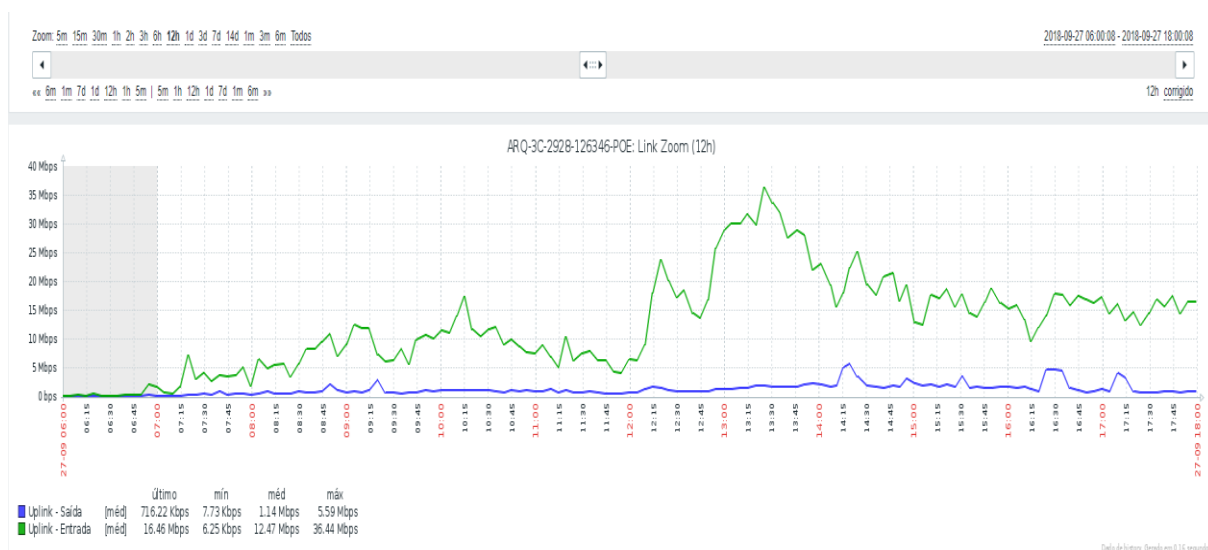


Figura 12 tráfego curso de arquitetura dia 27/09/2018
Fonte: monitoramento3.ufms.br

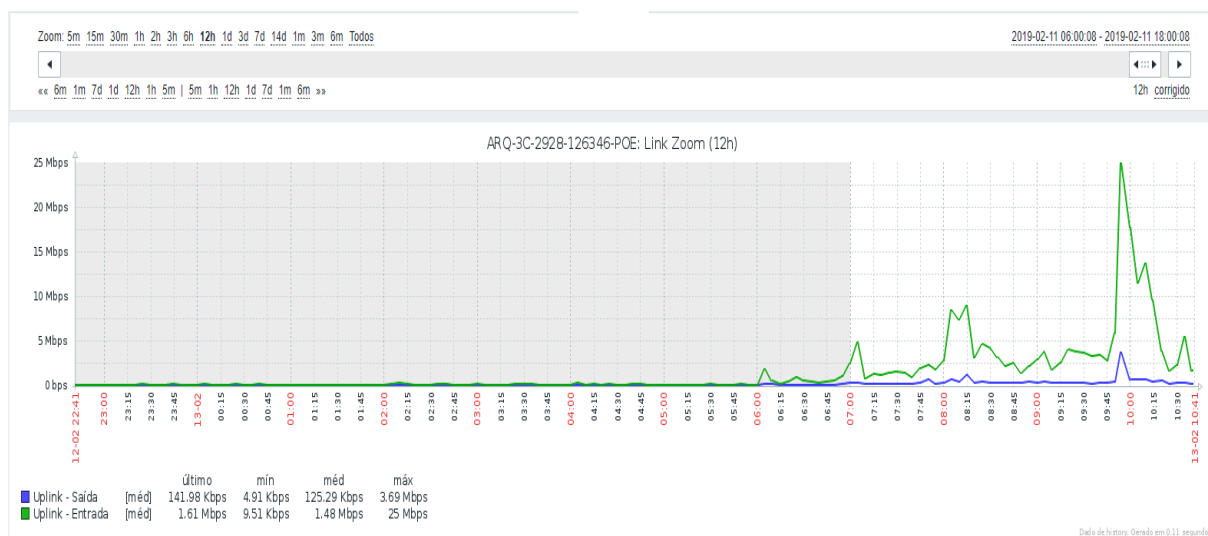


Figura 13 tráfego curso de arquitetura dia 02/11/2018

Fonte: monitoramento3.ufms.br

Podemos analisar que o tráfego de todo o departamento é considerado baixo, chegando a conclusão de que um único usuário pode ter trafegado no máximo a 36.44 Mbps no dia 27/06/2018 e 25 Mbps no dia 11/02/2019 demonstrando a viabilidade da proposta do presente trabalho, pois a velocidade utilizada por todo o setor é muito inferior à capacidade de transmissão da rede wireless atingi, sendo assim demonstrada a compatibilidade do projeto ao cenário atual, a velocidade que pode ser atingido na rede wireless será apresentada no próximo tópico.

Para um estudo mais completo, apresento os dados da unidade 12 que é composta pelo curso de fisioterapia e enfermagem para ter uma melhor elucidação do cenário. Podemos constatar na Figura 14 Figura 15 que a velocidade utilizada por este setor é ínfima, tendo em vista a quantidade de usuários que utilizam a rede, a máxima constatada no dia 11/02/2019 é de 91.37 Mbps em um momento esporádico podendo ter ocorrido o download de atualização do Windows tendo em vista que a máximo ocorreu, de acordo com a figura 15, no início do trabalho entre as 07:00 hrs à 07:30 hrs.

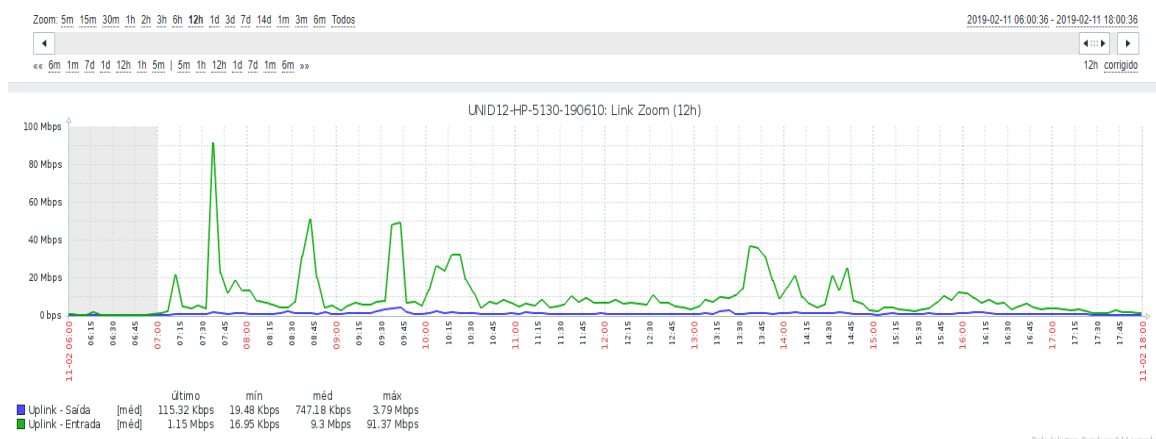


Figura 14 Tráfego Unidade 12 dia 27/09/2018

Fonte: monitoramento3.ufms.br

Ao analisar os últimos gráficos, da unidade 12, constata-se que o tráfego de dados no setor corresponde a menos de 10% do total da conexão disponível para a unidade, viabilizando, de acordo com o tráfego apresentado, o projeto proposto.

Ao analisar os dados até o presente momento apresentado, em se tratando de uma análise ampla, quando se analisa todo o tráfego da RNP que, em média, possui um tráfego de 1,5Gbps de conexão podemos concluir que a conexão gigabit ethernet oferecida após reformas de cabeamento estruturado feitas na UFMS é muito além da necessidade que possui o usuário administrativo, pois juntando toda a conexão da UFMS, com todos os campus, há uma demanda máxima em média de 1Gbps e quando segmentada por departamento, por exemplo, a figura 16 que representa o tráfego da unidade 12 constatamos um tráfego ínfimo de no máximo 79 Mbps.

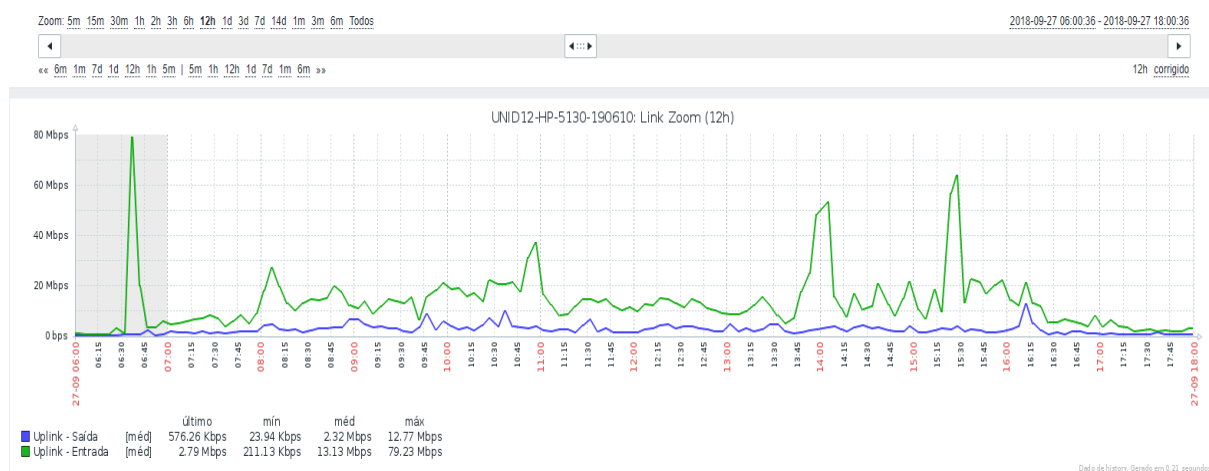


Figura 15 Tráfego Unidade 12 dia 11/02/2019

Fonte: monitoramento3.ufms.br

Mas a questão agora, após demonstrar o consumo de tráfego de dados na UFMS, é se a tecnologia wireless consegue atingir tais parâmetros, a fim de ter o mesmo desempenho, escalabilidade e confiabilidade de uma rede cabeada.

Vale ressaltar que, de acordo com os gráficos apresentados, a utilização de banda pelos setores, levando em conta a estatística coletada da unidade 12 (bloco de enfermagem e fisioterapia) e arquitetura, representa consumo máximo de 15% da velocidade disponível que é 1Gbps. A coleta foi feita de todo um departamento, quando analisado o tráfego individualmente, levando em conta a utilização da rede administrativa, o tráfego máximo é de 13Mb/s, desconsiderando acessos em plataforma de vídeos streaming que verificando esse tipo de acesso pode variar de 17Mb/s até 97Mb/s.

Quando se trata de acesso administrativo, é considerado acesso a páginas da instituição e acesso a servidores de arquivos e impressoras, que necessita de velocidade ínfima perto da capacidade atual disponível de transmissão. Ao verificar, na Figura 16, o tráfego de utilizado somente para paginação, ou seja, somente de acesso a sistemas da UFMS, a utilização média de banda fica em torno de 1.98Mbps.

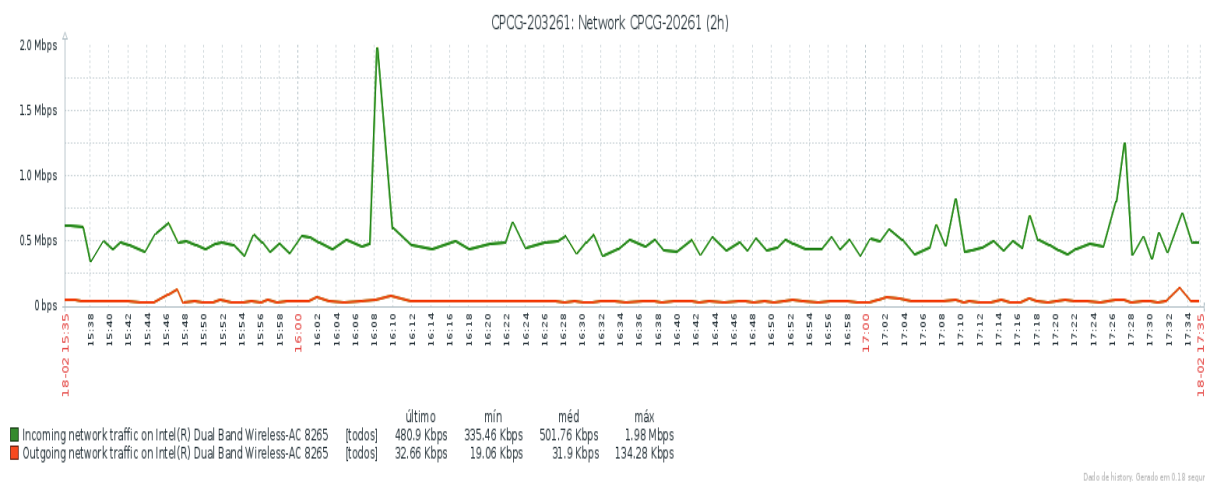


Figura 16 Consumo de tráfego navegação administrativa

Fonte: monitoramento3.ufms.br

A Figura 16 é a primeira imagem de um tráfego wireless apresentado, os equipamentos utilizados são todos institucionais, não houve necessidade de adquirir novos equipamentos para o desenvolvimento do referido projeto, o equipamento utilizado é um microcomputador HP EliteDesk 800 G3 SFF que tem como interface *wireless* embarcada uma tecnologia de conexão 802.11ac, explicado na fundamentação teórica na seção 2.3.3.5, e o roteador é da marca Ruckus Wireless R600.

A fim de demonstrar a capacidade do equipamento para atender o projeto será inserido suas especificações técnicas mais relevantes para o desenvolvimento da proposta, dados disponíveis no datasheet do equipamento em seu sitio. (<https://www.ruckuswireless.com/products/access-points/ruckus-indoor/ruckus-r600>)

Ruckus Wireless R600

- Característica de desempenho: sem importar o ambiente com a tecnologia de antena adaptável BeamFlex+ e os padrões de antena direcional
- Taxa de Transferência: Tecnologia de canal dinâmico ChannelFly usa aprendizado de máquina para encontrar automaticamente os canais menos congestionados para obter o melhor desempenho na transmissão.
- O recurso completo e design para clientes com conexão de 5 GHz com recurso de 802.3af (PoE) permite que as empresas usem os switches existentes sem atualizações dispendiosas.
- Máxima transmissão 1300Mbps (5GHz) e 450Mbps (2.4GHz)
- Usuários simultâneos 512
- Quantidade de antenas de rádio por dispositivos 3x3:3
- Tecnologia potência BeamFlex de 6dB

4.1.2 Velocidade de Transmissão em Redes Wireless

Conforme já descrito no tópico anterior, os dispositivos utilizados para realização dos testes são dispositivos disponíveis no parque computacional da instituição, sendo assim, não foi necessário adquirir ou até mesmo investir para a realização dos testes, posto que tanto o computador utilizado para análise de tráfego quanto o Router Ruckus Wireless R600 são dispositivos já usados na instituição.

O teste incide em analisar o máximo de desempenho que a comunicação wireless atinge, a fim de analisar a compatibilidade da transmissão com a utilização média de banda dos dispositivos da instituição.

Foi feito o teste a partir da máquina CPCG-203261 conectado a um aparelho wireless com cerca de 20m de distância, tendo em vista que a cobertura máxima aceitável, de acordo com o fabricante do aparelho, é de 30m de raio levando em conta uma circunferência, não sendo analisado as paredes e barreiras que influenciam no alcance da transmissão.

Não foi configurado um SSID próprio para o teste, para trazer o cenário para o mais real possível, então foi usado um Router já em uso que, no momento da realização, havia 18 dispositivos conectados entre eles *desktops, smartphones, tablet e notebook*.

O tráfego foi gerado através de uma aplicação chamada *iperf*. A aplicação mencionada está disponível para Linux e para Windows e é executada a partir da linha de comandos, sem precisar de qualquer tipo de instalação nem privilégios. É necessário executar a aplicação no servidor com o comando “iperf -s”, e no cliente com o comando “iperf -c <endereço/nome do servidor>”. Por padrão o servidor usa a porta 5001, que deverá estar aberta no firewall da rede caso o teste seja em redes distintas ou acessível na comunicação local, se houver alguma. Também é possível alterar esta porta para outra mais conveniente.

O IPERF é uma ferramenta que reúne em uma única aplicação o relatório da análise de vários dados, assim como a capacidade extrema da transmissão fim-a-fim a nível de transporte, o jitter e a perda de pacotes conforme descrito a baixo. A sua utilização simplifica a análise de problemas de transmissão em redes de dados por parte dos administradores de redes. Dessa forma, essa foi uma das motivações de sua escolha como ferramenta para análise nesse projeto.

O software traz informações necessárias para analisar as características de redes que geralmente são medidas e analisadas para constatar o desempenho da transmissão de dados, entre essas características destaca-se de acordo com (DINIZ, 2014).

1. Largura de banda e taxa de uso dos canais de comunicação envolvidos (throughput ou vazão): a largura de banda indica a capacidade máxima de transmissão nominal de uma conexão, enquanto que o throughput ou vazão trata-se da quantidade de dados transferidos de um ponto a outro da rede em um determinado período de tempo.

2. Perda de pacotes: trata-se do número de pacotes enviados por um emissor, mas não recebidos pelo receptor, sendo, geralmente, obtido como um percentual de perda de pacotes na rede. Esse percentual é estimado com base no número total de pacotes perdidos dividido pelo total de pacotes enviados. Para uma boa análise dessa métrica deve-se levar em consideração diversos fatores como a caracterização do tamanho dos buffers de armazenamento temporário, a análise da saturação de enlaces e o congestionamento da rede fim a fim.

3. Tempo de resposta (latência ou atraso da rede): estima o tempo que um pacote demora para sair de sua origem e chegar ao seu destino. Em geral, a latência da rede é medida como o atraso de ida e volta de um pacote na rede, também conhecido como Round Trip Time (RTT).

4. Jitter: é obtido como o desvio padrão do atraso de pacotes enviados em sequência. A medição da variação da latência impacta no uso da rede para transferência de grandes volumes de dados, em especial para aplicações que necessitem de alto desempenho em tempo real.

Elucidado os dados mensurados pela aplicação utilizada para gerar tráfego de redes, é apresentado na Figura 17 que durante todo o tempo de realização do teste a velocidade teve mínima oscilação. A velocidade média capturada foi de 176.15Mbps e atingiu uma máxima de 186.28Mbps

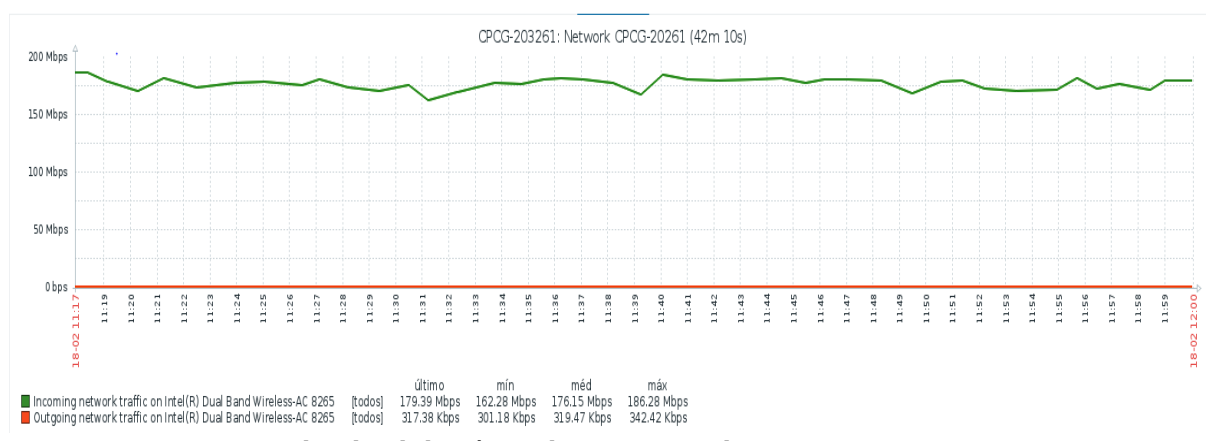


Figura 17 Teste de velocidade máxima dispositivos wireless
Fonte: monitoramento3.ufms.br

Quando comparada a com a Figura 11, sendo que nesta figura corresponde todo o tráfego de toda a faculdade de arquitetura podemos constatar que a velocidade que atinge a conexão wifi mostrada na Figura 17 é muito superior ao consumo de tráfego de todo um setor, viabilizando a utilização da rede wireless quanto aos requisitos de velocidade, estabilidade e confiabilidade, quando comparada o tráfego total geral com a demanda de um único usuário constata-se que a tecnologia é compatível com a necessidade atual e, até mesmo, atende a futuras demandas de tráfego, posto que a tecnologia wireless está em constante atualização e avança junto com as novas demandas na tecnologia de transmissão.

4.1.3 Cobertura de Evento com Infraestrutura Wireless

No ano de 2018, aconteceu entre as datas de 5 à 10 de novembro de 2018 o evento INTEGRA que é um grande evento que une a ciência, tecnologia e inovação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, com o objetivo de integrar vários movimentos: a Feira de Tecnologias, Engenharias e Ciências de Mato Grosso do Sul (FETEC-MS); Projetos de Extensão,

Mais Cultura e Mais Esporte; Educação Tutorial – PET, Iniciação à Docência – PIBID, Projetos de Ensino e Ligas Acadêmicas; Iniciação Científica e Tecnológica – PIBIC/PIBITI; Pós-Graduação Stricto Sensu e Empresas Juniores – EJs.

O evento promove uma mudança na estratégia da UFMS em relação à organização de encontros institucionais, conjugando um esforço para a integração de setores distintos da UFMS e a Educação Básica na viabilização de grandes eventos.

Neste evento foi feito um projeto para oferecer internet a todos os usuários que participaram do evento, tal acesso foi oferecido através de redes Wireless foram instalados no local, no caso foi o ginásio Moreninho, 7 (sete) routers sem fio do tipo Ruckus R600 e 1 (um) equipamento da mesma marca Ruckus, entretanto utilizável para ambiente externo, no caso modelo T300-WW01.

Todo o tráfego gerado durante o evento foi coletado para análise, sendo assim, verificando a viabilidade da utilização dos equipamentos wireless com grande concentração de usuários. Podemos verificar na Figura 18 que a máxima quantidade de usuários conectados a um mesmo equipamento foi de 44 usuários, sendo que cada dispositivo comporta, dependendo da configuração de criptografia dos dados, visto que com uma rede sem fio aberto, ou seja, rede sem fio disponível para qualquer um conectar o equipamento citado T300-WW1 suporta até 400 usuários, entretanto a comunicação e o controle de acesso fica sem segurança, já com implementação de algoritmos de autenticação e criptografia na transmissão de dados, a quantidade de usuários cai para 250.

O monitoramento citado no dia do evento, capturava o máximo de cliente e quantidade de tráfego de todos os dispositivos conectados e a perda de pacote entre os dispositivos caso ocorresse. O limite de tráfego por usuário é configurado, somente no caso de eventos, para que um único usuário não use toda a banda disponível para download, foi limitado em 8Mbps o suficiente para ver vídeos, conversar no whatsapp, mandar fotos e navegar com qualidade.

Ao analisar a Figura 18 constata-se que o máximo de banda utilizada pelos 44 referidos usuários foi de 1.41Mbps, ou seja, não houve extrapolação de consumo de tráfego e, não houve reclamação de internet lenta ou, até mesmo, de falta de conexão.

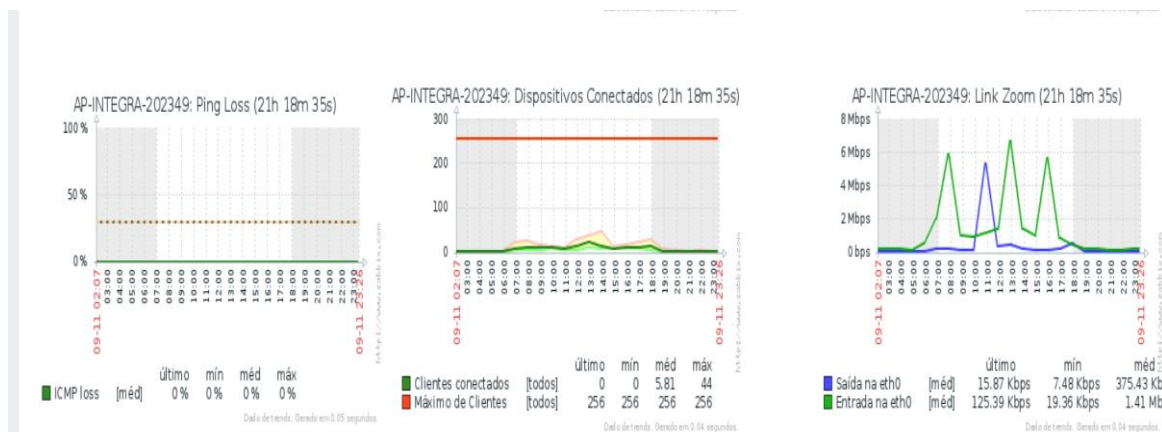


Figura 18 Tráfego e quantidade de acesso evento integra
Fonte: monitoramento3.ufms.br

No caso na Figura 18, não foi gerado tráfego propositalmente conforme feito nos testes anteriores para testar latência e velocidade, foi deixado para navegação normalmente. Ao verificarmos na primeira parte da figura às 12 horas, que teve uma maior concentração de usuário, coincidindo com a utilização da banda.

Em comparação com a Figura 19, que teve a maior quantidade de dispositivos conectados em um mesmo momento, entretanto com a utilização maior de banda de dados que no caso atingiu teve picos de até 15Mbps e uma média 4.29Mbps de tráfego com cerca de 128 cliente conectados simultaneamente.



Figura 19 Análise de tráfego e usuários.
Fonte: monitoramento3.ufms.br

Constata-se com os dados coletados nesse evento que a quantidade suportada de cliente por equipamento é, também, compatível com a presente demanda e estudado no respectivo projeto. Tanto que, nos dias atuais, a métrica utilizada para instalação de equipamento wireless na instituição é mais baseada na qualidade de sinal do que na quantidade de clientes que utilizam simultaneamente o equipamento.

Pode-se, também, citar como exemplo a biblioteca de Campo Grande que tem em média 2 (dois) *routers* por andar da instituição, tendo em vista que não há barreiras nos pavimentos, sendo totalmente aberto, com isso ajuda na propagação do sinal e uma melhor recepção dos dados.

4.2 Custo Implementação rede Wireless x Custo Cabeada

Quando comparada o custo da implementação do cabeamento estruturado com o custo da implementação da rede wireless diversos fatores devem ser levados em conta. Quando se fala de cabeamento estruturado, conforme já explicado na seção 2.2, verificamos que é muito mais trabalhoso e principalmente custoso a sua implementação, tendo em vista que, em alguns casos, ocorre a necessidade de adaptar a infraestrutura do prédio.

A implementação de cabeamento estruturado tem como o objetivo fundamental de um sistema de cabeamento estruturado é organizar e unificar as instalações de cabos existentes e os novos sistemas de cabeamento em edificações tanto residenciais como industriais e comerciais. Estima-se que a maioria dos problemas de conectividade que ocorrem em uma rede de computadores são causados pela ausência de um bom sistema de cabeamento estruturado.

Vários tipos de cabos que já foram e ainda são utilizados nos sistemas de cabeamento estruturado. A maioria das redes de computadores das grandes empresas, utilizam o cabo de par trançado para estruturar com maior qualidade suas conexões. O cabo de par trançado consiste em um conjunto de dois fios de cobre encapados e enrolados dois a dois de forma helicoidal, para evitar que as ondas de diferentes partes dos fios se cancelem.

Existem diversos tipos de cabeamento estruturado de pares trançados, mas em geral, os utilizados pelas redes de computadores possuem 4 e 25 pares de 22, 23 ou 24 AWG, que são protegidos por uma capa plástica protetora, na qual os fios são mantidos juntos. Os cabos de categoria mais recentes possuem outros elementos construtivos que tem o objetivo de aumentar o desempenho do cabo no que diz respeito a interferências e à largura de banda, que pode chegar a 1GHz.

Tais cabos tem valores variados, a depender da tecnologia e categoria, quando se fala em cabeamento o custo com cabos, dutos e switch é o que deixa o projeto mais caro quando comparado a um projeto wireless. Tendo em vista que na infraestrutura cabeada o custo é por ponto. Já quando se fala em rede sem fio, um mesmo ponto de acesso pode ser usado por, no caso do equipamento estudado Ruckus R610 até 250 usuários simultâneos com criptografia ativado, visto que, conforme já descrito a cima, caso não haja autenticação suporta até 500 usuários.

A limitação, quando se fala em infraestrutura wireless, é a qualidade de sinal, entretanto com as recentes tecnologias do mercado um mesmo equipamento pode alcançar até 30 metros de raio, com intensidade de sinal alto e com qualidade, posto que, conforme já foi mostrado nos tópicos anteriores, a velocidade que atinge a conexão wireless é altamente satisfatória para os serviços necessários.

A fim de comparação, foi feito uma análise dos valores para implementação de um cabeamento estruturado e, no mesmo projeto, com a mesma capacidade de hosts e transmissão com a implementação wireless. O exemplo para comparação foi um projeto recém-concluído na UFMS a Faculdade de Educação (FAED) que na reestruturação que ocorreu no ano de 2018 na UFMS ocupou o antigo prédio educação à distância (EAD), com isso houve a necessidade de reforma para adequar ao novo cenário.

Para elucidar o cenário a Figura 20, a que é representação do piso superior, corresponde a planta do prédio já reestruturado. Os pontos azuis na planta correspondem aos pontos de rede que foram instalados.

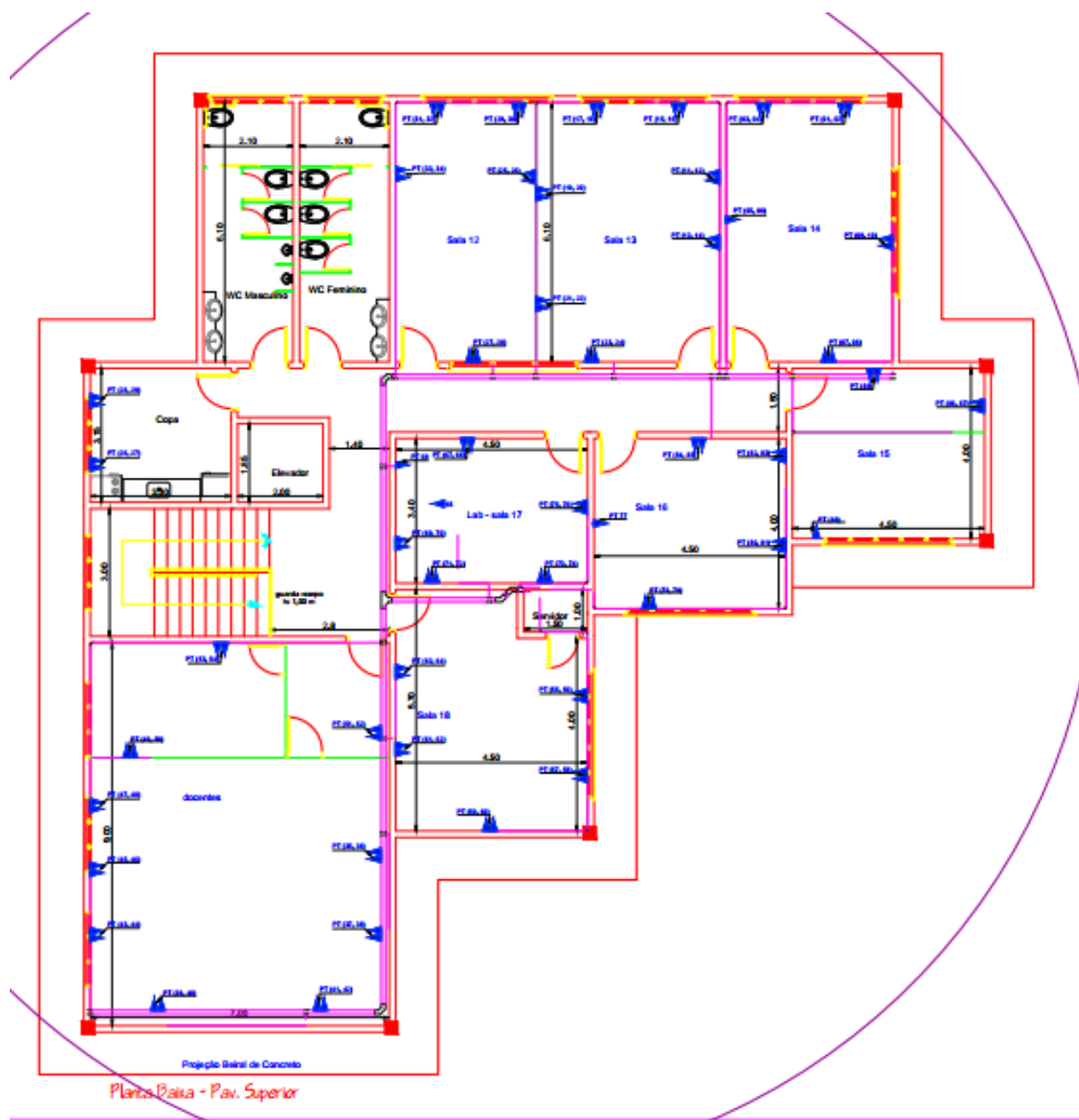


Figura 20 Planta Superior
Fonte: Desenvolvida pelo autor

A Figura 21 é referente ao piso térreo, corresponde a planta do prédio já reestruturado e os pontos azuis na planta correspondem aos pontos de rede que foram instalados.

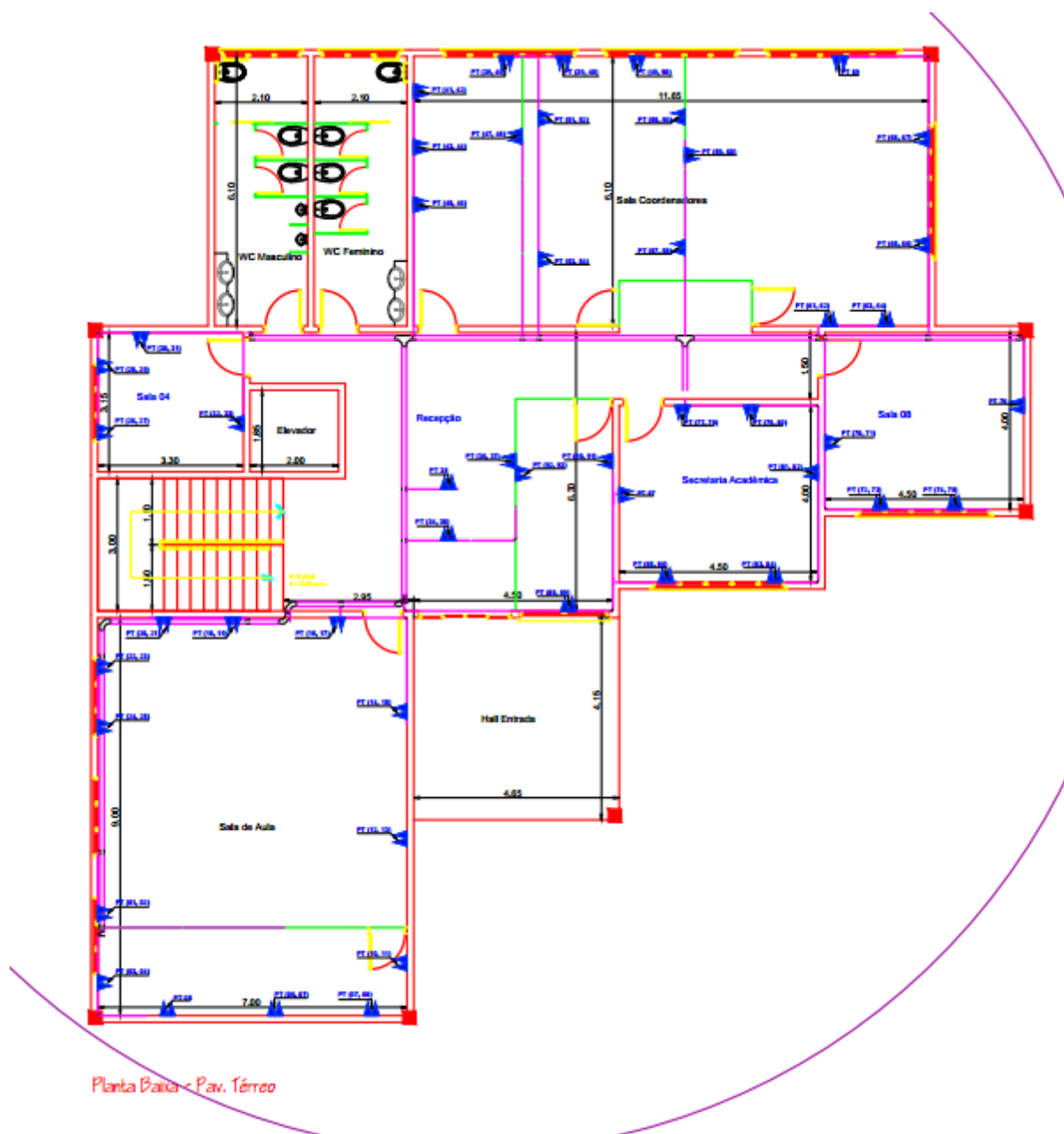


Figura 21 Piso Térreo

Fonte: Desenvolvido pelo Próprio Autor

Para a atender a demanda deste prédio, foi preciso um investimento que será apresentado no tópico 4.2.1. Lembrando que a demanda exposta, foi feita por dirigentes do setor a ser reformado, sendo que o mesmo somente recebe orientações da equipe de infraestrutura de redes, com as boas práticas na área de T.I dependendo do *layout* do local demandado que, nesse caso, para facilitar elucidações foi apresentado a planta nas Figura 20 Planta Superior e Figura 21 Piso Térreo. Como foi dito nessa seção o projeto já foi executado, com isso será apresentado os

valores pagos por esse serviço e, com esses mesmo valores, será apresentado o custo caso fosse realizado 100% wireless.

4.2.1 Custo do Projeto Cabeado

Neste tópico será apresentado o custo da estruturação do projeto citado, dividido item por item (quantidade) utilizado para realização do projeto com sua respectiva descrição e valor e ao final do quadro 01 foi feito a soma para comparação, contabilizado também os equipamentos, inclusive *routers* sem fio, visto que faz parte do projeto a implementação da rede wireless.

Quantidade	Descrição	Preço	Total
1	Rack 19" fechado 12Ux570mm fixação parede	R\$391,66	R\$ 391,66
1	Rack 19" fechado 24Ux670mm piso	R\$1.304,56	R\$ 1.304,56
144	Porca gaiola com parafuso M5	R\$0,65	R\$ 93,70
20	Fita de Velcro dupla face. (Rolo de 3 Metros)	R\$12,30	R\$ 246,00
185	Patch Cord 1,5m categoria 6	R\$30,24	R\$ 5594,40
185	Patch Cord 2,5m categoria 6	R\$37,68	R\$ 6.970,80
1	Serviço de instalação de rack de parede com material para fixação do rack.	R\$50,00	R\$ 50,00
1	Serviço de instalação de bandeja fixa 19" para rack 570mm com fornecimento de materiais.	R\$84,24	R\$ 84,24
1	Serviço de instalação de bandeja fixa 19" para rack 670mm com fornecimento de materiais.	R\$92,75	R\$ 92,75
3	Serviço de instalação de calha para rack 19" com 8 tomadas elétricas com fornecimento de materiais.	R\$69,02	R\$ 207,02
10	Serviço de instalação de frente falsa 1Ux19" para rack 19" com fornecimento de materiais.	R\$17,00	R\$ 170,00
2	Serviço de instalação de kit de ventilação com 02 ventiladores para rack 19", com fornecimento de materiais.	R\$260,91	R\$ 521,82
17	Serviço de instalação de guia de cabos 1Ux19" para rack 19" com fornecimento de materiais.	R\$22,35	R\$ 379,95
4	Serviço de instalação de condutele de ¾", com espelho cego, com fornecimento dos materiais.	R\$17,00	R\$ 68,00
80	Serviço de instalação de condutele de 1", com espelho cego, com fornecimento dos materiais.	R\$21,00	R\$ 1.680,00
94	Serviço de instalação de condutele de 1", com espelho de 1 (uma) ou 2 (duas) posições RJ45 fêmea, com fornecimento dos materiais.	R\$12,00	R\$ 1.128,00
2	Serviço de Instalação de ponto elétrico (tomada F, N e T ou F, F e T), condutele e espelho ¾" 10A,	R\$43,75	R\$ 87,50

8	Serviço de instalação de curva em ferro zincado 90 graus de ¾" com fornecimento de materiais.	R\$5,30	R\$ 42,40
30	Serviço de instalação de curva em ferro zincado 90 graus de 1" com fornecimento de materiais.	R\$6,90	R\$ 207,00
363	Serviço de instalação de eletroduto de ferro zincado aparente 1" com fornecimento de materiais.	R\$10,00	R\$ 3.630,00
4	Serviço de instalação de eletroduto metálico flexível (sealtubo) aparente ¾" com fornecimento de materiais. (METRO)	R\$12,60	R\$ 50,40
35	Serviço de instalação de eletroduto metálico flexível (sealtubo) aparente 1" com fornecimento de materiais. (METRO)	R\$15,00	R\$ 525,00
150	Serviço de instalação de cantoneira ZZ com gancho vertical para eletrocalha 100x50 com fornecimento de materiais.	R\$17,00	R\$ 2.550,00
20	Serviço de instalação de suporte ômega para eletrocalha 100x50 com fornecimento de materiais.	R\$14,00	R\$ 280,00
10	Serviço de instalação de curva horizontal 90 graus para eletrocalha 100x50 com fornecimento de materiais.	R\$41,00	R\$ 410,00
3	Serviço de instalação de cruzeta para eletrocalha 100x50 com fornecimento de materiais.	R\$51,00	R\$ 153,00
148	Serviço de Instalação de Eletrocalha 100x50mm com tampa, emenda interna com fornecimento de materiais. (METRO)	R\$34,00	R\$ 5.032,00
65	Serviço de instalação de mão francesa reforçada 200mm, com fornecimento de materiais.	R\$20	R\$ 1.300,00
45	Serviço de Instalação de saída horizontal ou vertical para duto de 1", com fornecimento de material.	R\$10,00	R\$ 450,00
600	Serviço de Retirada de eletrocalha, canaleta, mangueiras e eletroduto aparente. (METRO)	R\$1,00	R\$ 600
4.110	Serviço de instalação/lançamento de cabo UTP Cat. 6 com fornecimento de material. (METRO)	R\$3,45	R\$ 14,179,00
185	Serviço de conectorização de cabo UTP categoria 6 (uma extremidade) com fornecimento de materiais.	R\$25,00	R\$ 4.625,00
185	Serviço de identificação de pontos UTP, elétricos e ópticos, com fornecimento de materiais.	R\$2,00	R\$ 370
185	Serviço de certificação de ponto UTP categorias 6 com fornecimento de relatório em formato digital e impresso da certificação.	R\$4,00	R\$ 740
8	Serviço de instalação e conectorização de Patch Panel com 24 portas categoria 6 com fornecimento de materiais.	R\$500,00	R\$ 4.000,00
2200	Serviço de retirada de cabo UTP/Telefônico. (METRO)	R\$0,50	R\$ 1.100
4	Serviço de certificação de fibra óptica MM/SM (A-B, B-A) com fornecimento de relatório em formato digital e impresso da certificação. (POR FIBRA)	R\$80,00	R\$320,00
40	Serviço de instalação/lançamento de cabo óptico indoor/outdoor de 06FO monomodo com fornecimento de materiais. (METRO)	R\$7,00	R\$ 280,00
2	Serviço de instalação de terminador óptico para até 06FO (sem fusões) com fornecimento de materiais.	R\$305,00	R\$ 610,00
8	Serviço de instalação de extensão óptica duplex SM LC com fusão e fornecimento de materiais.	R\$131,00	R\$ 1.053,60
2	Serviço de instalação de disjuntor DIN unipolar de 20A com fornecimento de materiais.	R\$70,93	R\$ 141,86

45	Serviço de instalação de circuito de energia (F, N e T ou F, F e T) (2,5mm ²) com fornecimento de materiais. (METRO)	R\$11,71	R\$ 526,95
14	Serviço de Recomposição de alvenaria. (METRO QUADRADO)	R\$50,00	R\$ 700,00
14	Serviço de Recomposição de pintura. (METRO QUADRADO)	R\$35,00	R\$ 490,00
2	Serviço de Documentação – as built (por prancha)	R\$100	R\$ 200,00
8	Switch HPE 5130. FUNCIONALIDADES: L2 e L3; 24 PORTAS: 10/100/1000 PoE+; 4 PORTAS: SFP; IPV6: host suport; FULLY MANAGED; QOS: Sim; STACKING: Sim; Part Number: JG978A	R\$7.153,00	R\$50.071,00
2	Injetor POE 10/100/1000	R\$ 320,00	R\$ 640,00
2	Ponto de Acesso Indoor (Part Number 901- R600-WW00)	R\$ 3.100,00	R\$ 6.200,00
	TOTAL		R\$120.548,05

Quadro 3 Dados Detalhados dos Equipamentos/valores/quantidades

Fonte: Elaborado pelo Próprio Autor

Esta reforma de cabeamento estruturado teve um custo total de R\$120.548,05, para instalação de 185 pontos de redes, a fim de atender, no total, 90 usuários, visto que são pontos duplos um destinado a internet e outro para telefonia, tal projeto não é passível de expansão ou reestruturação interna, sendo assim caso haja novos servidores ou até mesmo modificação interna, serão necessárias adaptações ou, até mesmo, novas reformas para atender a futuras demandas.

4.2.2 Custo do Projeto Wireless

Quando se trata de um projeto todo wifi, a maior preocupação é a cobertura, neste projeto cabeado a cima, foram instalados 2 x Ruckus R-610, para cobrir toda a área conforme a figura 22 e 23. Para comparação dos projetos, conforme proposto no início do tópico, foi necessário fazer uma análise via software para verificar a quantidade de equipamentos necessários para ter um sinal menor de -60db, que represente um sinal ótimo para excelente.

Conforme ilustrado na Figura 20 e Figura 21, a análise trouxe a necessidade de 4 x *Ruckus R-610* para atender todo o primeiro e segundo andar do prédio da FAED, sendo que ficaram 2 (dois) aparelhos por andar, lembrando que a necessidade foi projetada de acordo com o simulador apresentado abaixo. Para cumprir os níveis de sinal em todo o prédio em qualidades que será em torno de até -60db.

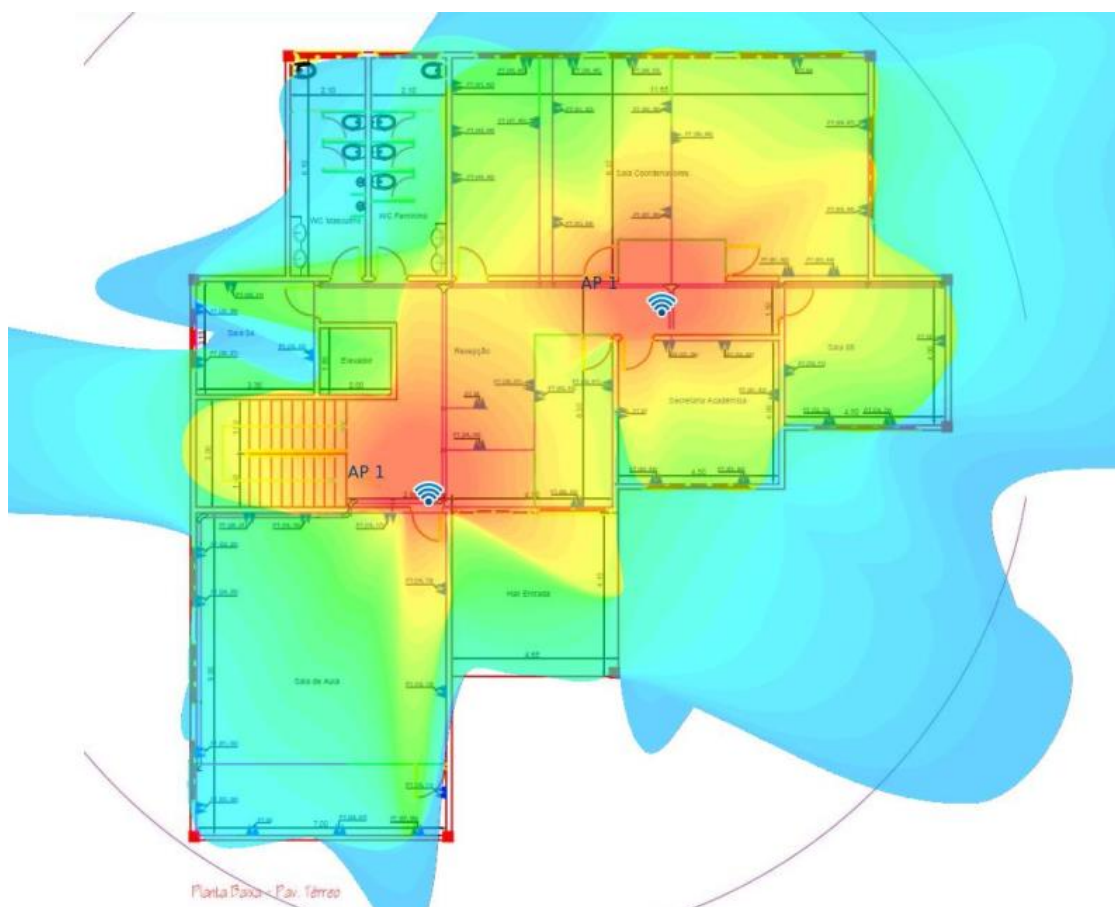


Figura 22 Simulador Qualidade de Sinal Wireless Térreo FAED
Fonte: Desenvolvido pelo Autor

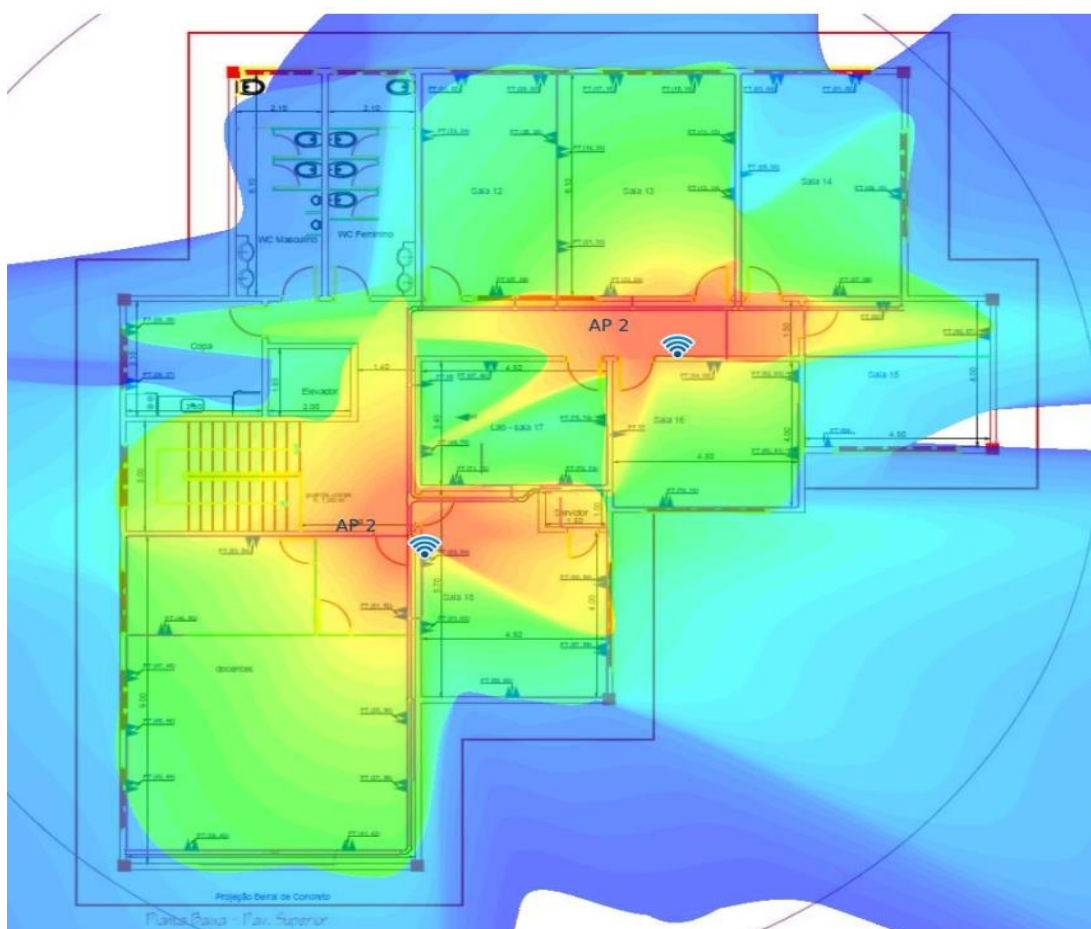


Figura 23 Simulação Qualidade de Sinal Piso Superior FAED
Fonte: Desenvolvido pelo Autor

Com a simulação há a possibilidade de analisar o nível de sinal antes da instalação dos equipamentos, com isso é constatado a melhor posição para ser instalado o equipamento, trazendo o melhor desempenho para aquele cenário.

Conforme objetivo do presente capítulo, já foi demonstrado o custo com a implantação de um cabeamento estruturado, abaixo será feita a simulação para disponibilizar conexão com as mesmas características do cabeado, entretanto usando somente equipamentos WIFI. Fazendo a instalação conforme apresentado na Figura 22 e Figura 23, com 2 AP's em cada andar, a fim de trazer o melhor desempenho possível. Preços estimado conforme projeto para cabeamento, servindo como base apresentado, visto que o valor depende de projeto para projeto.

Quantidade	Descrição	Preço	Total
1	Rack 19" fechado 12Ux570mm fixação parede	R\$391,66	R\$ 391,66
16	Porca gaiola com parafuso M5	R\$0,65	R\$ 10,40
5	Fita de Velcro dupla face. (Rolo de 3 Metros)	R\$12,30	R\$ 61,50
10	Patch Cord 1,5m categoria 6	R\$30,24	R\$302,40
10	Patch Cord 2,5m categoria 6	R\$37,68	R\$ 376,80
1	Serviço de instalação de rack de parede com material para fixação do rack.	R\$50,00	R\$ 50,00
1	Serviço de instalação de bandeja fixa 19" para rack 570mm com fornecimento de materiais.	R\$84,24	R\$ 84,24
1	Serviço de instalação de calha para rack 19" com 8 tomadas elétricas com fornecimento de materiais.	R\$69,02	R\$ 69,02
2	Serviço de instalação de frente falsa 1Ux19" para rack 19" com fornecimento de materiais.	R\$17,00	R\$ 34,00
1	Serviço de instalação de kit de ventilação com 02 ventiladores para rack 19", com fornecimento de materiais.	R\$260,91	R\$ 260,91
4	Serviço de instalação de guia de cabos 1Ux19" para rack 19" com fornecimento de materiais.	R\$22,35	R\$ 89,40
320	Serviço de instalação/lançamento de cabo UTP Cat. 6 com fornecimento de material. (METRO)	R\$3,45	R\$ 1.200,00
7	Serviço de conectorização de cabo UTP categoria 6 (uma extremidade) com fornecimento de materiais.	R\$25,00	R\$ 175,00
7	Serviço de identificação de pontos UTP, elétricos e ópticos, com fornecimento de materiais.	R\$2,00	R\$ 14
7	Serviço de certificação de ponto UTP categorias 6 com fornecimento de relatório em formato digital e impresso da certificação.	R\$4,00	R\$ 28,00
1	Serviço de instalação e conectorização de Patch Panel com 24 portas categoria 6 com fornecimento de materiais.	R\$500,00	R\$ 500
4	Serviço de certificação de fibra óptica MM/SM (A-B, B-A) com fornecimento de relatório em formato digital e impresso da certificação. (POR FIBRA)	R\$80,00	R\$320,00
40	Serviço de instalação/lançamento de cabo óptico indoor/outdoor de 06FO monomodo com fornecimento de materiais. (METRO)	R\$7,00	R\$ 280,00
2	Serviço de instalação de terminador óptico para até 06FO (sem fusões) com fornecimento de materiais.	R\$305,00	R\$ 610,00
8	Serviço de instalação de extensão óptica duplex SM LC com fusão e fornecimento de materiais.	R\$131,00	R\$ 1.053,60
1	Serviço de instalação de disjuntor DIN unipolar de 20A com fornecimento de materiais.	R\$70,93	R\$ 70,93
20	Serviço de instalação de circuito de energia (F, N e T ou F, F e T) (2,5mm²) com fornecimento de materiais. (METRO)	R\$11,71	R\$ 234,20
1	Serviço de Documentação – as built (por prancha)	R\$100	R\$ 100,00
1	Switch HPE 5130 48 portas. FUNCIONALIDADES: L2 e L3; 24 PORTAS: 10/100/1000 PoE+; 4 PORTAS: SFP; IPV6: host suport; FULLY MANAGED; QOS: Sim; STACKING: Sim; Part Number: JG978A	R\$7.153,00	R\$7.153,00

4	Injetor POE 10/100/1000	R\$ 320,00	R\$ 1.280,00
4	Ponto de Acesso Indoor (Part Number 901-R600-WW00)	R\$ 3.100,00	R\$ 12.400,00
	Total		R\$ 25.869,06

Quadro 4 Dados Detalhados dos Equipamentos/valores/quantidades

Fonte: Elaborado pelo Próprio Autor

Apresentado os dois orçamento, sendo que o primeiro apresentado na tabela 01 sendo para a reforma ser reestruturada em forma de cabeamento e a segunda, um projeção baseada nos itens do primeiro orçamento que são necessários para fazer um projeto totalmente wireless que tem a cobertura necessária conforme a demanda do setor que foi apresentada na imagem Figura 20 Planta Superior e na Figura 21 Piso Térreo com os pontos azuis, que corresponde a localização das mesas de trabalho.

Ao realizar as comparações dos valores apresentados, projeto realizado com cabeamento demanda muito mais equipamentos e pontos de redes que deixa o valor do projeto muito superior quando comparado ao mesmo resultado de modo wireless. O custo de cada *switch* é de R\$ 7.153,00 sendo que no projeto cabeado foram necessários 8 switches para atender as necessidades de pontos, o que encarece o projeto e também a quantidade necessária de cabos UTP cat6 e o serviço de implantação.

Quando analisado o custo para o projeto via wireless, podemos ver que foi muito inferior pois basta, de acordo com a simulação apresentada na Figura 22 e Figura 23, que fosse instalado 4 (quatro) equipamentos *Ruckus R600* para atender toda a área requisitada, e, vale, também, lembrar que o projeto é compatível com mudanças na estrutura do prédio, adição de novos servidores, equipamentos e também modificações na estrutura do prédio, sem necessidades de novas reformas.

Vale também salientar que há, diariamente, demandas de reparos de pontos, problemas de conexão, por questões de mal contato ou, até mesmo, problemas em conexões no *switches*: como portas danificadas, problemas de configurações de pacotes e que com o projeto proposto diminuiria, pois para dar suporte a conexão é muito mais simples e o próprio usuário poderá resolver os problemas, tendo em vista que não precisa mexer em cabos ou até mesmo nas salas de equipamentos e, também, pelo fato de usar diariamente conexão sem fio em *smartphone*, *tablet* e *notebook* torna-se mais amigável a tecnologia.

4.3 Proposta de Medidas Futuras para Novas Demandas de Reforma

Após analisar que a evolução da tecnologia wireless desde o primeiro modelo 802.11 até nos dias atuais 802.11ac e o recente 802.11ax que já há dispositivos com esse novo padrão, constata-se que a sua utilização em substituição a rede cabeada já é uma alternativa, conforme mostrado neste trabalho, a utilização da velocidade de conexão no uso administrativo é muito baixo, posto que quando coletado a velocidade máxima atingido em uma unidade inteira atingiu máximos 78 Mbps.

Infere-se, também, dos dados apresentados, que a velocidade que possui as conexões wireless disponíveis no campus da UFMS é muito superior à demanda de um usuário administrativo, tendo em vista que ao realizar um teste de velocidade, com equipamentos disponíveis no campus sem a necessidade de compra de novos dispositivos, atingiu cerca de 200 Mbps estáveis.

Diante disso, demonstrando os dados coletados nos tópicos, os gestores da AGETIC já consideram como uma nova alternativa, quando se fala em demandas de ponto de rede ou, até mesmo, quando se trata de reforma, a possibilidade de atender por meio de uma conexão *wireless*.

Quando se trata de uma mudança, sempre há questionamento e, até mesmo, receio, entretanto a desmitificação da confiabilidade da rede wireless aos poucos está sendo abordado e levado como uma alternativa. Tal mudança, quando analisado na percepção financeira é discrepante a diferença de valor na implementação e até mesmo em outros fatores como: manutenção, flexibilidade e dimensionamento.

Outra mudança que já está acontecendo é na aquisição de equipamentos, um dos itens adicionados como requisito para compra de novos computadores é interface *wireless* com objetivo de ter uma alternativa, em caso de local sem disponibilidade de conexão cabeada, ou, até mesmo, para uma mudança de posição na sala que não atende com cabo usar a conexão wireless.

Com isso, o estudo trouxe uma alternativa, uma possibilidade, coletou e analisou suas variáveis que possibilitou apresentar a viabilidade do projeto não só financeiramente como também a sua utilização em variadas demandas. Atendendo as expectativas propostas e, até mesmo, as superando.

Considerações Finais

O estudo da proposta de utilização de rede sem fio como alternativa a demandas de reformas e implementação de projetos de cabeamento estruturado, como objetivo geral desta pesquisa, foi alcançado por meio do atingimento dos objetivos gerais e, também, dos objetivos específicos perseguidos.

Com o primeiro objetivo específico de analisar os conceitos da tecnologia de transmissão de dados, compreendendo a evolução da conexão por meios guiados e não-guiados elucidou o motivo da proposta deste estudo ainda não ser utilizada nos dias de hoje, tendo em vista que a viabilidade da tecnologia, em questão da utilização de maneira empresarial de forma administrativa e não só residencial, tal assunto começou a ser levantado a partir dos padrões 802.11n com o desenvolvimento das tecnologias de segurança e transmissão de dados.

Sendo que, nos dias atuais, na instituição estudada utiliza a tecnologia 802.11ac que é uma evolução do padrão 802.11n que já trazia em sua tecnologia a viabilidade da proposta, contudo com o advento da tecnologia 802.11ac e o recente 802.11ax confirmou ainda mais a proposta deste projeto, trazendo ainda mais velocidade para a transmissão e, principalmente, a confiabilidade da tecnologia, em questão da segurança, utilizamos autenticação 802.x personalizada e com os requisitos de segurança necessários para a confidencialidade do tráfego necessário.

Com isso, a proposta do segundo objetivo específico que é compreender as tecnologias *wireless* disponíveis que garantam a estabilidade da conexão e a segurança da informação foi atendida e ainda demonstrou a sua evolução e as projeções futuras da tecnologia que sempre está em desenvolvimento e, até mesmo, o aprimoramento da tecnologia atual, sendo que qualquer melhoria é significativa para a infraestrutura de T.I.

Quando iniciou o estudo para atender a terceiro objetivo específico que é analisar o cenário atual, bem como as tecnologias implantadas e a demanda de utilização da rede de comunicação da UFMS, podemos constatar nas coletas de dados apresentados em imagens no tópicos 4.1 que a velocidade dos equipamentos que a UFMS já possui é de demasia para atender a atual demanda de conexão.

Quando analisados os gráficos constata-se que a utilização, em questão de velocidade, é ínfima perto da velocidade que atinge os atuais equipamentos de transmissão sem fio da UFMS, sendo assim, não há necessidade de troca de dispositivos para atender o projeto proposto

no presente estudo, basta adotar, mudança já sendo realizada atualmente para atender a proposta deste projeto, novas medidas de compras de computadores da instituição, posto que demanda o requisito dos dispositivos terem interface *wireless* para viabilizar a sua utilização.

Em questão de valores, notamos em comparação de um projeto executado na referida instituição cabeada e um projeto simulado usando somente conexão *wireless* uma diferença notável próximo de $\frac{1}{4}$ do valor do projeto cabeado, sem levar em conta que o projeto *wireless* é passível de alteração na estrutura interna sem modificação em sua topologia, de adicionar e remover novos dispositivos sem intervenção da equipe de infraestrutura e, até mesmo, de novos investimentos em conexão.

Vale ressaltar, também, que com o projeto *wireless* os locais terão uma melhor cobertura *wireless* pois serão adicionados mais dispositivos *routers sem fio* para haver uma maior cobertura de sinal, com isso atende as demandas de áreas as quais não tem cobertura ou tem sinal fraco para conexão de dispositivos móveis.

Com isso, o estudo apresentou que na UFMS a utilização deste projeto pode trazer tanto melhoria em questão de conexão, mobilidade, praticidade, como também economia de verba pública, podendo ser convertida a sua utilização em pesquisas, projetos e, até mesmo, em infraestrutura nas salas de aulas que terão mais pontos de acessos de internet podendo ter uma aula mais interativa sem necessidade de deslocamento para laboratórios de informática, podendo a pesquisa ocorrer de imediato.

5 Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR ISO/IEC 27002:2016: **Tecnologia da Informação – Técnicas de segurança – Código de prática para controle de segurança da informação com base na ABNT NBR ISO/IEC 27002 para serviços em nuvem**. Rio de Janeiro, 2016.
- BELLALTA, Boris. **IEEE 802.11 ax: High-efficiency WLANs**. *IEEE Wireless Communications*, v. 23, n. 1, p. 38-46, 2016.
- Branquinho, Omar **Tecnologias de Redes sem Fio** / Omar Branquinho. – Rio de Janeiro: RNP/ESR, 2014.
- BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 20-21p.
- BRASIL. **Controladoria Geral da União. Acesso à informação pública: uma introdução à Lei 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Brasília, 2011a. Disponível em:. Acesso em: 22 Abril 2018.
- Brazilian Telecommunications** – SBrT04-06, September 9, 2004, Belém (PA)
- BULBUL, Halil Ibrahim; BATMAZ, Ihsan; OZEL, Mesut. **Wireless network security: comparison of wep (wired equivalent privacy) mechanism, wpa (wi-fi protected access) and rsn (robust security network) security protocols**. In: **Proceedings of the 1st international conference on Forensic applications and techniques in telecommunications, information, and multimedia and workshop**. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), 2008. p. 9.
- CARVALHO FILHO, José dos Santos. **Manual de direito administrativo**. São Paulo: Atlas, v. 201, 2013.
- CHIBENI, Silvio Seno. **O que é ciência?** Notas de aula. 2006^a, Disponível em: <<http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/ciencia.pdf>> Acesso em 11 de julho de 2018.
- DANTAS, Marcus Leal. **Segurança da informação: uma abordagem focada em gestão de riscos**. Recife: Livro Rápido-Elógica, 2011.
- DE SOUSA, Evaldo Silva. **A gestão da TI dentro do serviço público**.
- DE SOUZA, Jefferson Silva Gomes. **Análise comparativa em redes sem fio utilizando padrões IEEE 802.11 e IEEE 802.11 ac**.
- DENG, Der-Jiunn; CHEN, Kwang-Cheng; CHENG, Rung-Shiang. **IEEE 802.11 ax: Next generation wireless local area networks**. In: **Heterogeneous networking for quality, reliability, security and robustness (QShine)**, 2014 10th international conference on. IEEE, 2014. p. 77-82.
- DINIZ, Pedro Henrique; JUNIOR, Nilton Alves. Ferramenta IPERF: geração e medição de Tráfego TCP e UDP. **Notas Técnicas**, v. 4, n. 2, 2014.
- Gast 802.11 **wireless networks: the definitive guide, second edition 2005** matthew s. gast
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. Rio de Janeiro Atlas 2017

- KATZ, Frank H. **WPA vs. WPA2: Is WPA2 Really an Improvement on WPA?**. In: 2010 4th Annual Computer Security Conference (CSC 2010), Coastal Carolina University, Myrtle Beach, SC. 2010.
- KHOROV, Evgeny; LOGINOV, Vyacheslav; LYAKHOV, Andrey. **Several EDCA parameter sets for improving channel access in IEEE 802.11 ax networks**. In: **Wireless Communication Systems (ISWCS), 2016 International Symposium on**. IEEE, 2016. p. 419-423.
- KUROSE, James; ROSS, Keith. **Rede de computadores e a internet: Uma abordagem top-down**. 3.ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.
- LARA, Angela Mara de Barros; MOLINA, Adão Aparecido. Pesquisa qualitativa: apontamentos, conceitos e tipologias. **Metodologia e técnicas de pesquisa nas áreas de ciências humanas**. Maringá: Eduem, p. 121-172, 2011.
- LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 7. Rio de Janeiro Atlas 2017
- M. S. GAST, 802.11ac: **Um Guia de Sobrevivência**, 2013
- MACHADO, Willian Lopes. **Simulação da camada física do protocolo IEEE 802.11 AC utilizando a ferramenta Matlab**. 2016.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2017.
- ORTOLANI, Luiz Fernando Ballin. **A tecnologia da informação na administração pública**. Revista Bate Byte, 1995.
- Ohrman, F.; Roeder, K. Wi-Fi Handbook: **Building 802.11b Wireless Networks**, 1a ed., McGraw-Hill, 2003.
- PEREIRA, Florys Fábila Almeida. **A utilização da tecnologia da informação como ação estratégica na administração pública: o caso FINEP**. 2000. Tese de Doutorado.
- QUEIROZ, Calil Bento. **Simulação sistêmica dos padrões IEEE 802.11 ne IEEE 802.11 ac**. 2017.
- REICH, Blaize Horner; BENBASAT, Izak. **Measuring the linkage between business and information technology objectives**. MIS quarterly, p. 67-67, 1996.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pós-Graduação-Metodologia-Pesquisa Social: Métodos e Técnicas-Métodos Quantitativos e Qualitativos-Capítulo 5**. Editora ATLAS SA-2015-São Paulo, 2017.
- ROSS, Julio. Cabeamento Estruturado. Julio Ross, 2007.
- RUBINSTEIN, Marcelo G.; REZENDE, José F. **Qualidade de serviço em redes 802.11**. XX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC2002), p. 26, 2002.
- SOLMS, Basie Von. **Information security-The third wave?**. **Computers & Security**, v. 19, n. 7, p. 615-615, 2000.
- TEIXEIRA BARTH, Enise. A Análise de Dados na Pesquisa Científica. **Importância e desafios em estudos organizacionais. Desenvolvimento em questão**, v. 1, n. 2, 2003.
- TORRES, Gabriel. **Redes de computadores**. Novaterra Editora e Distribuidora LTDA, 2015.
- TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Três enfoques na pesquisa em ciências sociais: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo**. In: _____. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987. p. 31-79.

UFMS. **PDTI - Plano Diretor de Tecnologia da Informação (2012 - 2015)**. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande - MS. 2012.

UFMS. **PDI - Plano de Desenvolvimento Institucional (2015 - 2019)**. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande - MS. 2017A.

UFMS. **PDTIC - Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (2017-2020)**. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande - MS. 2017B.

ZHU, Jianming; MA, Jianfeng. **A new authentication scheme with anonymity for wireless environments**. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, v. 50, n. 1, p. 231-235, 2004.