

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e
Pesquisas Computacionais**

Felipe Moreira André

**UNIDADE MÓVEL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:
Aplicada em Operações Militares Simuladas**

Rio de Janeiro

2016

Felipe Moreira André

UNIDADE MÓVEL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:

Aplicada em Operações Militares Simuladas

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gerência de Redes de Computadores no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gerência de Redes de Computadores e Tecnologia Internet do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NCE/UFRJ.

Orientador:

Claudio Miceli de Farias, D.Sc., UFRJ, Brasil

Rio de Janeiro

2016

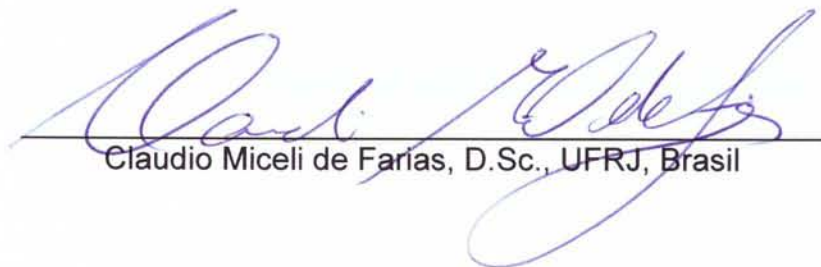
Felipe Moreira André

UNIDADE MÓVEL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:

Aplicada em Operações Militares Simuladas

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gerência de Redes de Computadores no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gerência de Redes de Computadores e Tecnologia Internet do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NCE/UFRJ.

Aprovada em Março de 2016.



Claudio Miceli de Farias, D.Sc., UFRJ, Brasil

Aos meus pais, filhos, esposa, irmãos e sobrinhos

RESUMO

ANDRÉ, Felipe Moreira. **UNIDADE MÓVEL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: Aplicada em Operações Militares Simuladas**. Monografia (Especialização em Gerência de Redes e Tecnologia Internet). Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2016.

Atualmente, as Forças Armadas estão enfrentando um problema de cortes em recursos destinados a realização de operações militares, essas operações são extremamente importantes para o treinamento da tropa, tanto na área operacional quanto na área técnica. Com isso, é importante criar soluções que se adequem a nova realidade econômica sem afetar a qualidade do treinamento. A Unidade Móvel de Tecnologia da Informação (UMTI) se enquadra no contexto apresentado.

A UMTI será composta por um veículo terrestre adaptado com a possibilidade de ser transportado por aeronaves militares. Ela deverá possuir embarcados, todos os equipamentos necessários à infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI) em uma operação militar, bem como, um sistema autônomo de geração de energia. O principal acesso à rede será sem fio. Antenas serão instaladas no veículo e outras distribuídas no entorno conforme a necessidade de cada operação militar. Serão apresentadas nessa monografia algumas planilhas de gastos com material e pessoal em uma operação militar sem o uso da UMTI e outras com o uso da UMTI.

ABSTRACT

ANDRÉ, Felipe Moreira. **UNIDADE MÓVEL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: Aplicada em Operações Militares Simuladas**. Monografia (Especialização em Gerência de Redes e Tecnologia Internet). Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2016.

Currently, the military is facing a resource cuts problem for conducting military operations, these operations are extremely important for troop training, both in the operational area and in the technical area. Thus, it is important to create solutions that fit the new economic reality without affecting the quality of training. The Mobile Unit of Information Technology (UMTI) fits in the pop.

The UMTI will consist of a ground vehicle fitted with the possibility of being transported by military aircraft. The UMTI must have shipped, all the necessary equipment to the infrastructure of Information Technology (IT) in a military operation, as well as an autonomous system of power generation. The main access to the network is wireless. Antennas will be installed in the vehicle and other distributed in the environment according to the needs of each military operation. Will be presented in this monograph some spreadsheet expenses materials and personnel in a military operation without the use of UMTI and others with the use of UMTI.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Representação de um Firewall	17
Figura 2 – Representação de um DMZ	18
Figura 3 – Representação de um Poxy	19
Figura 4 – Funcionamento do DHCP	22
Figura 5 – Representação do Servidor FTP	23
Figura 6 – Exemplo de Página de uma Operação Militar	24
Figura 7 – Estação VSAT se comunicando com a HUB	33
Figura 8 – Montagem de uma Antena	33

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Lista de material de consumo sem rede wireless	57
Tabela 2 – Lista de material de consumo com rede wireless	58
Tabela 3 – Lista de material permanente sem wireless	59
Tabela 4 – Lista de material permanente com wireless	59
Tabela 5 – Diárias sem rede wireless (31,5 dias)	59
Tabela 6 – Diárias com rede wireless (25,5 dias)	59
Tabela 7 – Lista de material de consumo com a UMTI	61
Tabela 8 – Lista de material permanente com a UMTI	61
Tabela 9 – Diárias com a UMTI (21,5 dias)	61
Tabela 10 – Tabela Comparativa de Gastos (Cabeado x Cabeado/WiFi)	63
Tabela 11 – Tabela Comparativa de Gastos (UMTI x Cabeado/WiFi)	64

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1 – Planejamento de Pessoal para uma Manobra Militar	50

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	14
1.3 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA	14
2 A UNIDADE MÓVEL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	16
2.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS	16
2.1.1 Firewall	16
2.1.2 Proxy	18
2.1.4 Servidor DHCP	18
2.1.5 Servidor NTP	22
2.1.6 Servidor FTP	23
2.1.7 Servidor WEB	24
2.1.8 Switches	25
2.1.9 Roteadores	26
2.1.10 Tecnologia Sem Fio	27
2.1.11 Tecnologia Z-Wave	30
2.1.12 UPS	30
2.1.13 Geradores A Diesel	31
2.1.14 Comunicação Satelital	31
2.1.15 Antenas	34
2.1.16 Energia Solar Fotovoltaica	34
2.2 COMPONENTES DA UMTI	35
2.2.1 Características Gerais	35
2.2.2 Características Do Veículo	37
2.2.3 Da Casa De Máquina	38
2.2.4 Da Cabine De Operação	38
2.2.5 Antenas Remotas	46
2.2.6 Ativos De Rede	47
2.2.7 Estação VSAT	47
3 A TI EM OPERAÇÕES MILITARES	48
3.1 A IMPORTÂNCIA DA TI EM OPERAÇÕES MILITARES	48
3.2 DIVISÃO DE ATRIBUIÇÕES NA EQUIPE DE TI	49
3.3 CUSTO ESTIMADO EM OPERAÇÕES MILITARES	55
3.3.1 Custo Sem A UMTI	55
3.3.2 Custo Com A UMTI	60
4 ANÁLISE COMPARATIVA	62
4.1 REDE CABEADA X REDE CABEADA/WIFI (SEM A UMTI)	62
4.2 REDE CABEADA/WIFI X UMTI	64
5 CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

Serão relacionados nesse capítulo os objetivos desse trabalho, a apresentação dos dados que justificam a aquisição da Unidade Móvel de Tecnologia da Informação e um resumo dos assuntos que serão abordados nos capítulos seguintes.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No atual cenário que se encontra a economia no Brasil, a redução de custos é extremamente importante para a manutenção das atividades de treinamento de militares nas Forças Armadas (FFAA). Normalmente, os setores que lidam diretamente com a TI (tecnologia da informação) não são considerados muito importantes dentro das FFAA, especificamente na Aeronáutica. A TI é considerada por grande parte dos comandos atividade-meio e por isso, é um dos primeiros setores a perceberem a redução de custos.

Grande parte do treinamento de militares acontece em operações ou manobras simuladas, é nesse momento que o conhecimento do corpo operacional da tropa é colocado em prática, porém, para que se torne possível a realização dessas manobras, faz-se necessária a participação do corpo técnico especializado, esse fica responsável pela montagem e manutenção de toda rede de dados utilizada durante a operação.

Normalmente, barracas são montadas para abrigar o efetivo e os equipamentos de rede, em alguns casos, a estrutura do local onde ocorre a operação também é utilizada, mas independente de onde estiver acontecendo a manobra, toda estrutura de rede da operação fica separada da rede local, com isso, novos cabos de rede, fibras ópticas, switches, roteadores e servidores são

instalados no local, criando uma rede paralela à rede já existente.

Em algumas operações militares na Aeronáutica, é necessário a instalação de até 350 pontos de acesso a rede, espalhados entre barracas e outras instalações distantes até 500m umas das outras, além de pontos remotos instalados em cidades próximas. As operações podem ocorrer, simultaneamente, em diversas cidades. Para realizar essa missão, militares dos 3 Centros de Computação de Aeronáutica (CCA) existentes e militares de outras unidades são acionados. Normalmente o tempo dedicado a montagem de uma operação desse porte fica em torno de 10 dias e conta com até 70 militares. O tempo de mobilização, operação e desmobilização fica em torno de 30 dias. O gasto com o corpo técnico é de aproximadamente R\$375.000,00, podendo variar conforme a cidade onde ocorre a manobra.

Os custos em operações militares estão diretamente relacionados ao número de militares envolvidos, a quantidade de material consumido durante a montagem e a execução da operação, bem como o tempo gasto para executar o serviço. Com isso, três fatores devem ser observados quando se pretende reduzir custos, são eles: reduzir tempo na montagem, pessoal e gastos com equipamentos.

Devido a variação na topologia de rede nas operações, grande parte do cabeamento utilizado não pode ser reaproveitado. Para a montagem de uma mesma estrutura de operação, a redução de militares fará com que aumente o tempo de execução do serviço, dessa forma, o custo com o pagamento de diárias será mantido.

Uma forma de reduzir os gastos, é a utilização de redes sem fio ou também chamadas de redes Wi-Fi, sabe-se que sua segurança é limitada e devem ser implantados controles de segurança da informação para proteger as comunicações.

Essas redes são particularmente suscetíveis à perda de confidencialidade, integridade e disponibilidade. O capítulo 2 tratará em detalhes desse assunto.

A utilização de redes sem fio em operações militares simuladas já é uma realidade e está sendo utilizada em paralelo a rede cabeada, porém ainda é necessário um estudo prévio das condições do local onde serão instaladas as antenas, a forma de integrar a rede da operação a rede da Aeronáutica e a montagem de uma estrutura que atenda às necessidades dos servidores e outros ativos de rede utilizados durante a manobra.

Tendo em vista a atual situação econômica do país, um estudo está sendo realizado no Centro de Computação de Aeronáutica do Rio de Janeiro (CCA-RJ), esse estudo tem como objetivo criar uma Unidade Móvel de Tecnologia da Informação (UMTI), totalmente automatizada, que atenda todas as necessidades do corpo operacional em manobras militares.

A UMTI será composta por um veículo terrestre adaptado com a possibilidade de ser transportado por aeronaves militares. Ela deverá possuir, embarcados, todos os equipamentos necessários a infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI) em uma operação militar, bem como, um sistema autônomo de geração de energia. O principal acesso a rede será sem fio, antenas serão instaladas no veículo e outras distribuídas no entorno conforme a necessidade de cada operação militar. Um equipamento que fará a comunicação satelital, interligando a UMTI e a Intranet da Aeronáutica (Intraer) também estará embarcado. Além disso, sempre que necessário, serão estabelecidos enlaces cabeados.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo desse trabalho consiste em apresentar as partes que compõem a UMTI, seus custos de implementação e produzir uma tabela comparativa de gastos em operações militares com e sem a utilização dessa unidade móvel. Para isso, serão utilizados os dados de uma grande operação militar realizada em 2013.

Os objetivos específicos a serem atingidos são descritos abaixo:

- Apresentar cada parte da UMTI;
- Apresentar os custos com o pessoal técnico especializado e material de TI em operações militares;
- Apresentar os custos de implementação da UMTI;
- Comparar os custos nas operações militares com e sem a utilização da UMTI;
- e
- Apresentar as vantagens da utilização da UMTI nas operações militares.

1.3 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA

O trabalho foi dividido em cinco capítulos. O capítulo 1 (Introdução) apresenta a contextualização e os objetivos do trabalho. O capítulo 2 (A Unidade Móvel de Tecnologia da Informação) aborda os principais conceitos relacionados as tecnologias envolvidas na UMTI, apresenta as partes que compõem a unidade móvel e seus custos de implementação. O capítulo 3 (A TI em operações militares) explica a importância da TI em operações militares, abordará a atribuição de cada membro na equipe de TI, além de apresentar os custos com material e pessoal de TI, em uma operação militar de grande porte, conduzida pela Força Aérea Brasileira. No capítulo 4 (Análise comparativa) serão apresentadas planilhas comparativas

entre a utilização e não utilização da UMTI. E por fim no capítulo 5 (Conclusão) são apresentadas as conclusões do trabalho e as considerações finais sobre a utilização da UMTI em operações militares.

2 A UNIDADE MÓVEL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Neste capítulo, além de serem abordados os principais conceitos relacionados às tecnologias envolvidas na UMTI, serão apresentadas as partes que compõem a unidade móvel e seus custos de implementação. A seção 2.1 apresenta os principais conceitos, a 2.2 traz em detalhes cada parte que compõem a UMTI.

2.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

A UMTI será composta por um veículo terrestre tripulado, nele serão embarcados todos os equipamentos necessários ao funcionamento de uma rede em operações militares simuladas. São eles: Firewall, proxy, servidores DHCP, NTP, FTP e WEB, switches, roteadores, antenas Wi-Fi, satelital e Z-Wave, controladores Z-Wave para a automação, torres móveis com sistema de captação de energia solar para antenas remotas, UPS e gerador de energia. Abaixo serão descritas as funcionalidades de cada equipamento.

2.1.1 Firewall

Em rede com comunicação distribuída, normalmente há necessidade de interconexão de redes diferentes. Essa interconexão propicia agilidade na distribuição de informações e no compartilhamento de recursos, porém aumenta a vulnerabilidade da rede. Usuários de redes diferentes podem tentar acessar informações sigilosas. Uma das formas de proteger essas informações é utilizando um firewall.

O firewall é um dispositivo que pode ser utilizado na forma de software, instalado em um servidor ou na forma de hardware específico para esse fim, ele ajuda a bloquear acessos maliciosos ou não autorizados. Normalmente fica instalado no perímetro de uma rede segura com outras redes, também utilizado

entre a rede interna e a Internet. O firewall pode ser usado para controlar a comunicação entre subredes diferentes, para isso, faz-se necessário a configuração do firewall como o Gateway dessas subredes, desse forma, além de funcionar como um elemento de segurança também resolve questões ligadas a roteamento.

Conforme exemplificado na figura abaixo, o firewall pode ser representado utilizando-se o desenho de um muro, esse ficará entre a rede local e a rede externa, que normalmente é a Internet.

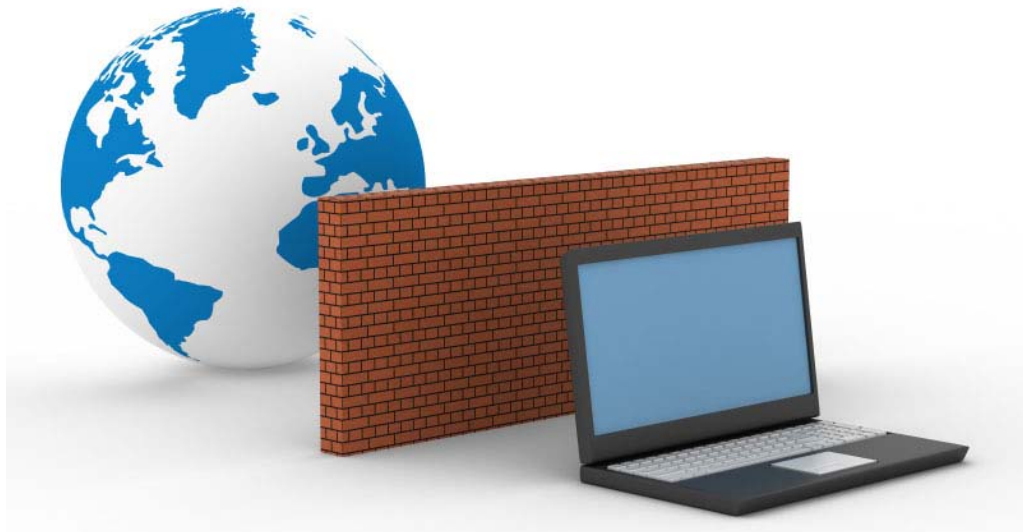


Figura 1 – Representação de um Firewall

De acordo com FULP (2005), dada a complexidade das regras de um firewall, se não forem devidamente documentadas, podem, com o tempo, se tornarem complexas, reduzindo o desempenho da máquina e perdendo sua eficácia, uma vez que estes dispositivos necessitam determinar qual a regra apropriada com o mínimo de retardo.

Outra forma de otimizar a segurança em uma rede é a implementação de uma DMZ (DeMilitarized Zone). Para os militares a DMZ é uma área fronteira entre dois ou mais grupos, onde atividades militares não são permitidas.

Para as redes de computadores, a DMZ é uma área limítrofe entre uma rede

segura e uma não-segura, a próxima figura exemplifica essa situação. Dispositivos, como os servidores HTTP, FTP, de correio eletrônico e etc, que normalmente são acessados por usuários comuns oriundos da Internet, podem ser instalados nessa área.

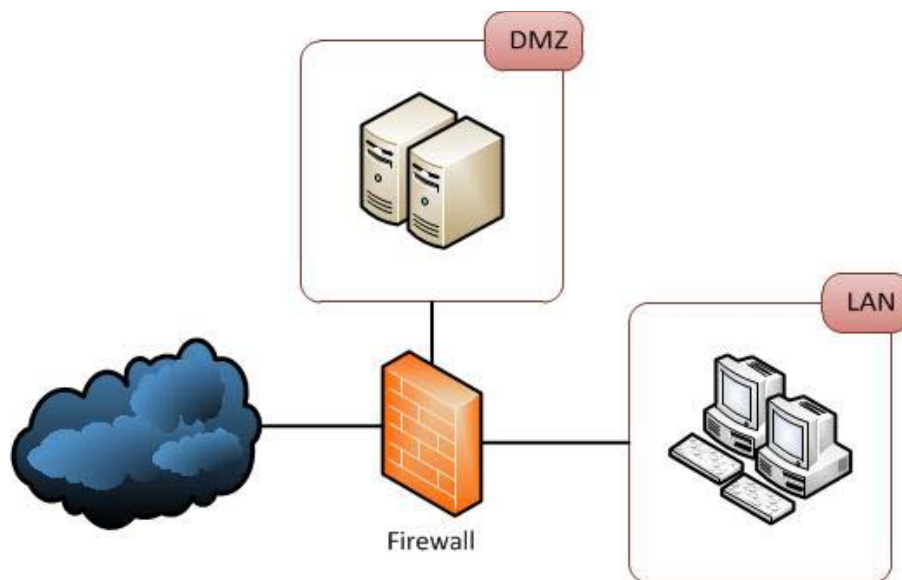


Figura 2 – Representação de um DMZ

Além de servir como barreira para possíveis invasões, o Firewall será utilizado na UMTI como Gateway de todas as redes utilizadas durante a operação militar.

2.1.2 Proxy

O proxy é um servidor utilizado para intermediar requisições de clientes a outros servidores. Após a conexão de um cliente, o servidor proxy avalia sua solicitação, podendo permitir ou não o acesso, por exemplo, um pedido de conexão a uma página web. Além disso, o servidor proxy traduz o endereço local em um endereço reconhecido na Internet e vice-versa.

As requisições feitas por um computador a um site na Internet, passarão pelo proxy. Ao chegar nesse site, o endereço do proxy ficará registrado e não o endereço do computador que está realizando o acesso. Dessa forma, a

utilização de servidores proxy nas redes, dificulta a descoberta do endereço dos computadores, com isso, o risco de invasão externa é reduzido.

A figura abaixo mostra a topologia lógica ao se usar um servidor proxy para acessar a Internet.

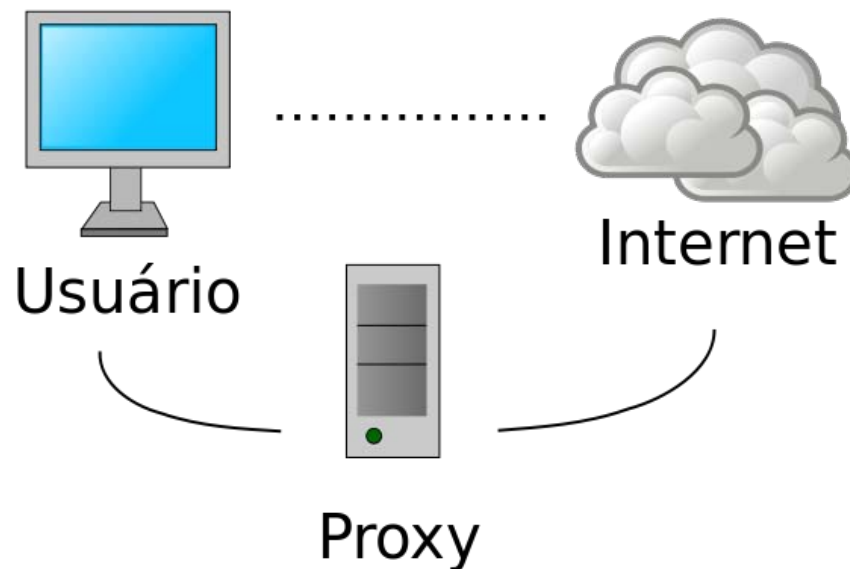


Figura 3 – Representação de um Proxy

Na UMTI, o proxy terá a função de dar acesso à Internet aos usuários que possuírem essa autorização. A Internet utilizada durante a manobra poderá ser provida por empresa da própria localidade onde acontece a operação ou através da Intraer por meio do link satelital.

2.1.4 Servidor DHCP

O DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) é um protocolo do serviço TCP/IP que permite a configuração dinâmica de host. Pode-se dizer que o DHCP permite que as informações mínimas para o funcionamento de um host na rede não dependam do conhecimento do usuário. São elas: o endereço IP (Internet Protocol), Máscara de sub-rede, Default Gateway (Gateway Padrão) e o Número IP de um ou mais servidores DNS. Dependendo da implementação, o DHCP, pode oferecer três

tipos de alocação de endereços IP's, são elas: manual, dinâmica e automática.

Na manual, é criada uma tabela que associa o MAC (Media Access Control), que é um endereço físico associado à interface de comunicação, a um endereço IP. Essa tabela é criada manualmente pelo administrador de rede. No momento que os MAC's conhecidos forem associados aos seus respectivos IP's e nenhuma regra adicional for criada, computadores que não tiverem seus MAC's conhecidos, não receberão um IP da rede.

Na atribuição dinâmica, o administrador disponibiliza uma faixa de endereços possíveis e independente do MAC do computador, esse receberá um IP disponível. O endereço IP é locado temporariamente a um equipamento, dessa forma, é possível ser utilizado por diferentes computadores, em tempos diferentes, o mesmo endereço IP. Para que isso aconteça, basta que o primeiro a receber o endereço, deixe de utilizá-lo.

A última configuração disponível é a automática. Nesta configuração, o servidor DHCP atribui um endereço IP a um equipamento por tempo indeterminado. Quando o computador se conecta na rede pela primeira vez, lhe é atribuído um endereço permanente. Da mesma forma que na atribuição dinâmica, não é necessária uma especificação do MAC do equipamento que utilizará determinado endereço, ele é atribuído de forma automática.

Quando o servidor DHCP está implementado na rede, vários benefícios podem ser destacados, como por exemplo:

- A configuração do protocolo TCP/IP nos dispositivos da rede de forma automática.
- Troca de parâmetros centralizada. Mudanças de Default Gateway, Servidores

DNS, WINS e etc, são realizadas apenas no servidor DHCP.

- Diminuição de erros de configuração por digitação errada de máscara de sub-rede ou utilização do mesmo número IP em dois dispositivos diferentes.

Deve-se ressaltar que nem todos os dispositivos de rede suportam o protocolo DHCP. Quando isso acontece, o IP é associado estaticamente ao dispositivo. Sempre que os endereços IP's forem associados estaticamente, no servidor DHCP, deve ser informado esse IP, dessa forma, o mesmo endereço não será duplicado.

Pode-se configurar no mesmo servidor DHCP várias faixas de endereços, em diferentes redes, a serem distribuídas, para isso, basta configurar mais de uma interface (ou subinterface) no servidor e atribuir a cada um delas um endereço IP válido da rede correspondente.

O processo para receber o ip dinamicamente, funciona basicamente da seguinte maneira:

Partindo da necessidade do cliente em receber um endereço IP e outros endereços dinamicamente, esse envia um quadro broadcast com um pedido DHCP (DHCPDISCOVER), como resposta a esse pedido, o servidor DHCP oferece um endereço IP ao cliente (DHCPOFFER). Esse IP pode ou não ser aceito, em caso positivo, o cliente envia uma confirmação aceitando o IP (DHCPREQUEST). E por fim, o servidor confirma a configuração da rede (DHCPACK). A próxima figura resume esse funcionamento.

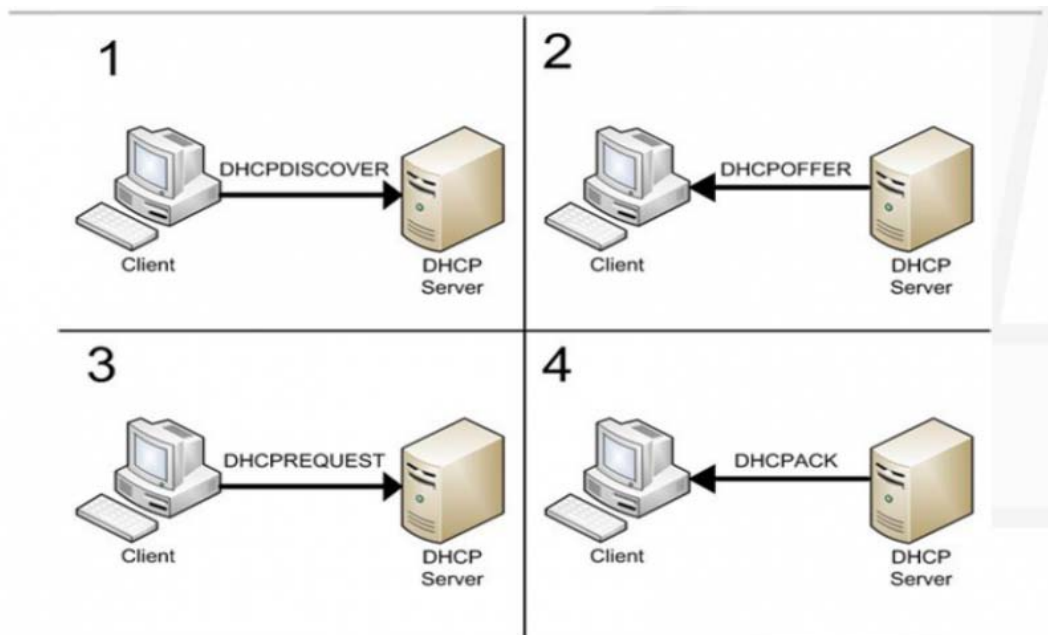


Figura 4 – Funcionamento do DHCP

Existem ainda outros pacotes que pode ser enviados, são eles:

- **DHCPNACK** – O Servidor retira o IP de um cliente.
- **DHCPDECLINE** – O cliente informa que o IP já está sendo utilizado.
- **DHCPRELEASE** – O cliente informa que não está usando mais o endereço recebido.
- **DHCPINFORM** – O cliente solicita mais informações ao servidor, por exemplo, o endereço DNS.

2.1.5 Servidor NTP

O protocolo NTP (Network Time Protocol) é utilizado quando existe a necessidade de sincronizar o horário dos relógios de equipamentos em uma rede, é o protocolo padrão na internet para sincronismo de horário.

O servidor NTP mantém os equipamentos de redes, tais como: switches, roteadores, firewalls e servidores sincronizados, desse forma, garante que os logs e

registros estejam sincronizados. Com isso, os eventos entre esses equipamentos poderão ser correlacionados, caso haja alguma necessidade.

Para seu funcionamento, após a requisição de hora feita para o servidor, o cliente calcula o tempo de resposta e determina a hora correta do servidor.

2.1.6 Servidor FTP

O servidor FTP (File Transfer Protocol), permite a transferência de arquivos através de uma rede de computadores, de forma prática e versátil, utilizando o protocolo FTP. Essas operações pode ser praticadas na mesma rede ou em redes diferentes. Para isso, devem ser criados mecanismos que garantam a segurança dos dados.

Essa transferência é feita entre um servidor configurado para esse serviço ou um simples computador pessoal, e um ou mais clientes. No servidor ficam armazenados os arquivos, enquanto os clientes realizam as operações com os dados armazenados. Sua configuração é simples e pode ser realizada com programas específicos e em diversos sistemas operacionais.

Como nas operações militares é proibido a utilização de qualquer dispositivo de entrada de dados, que não seja o teclado, nos computadores dentro do domínio da manobra, o servidor de FTP é o principal mecanismo de troca de arquivos.



Figura 5 – Representação do Servidor FTP

2.1.7 Servidor WEB

O servidor web é um computador que possui instalado em seu sistema operacional, funções que o permitam hospedar diversos domínios ou sites e, conforme solicitação do cliente, usando o protocolo HTTP, gerenciá-los.

Para divulgar e dar acesso aos sistemas utilizados nas operações militares, existe a necessidade de se criar uma página inicial para cada manobra. Estas páginas são hospedadas nos servidores WEB, geralmente são criadas duas páginas para cada operação, uma é divulgada na Internet e a outra com informações mais específicas é divulgada na rede da operação. A figura abaixo é um exemplo de uma página criada na Internet para divulgar uma operação militar realizada na cidade de Natal-RN em 2013.

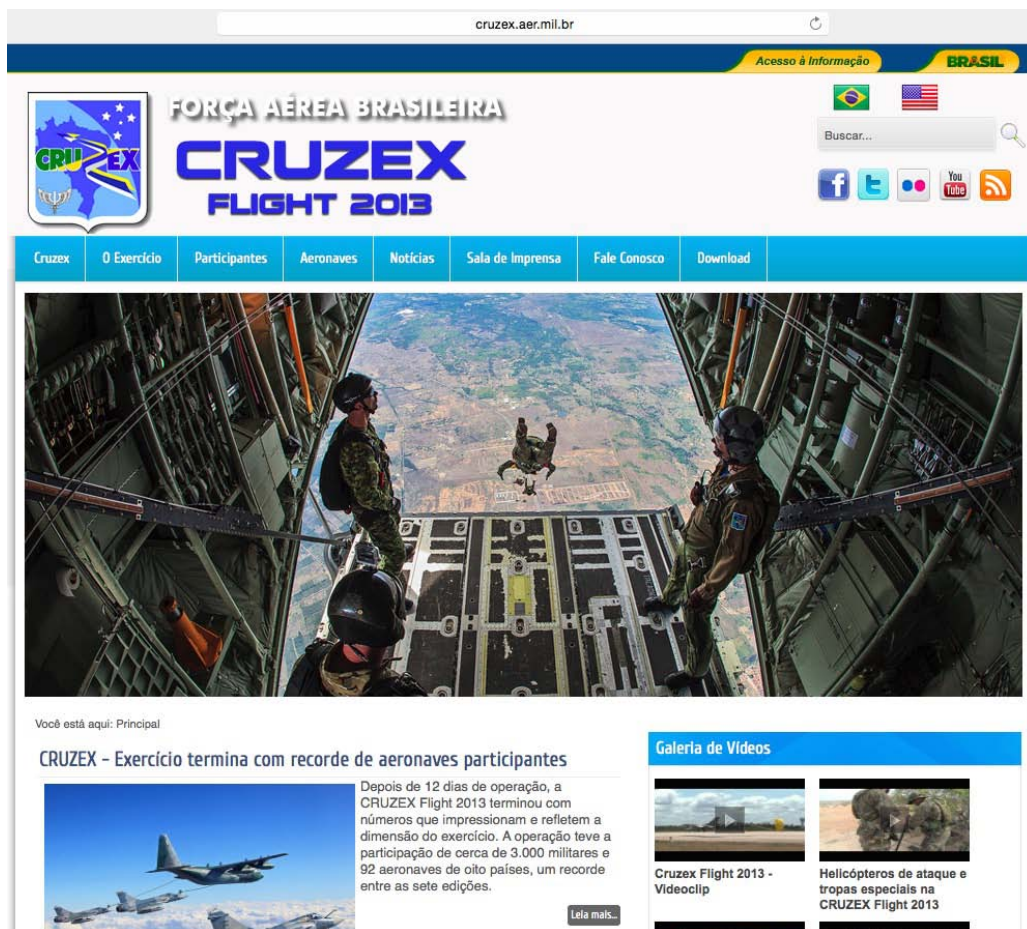


Figura 6 – Exemplo de Página de uma Operação Militar

2.1.8 Switches

O switch é um ativo de rede, com múltiplas portas, utilizado para comutar quadros entre os equipamentos ligados a ele. Possui, armazenado em sua memória, uma tabela que contem o endereço físico, também conhecido como endereço MAC, das placas de rede dos dispositivos conectados a ele, associados ao número de sua respectiva porta ou interface. Desta forma, o switch é capaz de direcionar os quadros aos seus respectivos destinos, sem que outros destinos os recebam. Existem vários tipos de switches, a maioria deles possibilita sua gerência remotamente.

2.1.9 Roteadores

O roteador é um ativo de rede utilizado para o encaminhamento das informações acondicionadas em pacotes de dados, proporcionando conectividade entre dispositivos ligados em redes diferentes, além disso, ele busca as melhores rotas para enviar e receber esses pacotes, podendo priorizar não só as transmissões mais curtas, como também as menos congestionadas.

2.1.10 Tecnologia Sem Fio

A tecnologia sem fio descreve o sistema em que as ondas Eletromagnéticas carregam o sinal sobre parte ou todo o trajeto de comunicação sem a utilização de cabos (JINDAL e GUPTA, 2005).

A promessa de democratização das redes sem fio conduziu à distribuição difundida dos serviços de voz e dados baseados nessa tecnologia, exemplificado por redes de celulares e por redes de área local sem fio (WLAN) (NUGGEHALLI, SRINIVASAN e RAO, 2006).

A norma IEEE 802.11 (ISO/IEC 8802-11) é um padrão internacional que

descreve as características de uma rede local sem fios (WLAN). O nome Wi-Fi corresponde inicialmente ao nome dado à certificação emitida pela Wifi Alliance, antigamente WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), o organismo encarregado de manter a interoperabilidade entre os materiais que respondem à norma 802.11. Por abuso de linguagem (e por razões de marketing) o nome da norma confunde-se hoje com o nome da certificação. Assim uma rede Wifi é realmente uma rede que responde à norma 802.11.

Os principais padrões na família IEEE 802.11 são:

- IEEE 802.11a: Padrão Wi-Fi para frequência 5 GHz com capacidade teórica de 2 Mbps.
- IEEE 802.11b: Padrão Wi-Fi para frequência 2,4 GHz com capacidade teórica de 11 Mbps. Este padrão utiliza DSSS (Direct Sequency Spread Spectrum – Sequência Direta de Espalhamento de Espectro) para diminuição de interferência.
- IEEE 802.11g: Padrão Wi-Fi para frequência 2,4 GHz com capacidade teórica de 54 Mbps.
- IEEE 802.11n: Padrão Wi-Fi para frequência 2,4 GHz e/ou 5 GHz com capacidade de 150 a 600 Mbps. Esse padrão utiliza como método de transmissão MIMO-OFDM.

Com o avanço da comunicação nos últimos anos, possibilitou-se o surgimento de diversas tecnologias, atendendo a real necessidade dos usuários, com a melhor qualidade possível. A tecnologia apresenta-se como diferencial no mundo da automação e indústria, obtendo maior flexibilidade na comunicação, mobilidade dos equipamentos instalados em campo e um menor custo de instalação e manutenção.

Assim, são muitos os benefícios propiciados pelo uso desta tecnologia, desmobilizando uma gama de soluções para o ambiente industrial e facilitando, cada vez mais, o dia a dia operacional (FLOWERS, 2006).

Seguem algumas características que deverão ser analisadas quando se utiliza rede sem fio, apresentando as principais vantagens e desvantagens.

- Faixa de frequência: a faixa utilizada pelo dispositivo Wireless é a mesma conhecida como ISM (Industrial, Scientific and Medical), que apresenta faixas liberadas sem necessidade de licenciamento. Isso facilita a aplicação, porém obriga a convivência entre esses dispositivos com outras fontes de RF (Rádio Frequência) na mesma faixa, como exemplo: telefones sem fio, dispositivos Bluetooth e rádios (FLOWERS, 2006).
- Facilidade de instalação: sem requerer estrutura prévia, as redes sem fio podem ser instaladas de forma rápida e fácil. No caso das redes baseadas no padrão IEEE 802.11x, basta ser instalado um ponto de acesso (AP-Access point) que esteja conectado à rede cabeada do local ou à Internet; as estações podem ser adicionadas, posteriormente, de acordo com a necessidade (FLOWERS, 2006 e CUNHA, 2008).
- Atenuação do sinal transmitido: os sinais transmitidos sofrem alguma forma de atenuação, seja a do espaço livre, sendo função da distância e da frequência, seja por absorção, quando o sinal atravessa algum material, seja por reflexões em obstáculos. O nível de sinal que chega à antena receptora deve ser suficiente para uma operação confiável e com a taxa de dados esperada (CUNHA, 2008).
- Mobilidade: dentro de uma área de alcance limitada, os dispositivos podem se

reposicionar a qualquer instante, permitindo acesso a informações e recursos computacionais, às posições de trabalho e às aplicações (FLOWERS, 2006 e CUNHA, 2008).

- **Redução de Custo:** em virtude da mobilidade, a eficiência dos funcionários de uma empresa aumenta pelo fato de poderem contar com os recursos dos quais precisam em qualquer lugar e instante; bem como diminuem os custos decorrentes da instalação e manutenção das redes, principalmente quando considerados os custos de instalação de redes cabeadas em locais que requerem obra civil ou regiões de difícil acesso (CUNHA, 2008).
- **Disponibilidade de menor Banda de Transmissão:** as redes sem fio em geral provêm enlaces com menor banda passante. Como exemplos podem citar as redes locais cabeadas Ethernet, que, hoje, atingem a taxa de transmissão da ordem de dezenas de Gbps, comparados às redes locais sem fio, que operam tipicamente até dezenas de Mbps ou menos. Este ponto está em pleno desenvolvimento, com grandes grupos de pesquisa buscando melhorar a taxa de transmissão das redes e dos dispositivos. **Taxas de Erro:** as redes sem fio apresentam uma taxa de erro de bit (BER - Bit Error Rate) superior às redes com fio. No caso de um enlace de fibra ótica, o BER típico varia entre 10^{-8} e 10^{-9} , em um enlace sem fio, essa taxa cai na faixa de 10^{-4} a 10^{-6} , sendo necessário, portanto, o monitoramento constante dessas taxas e a adoção de mecanismos de controle de colisão de dados a fim de garantir o envio e o recebimento da informação (CUNHA, 2008).
- **Endereçamento:** em uma rede cabeada, o endereço lógico de uma estação é usualmente vinculado ao endereço da rede na qual a estação está conectada. No caso de redes sem fio, devido à mobilidade das estações, o seu

endereçamento fica mais complicado, não podendo depender da sua localização geográfica (CUNHA, 2008).

- Roteamento: no caso das redes sem fio, as suas estações movem de um lado a outro de forma não determinística, criando uma topologia dinâmica. Isso tem impacto direto, não somente no endereçamento, como foi mencionando anteriormente, mas também nos algoritmos e protocolos de roteamento (CUNHA, 2008).
- Dispositivos com poder computacional reduzido: a perspectiva para um ambiente de computação móvel é que muitos dispositivos utilizados neste ambiente sempre serão computacionalmente mais escassos e simplificados em relação aos demais dispositivos, mas capazes de executar inúmeras aplicações (CUNHA, 2008).
- Coexistência entre dispositivos de diferentes redes wireless: com a proliferação de diversos tipos de redes, tornou-se problema a coexistência destas redes em um mesmo ambiente. Isso pode gerar interferências e perda de dados entre elas (CUNHA, 2008).
- Interferência causada por múltiplos caminhos (Multipath Interference): quando um sinal de RF é emitido em um ambiente aberto, livre de obstáculos, apenas um sinal chega até a antena receptora (linha direta) e nenhuma interferência é observada. Ao emitir um sinal RF em um ambiente com obstáculos, como equipamentos, lajes, tetos, paredes, pessoas, diversos sinais chegam até a antena receptora. Dado que esses sinais trafegaram por caminhos diferentes, eles apresentam diferenças de amplitude (CUNHA, 2008).

Vale ressaltar que a utilização da rede sem fio no Comando da Aeronáutica

segue uma instrução específica (ICA 7-21/2012), esta Instrução tem por finalidade apresentar as normativas de Segurança da Informação que regulamentam e orientam a utilização de Rede WiFi para as organizações militares.

2.1.11 **Tecnologia Z-Wave**

O Z-Wave é um padrão de rede roteada e sem fio desenvolvida pela empresa dinamarquesa ZenSys AS e foi concebida para aplicações de controle de dispositivos residenciais (MURATORI, 2011).

É uma tecnologia que mantém seu foco no desenvolvimento de dispositivos de baixo custo, fáceis de instalar, confiáveis, que possuam baixo consumo de energia (TEZA, 2002).

Cada módulo Z-wave é considerado um nó da rede, sendo que a topologia formada é de uma única rede mesh (malha), ou seja, qualquer nó consegue se comunicar com outro, pois há um processo de roteamento das mensagens pelas demais nós. À medida que a quantidade de nós da rede aumenta, naturalmente, o tempo de latência da comunicação pode aumentar. Contudo, com novos nós na rede, há a possibilidade de serem estabelecidas novas rotas, que poderão propiciar valores de atrasos iguais ou até mesmo menores (MURATORI, 2012).

2.1.12 **UPS**

Um sistema ininterrupto de energia, definido no Brasil, através da NBR 15014 da ABNT, como nobreak (CUNHA, 2015), deve fornecer a energia requisitada com qualidade, dentro dos limites especificados, protegendo a carga contra possíveis distúrbios da rede elétrica como sobre tensão, sub-tensão, surtos ou a própria ausência da rede (LOPES, 2012).

2.1.13 Geradores A Diesel

Geradores são motores parecidos com os motores de carros. Eles transformam a energia gerada pelo movimento do motor, impulsionado pela queima do combustível, em energia elétrica.

O diesel queima a uma temperatura maior que a dos outros combustíveis comercializados, tornando o motor a diesel mais eficiente e potentes que, por exemplo, os motores à gasolina, porém são mais barulhentos e poluentes, principalmente quando não é feita a manutenção adequada. Normalmente são utilizados quando a demanda por energia é alta.

2.1.14 Comunicação Satelital

Na década de 1950 e no início dos anos 60, as pessoas tentavam configurar sistemas de comunicações emitindo sinais que se refletiam em balões meteorológicos metalizados. Infelizmente, os sinais recebidos eram muito fracos para que tivessem algum uso prático. Em seguida, a Marinha dos Estados Unidos detectou uma espécie de balão meteorológico que ficava permanentemente no céu — a Lua — e criou um sistema operacional para comunicações entre o navio e a base que utilizava a Lua em suas transmissões (TANENBAUM. 2003).

Em 1945, o escritor Arthur C. Clark (“2001 – Uma odisséia no espaço”), propôs pela primeira vez o uso de satélites artificiais como estações repetidoras de telecomunicações, num artigo para a revista *Wireless World*, antes do lançamento do primeiro satélite, o Sputnik, pela União Soviética em 1957 (LUZ, 2010).

Os satélites de comunicação são na sua grande maioria do tipo Geoestacionários. São assim denominados por serem colocadas em uma órbita sobre o equador de tal forma que o satélite tenha um período de rotação igual ao do

nosso planeta Terra, ou seja, 24 horas (LUZ, 2010).

Em sua forma mais simples, um satélite de comunicações pode ser considerado um grande repetidor de microondas no céu (TANENBAUM. 2003), porém, diferente das antenas de microondas instaladas na terra, os satélites possuem uma área de cobertura muito maior, considerando a utilização de um repetidor entre o transmissor e o receptor. Um fator a ser considerado na comunicação de dados via satélite é o tempo de retardo da transmissão, que é de 540 milissegundos, na prática chega a 600 milissegundos. Esse tempo é consequência da distancia entre a antena e o satélite.

Para fins de comparação, os enlaces de microondas terrestres têm um retardo de propagação de aproximadamente 3 s/km, e os enlaces de cabo coaxial ou fibra óptica geram um retardo de cerca de 5 s/km. Nesse último caso, o retardo é maior, porque os sinais eletromagnéticos trafegam com maior rapidez no ar que em materiais sólidos (TANENBAUM. 2003).

Os satélites de comunicação oferecem tais facilidades em velocidades de transmissão muito altas e em distâncias bastante longas. Com a redução de custo, tamanho e potência necessária, devido aos constantes avanços da microeletrônica, tornou-se possível um equipamento com uma estratégia de difusão mais sofisticada (LUZ, 2010).

A estação terrena mais popular que existe é a VSAT, uma abreviatura para Very Small Aperture Terminal. Geralmente são estações com antenas variando de 80 cm a 2 metros e pouco de diâmetro (LUZ, 2010).

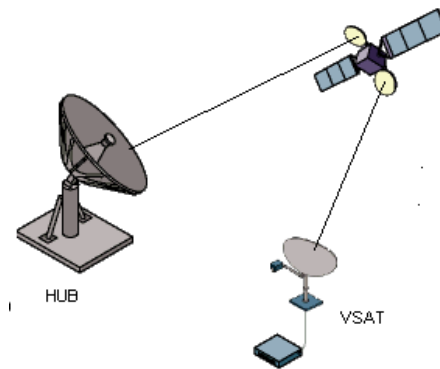


Figura 7 – Estação VSAT se comunicando com a HUB

Existem duas topologias de redes VSAT: a estrela e a malha (“mesh”). Na topologia em estrela as estações VSAT se comunicam exclusivamente com a estação “hub” e na topologia em malha há comunicação direta entre as VSATs (LUZ, 2010).

A UMTI trará junto a sua estrutura um local apropriado para a instalação de uma VSAT. A Aeronáutica já utiliza essa estação em manobras militares. A figura abaixo mostra uma antena sendo montada por militares durante uma manobra.



Figura 8 – Montagem de uma Antena

2.1.15 Antenas

Uma antena é “um tradutor” entre ondas eletromagnéticas no espaço e as tensões ou as correntes em uma transmissão. Ao transmitir, a antena converte sinais elétricos nas ondas de rádio; ao receber, inverte o processo e transforma as ondas de rádio em sinais elétricos (LUZ, 2010).

Todas as antenas podem transmitir e receber, um princípio chamado reciprocidade permite que as propriedades de transmissão de uma antena sejam derivadas de suas características de recepção e vice-versa (LUZ, 2010).

2.1.16 Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica consiste na conversão direta da radiação do Sol em energia elétrica através do efeito fotovoltaico. O efeito fotovoltaico consiste na propriedade de alguns materiais de apresentarem uma d.d.p. quando atingidos por raios de luz. O material mais utilizado para esta função é o Silício. Mais recentemente foram fabricadas células com outros materiais tais como Arsenieto de Gálio e Sulfeto de Cádmió (DEMONTI, 1998).

Para compor um painel fotovoltaico são associadas várias células de forma a se obter as tensões e correntes desejadas. Os painéis fotovoltaicos podem ser encontrados comercialmente com tensões entre 12 V e 68 V, correntes de 0,5 A a 8 A e potências de 3 W a 110 W. Se for necessário pode-se associá-los em série e/ou paralelo para se obter tensões e correntes desejadas (DEMONTI, 1998).

Na rede elétrica convencional, a corrente apresenta-se na forma alternada (CA). Já o módulo fotovoltaico tem como saída uma corrente na forma contínua (CC). Sendo assim, para que seja possível realizar a conexão de painéis FV à rede é indispensável a utilização de um conversor CC/CA, também chamado de inversor.

O inversor tem como principal finalidade transformar a forma de onda da tensão e corrente gerada pelos módulos fotovoltaicos de contínua para alternada, adequando as características de saída do gerador FV aos padrões da rede local.

2.2 COMPONENTES DA UMTI

2.2.1 Características Gerais

Todos os sistemas constituintes da UMTI deverão estar embarcados e não poderão haver elementos externos a unidades transportados separadamente ou ligados a ela. Exemplos de elementos externos ou ligados a ela: carretas, reboques, cabines, etc.

Totalmente montada, com pneus calibrados, equipamentos embarcados e prontos para o uso, a UMTI não poderá possuir uma altura superior a 2 metros e 73 centímetros medidos do chão a parte mais alta do veículo e deverá possuir tamanho entre 8 metros e 9 metros medidos da ponta mais externa do pára-choque dianteiro a ponta mais externa do pára-choque traseiro. O descumprimento dessas características impedirão a entrada do veículo em aeronaves militares.

A confecção deverá apresentar perfeito acabamento em seus mínimos detalhes construtivo, em cumprimento às normas de higiene e limpeza, no que tange ao acesso, desmontagem e capacitação de manutenção.

O material deverá atender aos requisitos da NBR 14900, NBR ISO 22000, da ABNT e NR 12.

A UMTI deverá ser dividida estruturalmente em três partes, a saber:

- Cabine do Motorista: Utilizada pelo motorista para a condução da UMTI.

Composta por no mínimo 3 assentos contando com o assento do motorista.

- Casa de Máquinas: Localizada logo atrás da Cabine do Motorista e utilizada para armazenar os geradores, ares-condicionados e outros equipamentos que necessitem de ventilação e não necessitem de proteção contra intempéries.
- Cabine de Operação: Localizada logo atrás da Casa de Máquinas e utilizada para armazenar os sistema de gravação de vídeo, no-breaks, operadores e todos os materiais que necessitem de climatização e/ou proteção contra intempéries.

Será feita a instalação elétrica de todos os equipamentos pertencentes a este projeto, em uma única caixa elétrica, utilizando um único ponto de elétrica, a partir dela será feita a distribuição para alimentação dos equipamentos.

Quadro elétrico dimensionado para 220 v / 3FASES 60 Hz, 20 KVA, cujo esquema elétrico possuirá indicação dos conectores para cada circuito. Ponto único de alimentação, vinda do grupo gerador.

Disjuntores do tipo DDR, de curva tipo “C”, para proteção individual de cada circuito, distribuição dos cabos feita com calha de aço inox removível, espessura de 1,2mm, para facilitar sua manutenção. Condutores: cobre eletrolítico nu, têmpera mole, encordoamento flexível, seu isolamento contém uma camada de composto de cloreto de polivinila (PVC anti chamas BWF) 70°C, com características que impeçam a propagação de gases e provoquem a auto extinção do fogo.

Deverá ser instalada uma chave reversora de energia interna (proveniente do gerador) e externa (proveniente da rede elétrica externa (concessionária)), fixada a base do gerador. Deverá contar indicação de posições (interna, externa e neutra), não podendo este constar na forma de etiqueta de papel ou plástico.

2.2.2 Características Do Veículo

O veículo deverá possuir no mínimo as especificações abaixo não se restringindo somente a elas.

- Motor:
 - Combustível: Diesel; e
 - Sistema de Injeção: Injeção Eletrônica.
- Rodas:
 - Medida mínima (em polegada): 6,00 x 17,50.
- Freios:
 - Hidráulico com ABS e EBD.
- Direção:
 - Hidráulica ou elétrica.
- Peso mínimo admissível (kgf):
 - Eixo dianteiro: 2.450
 - Eixo traseiro: 4.720 1.2.8.
- Tração:
 - 4x4.
- Cabine do Motorista:
 - Mínimo de 3 lugares contando com o assento do motorista;
 - Com ar-condicionado.
- Cor:

- Azul aeronáutico.

2.2.3 Da Casa De Máquinas

- Dimensões mínimas (m):
 - Comprimento: 1,30;
 - Largura: 2,00;
 - Altura: 1,90.
- Material embarcado na Casa de Máquinas:
 - Gerador:
 - Mínimo de 24Kw;
 - Máximo de ruído a sete metros, plena carga: 64 decibéis;
 - Combustível:
 - Diesel.
 - Tensão de entrada AC no QTS: 110v/220v;
 - Tensão de saída AC: 110v/220v;
 - Frequência de saída: 60Hz;
 - Capacidade de manter o fornecimento de energia a todos os sistemas embarcados, por no mínimo 24 horas, incluindo o sistema de refrigeração.
 - Condensadora do ar-condicionado.

2.2.4 Da Cabine De Operação

- Dimensões mínimas externa (m):

- Comprimento: 4,00;
- Largura: 2,00;
- Altura: 1,90;
- Altura mínima interna (m): 1,75.
- Na lateral do lado do motorista deverá existir uma porta de acesso com no mínimo 70cm de largura por, no mínimo 1,70 metro de altura.
- Na lateral do lado do motorista deverá existir uma escada retrátil para acesso a Cabine de Operações pela porta.
- Na lateral do lado do carona deverá existir uma porta de acesso com no mínimo 70cm de largura por, no mínimo 1,70 metro de altura.
- Na lateral do lado do carona deverá existir uma rampa retrátil para acesso a Cabine de Operações pela porta.
- Toda a Cabine de Operações deverá ser selada contra entrada de umidade, exterior inclusive as portas.
- Possuir interface externa para acoplamento a rede elétrica externa com possibilidade de ligação em rede 110v/220v.
- Possuir, no mínimo, três interfaces externas para fornecimento de energia elétrica (110v).
- Possuir, no mínimo, três interface externas , de par metálico, para conexão a rede de dados interna. Os cabos que alimentam estas interfaces deverão ser do tipo CAT6e e uma ponta deverá estar nestas interfaces e a outra dentro de um dos racks internos.

- Possuir, no mínimo, duas interfaces externas, de fibra óptica, para conexão a rede de dados interna. Os cabos de fibra óptica que alimentam estas interfaces deverão ser, um multimodo e outro monomodo, cada um com 8 fibras pelo menos e uma ponta deverá estar nestas interfaces e a outra dentro de um dos racks internos, armazenados em um distribuidor interno óptico (DIO).
- Deverá possuir no mínimo um anel no assoalho próximo a cada vértice interno do interior da Cabine de Operações para futura fixação de cargas.
- Deverá possuir um local na parte externa da divisória traseira da Cabine de Operações para armazenamento de uma antena para conexão via satélite na banda Ka, de no mínimo um metro de diâmetro.
- Toda a Cabine de Operações deverá ser isolada termicamente de modo que possua a condutividade térmica, a 24°C, não superior 0,59 kcal/m²h°C.
- Todas as tomadas, iluminação, e sistemas com exceção do sistema de climatização deverão estar ligados ao backup de energia.
- Material embarcado na Cabine de Operação:
 - Da mesa:
 - Características:
 - Material: MDF revestido com fórmica branca:
 - Profundidade mínima (cm): 60;
 - Largura mínima (m): 1,90
 - A largura deve compreender a largura total interna da Cabine de

Operações;

- Deverá conter uma régua espelho, de mesmo material, com 3 tomadas padrão brasileiro 110v/220v além de 3 jacks fêmea para conector de rede RJ-45.
- Local de fixação:
 - Internamente na parede divisória entre a Casa de Máquinas e a Cabine de Operações a 75 cm de altura do piso medido do piso a parte inferior da mesa.
- Do armário:
 - Características:
 - Material: MDF revestido com fórmica branca;
 - Profundidade interna mínima (cm): 40;
 - Largura mínima (m): 1,90 ;
 - A largura e altura devem compreender a largura e altura total interna da Cabine de Operações.
 - Local de fixação:
 - Internamente na parede localizada na parte traseira da UMTI.
- Do ar-condicionado:
 - Características:
 - Capacidade mínima de refrigeração: 30.000 BTUs;
 - Modelo: Split Inverter;

- Locais de fixação:
 - Evaporadora a ser instalada na parte superior interna da parede divisória entre a Casa de Máquinas e a Cabine de Operações. Com no mínimo 60 cm de altura acima da mesa medido da parte superior da mesa a parte inferior da evaporadora. Deverá ser centralizada internamente entre as paredes laterais da Cabine de Operações;
 - Condensadora a ser instalada na Casa de Máquinas;
- Dos racks:
 - Características:
 - Altura do rack: 24 U
 - Altura máxima (mm): 1198
 - Largura máxima (mm): 600
 - Profundidade máxima (mm): 1.070
 - Garantia mínima do fabricante: 5 anos
 - Quantidade:
 - 2 unidades
 - Locais de fixação:
 - Cada um dos racks deverá ser fixado entre o armário na parte traseira e a mesa na parte dianteira da Cabine de Operações;
 - As frentes dos racks deverão estar viradas para a mesa, como consequência a parte de trás ficará virada para o armário;

- A distância, entre o armário e a parte traseira de cada rack, não poderá ser inferior a 60 cm;
 - A distância, entre a mesa e parte frontal de cada rack, não poderá ser inferior a 1 m;
 - Uma das laterais de um dos racks deverá estar a 5 cm da parede interna, da Cabine de Operação, do lado do motorista;
 - Uma das laterais do outro rack deverá estar a 5 cm da parede interna, da Cabine de Operação, do lado do carona;
- Do mastro
 - Características:
 - Tamanho máximo retraído (m): 1,75;
 - Tamanho mínimo estendido (m): 7,0;
 - Carga mínima aceitável (kg): 60;
 - Local de Fixação:
 - Deverá ser fixado na parte traseira da Cabine de Operação.
- Das telas:
 - Características:
 - Tamanho mínimo (polegadas): 23;
 - Tela de LED;
 - Resolução mínima: 1920 x 1080;
 - Quantidade mínima de interfaces:

- HDMI (unidade): 1;
- USB (unidade): 1;
- Entrada Componente (Y/Pb/Pr): 1;
- Entrada RF (unidade) 1.
- Quantidade (unidade): 3;
- Local de fixação:
 - As telas deverão ser fixadas acima da mesa e abaixo da evaporadora do ar-condicionado na parte interna da Cabine de Operações. As três telas deverão ficar dispostas lado a lado;
- Do Sistema de Vigilância:
 - Todas as câmeras deverão possuir:
 - Visão noturna;
 - Estabilização eletrônica de imagem;
 - HDTV 1080p a até 60 fps;
 - Interface de rede ethernet com Poe para alimentação por cabo UTP Cat6.
 - Deverão seguir a seguinte distribuição:
 - Uma direcionada para vigilância interna da Cabine do Motorista instalada na parte interna desta Cabine;
 - Uma para vigilância da parte da frente da UMTI na mesma direção da visão do motorista e instalada externamente acima da Cabine do

Motorista;

- Duas distribuídas de forma a cobrirem toda a área interna da Cabine de Operação e instalada na parte interna desta Cabine;
 - Uma ou mais para cobrir 360° da área externa da unidade móvel, instalada na ponta do mastro.
- As câmeras externas deverão ser para uso em ambientes externos com proteção contra poeira.
 - Deverá existir um módulo de gravação, para instalação em rack padrão 19", com capacidade mínima de gravação de 30 dias ininterruptos, 24 horas por dia, 7 dias por semana.
 - Deverá existir um software de monitoramento para gerenciamento da visualização das câmeras e gravação das imagens.
 - A tela que ficará do lado do motorista deverá mostrar as imagens das câmeras.
- Assentos:
 - Características:
 - Cadeira tipo presidente em courissimo;
 - Pés: Rodizio em nylon;
 - Cor da estampa: Preta;
 - Com regulagem de altura.
 - Quantidade:
 - 3 unidades.

- Local de fixação:
 - Deverá haver a possibilidade de fixar os três assentos na mesa para que, durante a movimentação da UMTI, as mesmas não se movimentem.
- Backup de energia (UPS):
 - Características:
 - Mínimo de 15Kva.
 - Quantidade:
 - 1 unidade.

2.2.5 Antenas Remotas

Para aumentar a área de cobertura da rede WiFi, o veículo deverá possuir quatro torres de 5 metros. Essas deverão ser móveis, com suporte para um AP (access point), um refletor de led, uma célula fotovoltaica de 150W, um controlador de carga, uma tomada Z-Wave que será utilizada para ligar e desligar, remotamente, a antena e o refletor e na sua base terá uma bateria estacionária de 100Ah.

Para que não haja a necessidade de instalar um inversor no circuito, todos os equipamentos deverão funcionar com alimentação 12 VDC (corrente contínua). Além da energia solar, um carregador de bateria será utilizado para suprir a demanda de energia quando necessário. Esse carregador será utilizado sempre que for possível ligar o circuito à rede elétrica convencional.

2.2.6 Ativos De Rede

Serão instalados nos racks, 4 servidores, onde serão virtualizados todos os serviços utilizados em operações militares, além dos switches, roteadores, modem e concentrador Z-wave (utilizado para a automação).

2.2.7 Estação VSAT

Uma estação VSAT é composta de duas unidades físicas distintas, a Unidade Externa (ODU – “outdoor unit”) e a Unidade Interna (IDU – “indoor unit”). Na ODU fica a antena, alimentador e a parte de RF, o transmissor e o receptor propriamente dito. Na IDU fica toda a parte de banda básica, constituída essencialmente do modem. A IDU se conecta à ODU por meio de cabos coaxiais onde a transmissão é feita em nível de frequência intermediária (FI), geralmente na faixa de 2 GHz. A distância máxima que a ODU pode ficar da IDU varia de 50 a 100 metros. (LUZ, 2010)

A ODU será instalada na parte superior da UMTI em local apropriado, já a IDU ficará junto aos outros ativos de rede na parte interior do veículo. A rede VSAT utilizará a topologia em estrela.

3 A TI EM OPERAÇÕES MILITARES

Esse capítulo explicará na seção 3.1 a importância da TI em operações militares simuladas, na 3.2 abordará a atribuição de cada membro na equipe de TI e na 3.3 apresentará os custos com material e pessoal de TI, em uma operação militar de grande porte, conduzida pela Força Aérea Brasileira.

3.1 A IMPORTÂNCIA DA TI EM OPERAÇÕES MILITARES

“O Exército pode passar cem anos sem ser usado, mas não pode passar um minuto sem estar preparado” (RUI BARBOSA).

Como já foi falado, grande parte do treinamento de militares acontece em operações ou manobras simuladas, e nesse momento, o corpo técnico especializado fica responsável pela montagem e manutenção de toda rede de dados utilizada durante a operação.

Sabe-se da importância da participação de todos os militares em uma operação militar, do soldado ao general, cada qual com suas responsabilidades e atribuições. O sucesso do treinamento está diretamente relacionado com o comprometimento de cada elo dessa corrente forte e coesa que são as Forças Armadas.

Militares de diversas unidades são acionados para realizar a preparação dessas operações, as equipes são divididas conforme a responsabilidade de cada quartel. As atribuições se dividem entre cuidar da segurança física das instalações, montagem das barracas, transporte de militar, subsistência, tecnologia da informação, entre outras atividades necessárias para a concretização da operação militar.

A equipe de TI fica responsável em prover todos os serviços necessários para tornar rápido, preciso, seguro e confiável todo tramite de informações dentro da operação militar, para isso, toda tecnologia disponível, dentro das limitações financeiras, é utilizada. Ela é dividida de acordo com a complexidade de cada manobra, a próxima seção abordará a atribuição de cada membro dentro dessa equipe.

3.2 DIVISÃO DE ATRIBUIÇÕES NA EQUIPE DE TI

Para a TI, as operações, manobras ou os exercícios militares podem ser divididos pela quantidade de computadores utilizados, desta forma, são chamadas manobras de pequeno, médio ou grande porte, aquelas que apresentam até 50, 250 e 450 máquinas respectivamente.

Para atender, simultaneamente, todas as localidades participantes de uma operação militar de grande porte, serão necessários, pelo menos, 55 militares na cidade sede, em turnos diários de 12 horas com revezamento de equipes de TI. Normalmente, além da cidade sede da manobra, outras duas cidades próximas são utilizadas, para isso, uma equipe mínima de 6 militares é utilizada em cada uma dessas cidades, totalizando 67 militares. O detalhamento dos serviços realizados por cada equipe e o quantitativo de militares para a execução está detalhado na planilha a seguir.

Quadro 1 – Planejamento de Pessoal para uma Manobra Militar

PLANEJAMENTO DE PESSOAL E DE SERVIÇOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA MANOBRAS E EXERCÍCIOS MILITARES *						
Equipes/Qtd Máquinas	ATÉ 50 MÁQUINAS		DE 51 ATÉ 250 MÁQUINAS		DE 251 ATÉ 450 MÁQUINAS	
	OFICIAIS	GRADUADOS E PRAÇAS	OFICIAIS	GRADUADOS E PRAÇAS	OFICIAIS	GRADUADOS E PRAÇAS
Gerência da Equipe	1	-	1	-	2	-
Equipe de Rede Física	1	4	1	6	2	8
Equipe de Rede Lógica	1	4	1	6	2	8
Equipe de Segurança	1	1	1	2	2	2
Equipe de Web	-	2	-	2	-	3
Equipe de Help Desk	-	2	-	4	-	6
Equipe do POMA	-	2	1	2	2	2
Equipe do SIPLOM	-	2	-	3	-	4
Equipe do Correio MD	-	2	-	3	-	4
Equipe de Material	-	2	1	4	1	5
Equipe de Motorista	-	2	-	2	-	2
TOTAL MÍNIMO	4	11	5	20	9	34
TOTAL	4	23	6	34	11	44
TOTAL GERAL	27		40		55	
Quantidade de militares por localidade com turno de até 12 horas/dia						
* A equipe mínima, essencial, para uma operação/exercício militar está em destaque						

Estes são alguns serviços prestados pela equipe de TI:

- Internet wireless;
- Intraer (Intranet na Aeronáutica);
- E-mail;
- Página web da operação;
- Help desk avançado (postos de atendimentos de TI);
- Sistemas exclusivos das FFAA;
- Servidor de arquivo.

Cada equipe técnica possui uma responsabilidade e será descrito abaixo:

EQUIPE DE MATERIAL

- Recebimento, distribuição, controle e verificação de todos os equipamentos de TI sob a responsabilidade do CCA-RJ para a montagem da Operação.

EQUIPE DE MOTORISTA

- Deslocamento de pessoal e material para a montagem da Operação e apoio na substituição das equipes nos períodos vespertino, matutino e noturno.

EQUIPE DE REDE LÓGICA

Configurar os seguintes serviços nos servidores:

- Controlador de domínio primário: Windows Server 2008;
- Controlador de domínio secundário: Windows Server 2008;
- Servidor de correio: Expresso Mail;
- Servidor de autenticação do correio e autenticação de proxy (LDAP);
- Servidor WSUS e McAfee (antivírus e atualização Windows);
- Servidor de arquivos principal e backup;
- Servidor FTP (para disponibilizar acesso ao servidor de arquivos fora do domínio da Operação);
- Servidor de Impressão;
- Servidor DNS e DHCP;
- Criar políticas de domínio para mapeamento das pastas do servidor de arquivos configuração de proxy, restrição de uso de pen drive e drive de CD,

papel de parede padronizado e mapeamento de impressoras;

- Cadastrar usuários na base LDAP e do AD, de acordo com o manning da Operação;
- Manter atualizadas estas bases, de acordo com as necessidades da Operação e seu andamento;
- Criar e manter permissões das pastas do servidor de arquivos, de acordo com permissionamento do manning definido para a Operação;
- Criar listas de e-mail no servidor de correio da Operação, de acordo com manning definido para a Operação;
- Assegurar que o servidor WSUS e o McAfee estão sendo utilizados na atualização das máquinas na rede;
- Realizar um backup geral do servidor de arquivos diariamente;
- Configurar o acesso do servidor de arquivos por meio de ftp.

Configurar os seguintes serviços nos desktops:

- Instalar softwares principais: Adobe, McAfee, LibreOffice;
- Inserir no domínio;
- Verificar carregamento de diretivas de usuário para cada usuário da máquina;
- Verificar mapeamento de pastas no servidor de arquivos;
- Verificar mapeamento de impressoras, de acordo com posição da máquina na rede da Operação;
- Verificar se configuração de proxy foi carregada;

- Verificar se a página do correio está acessível e se é possível logar nela, carregando corretamente a caixa de entrada.

EQUIPE DE WEB

Utiliza o sistema de gerenciamento de Operações Militares com os seguintes serviços:

- CISS
 - Informações sobre o status dos serviços de Rede, Radar, Internet, telefonia, Infraestrutura, site, etc.
- METEOROLOGIA
 - Mapas meteorológicos diários.
- HELPDESK
 - Receber chamados de todas as áreas de atuação (com exceção das áreas de Logística e Facilidades) da Operação. Direcionar aos solucionadores e gerenciar todas as estatísticas de serviços dos usuários e equipe mantenedora. Gerenciar o manning e demais informações do usuário.
- LOGÍSTICA
 - Receber chamados de solicitação da área que inclui solicitação de combustível e demais serviços de apoio as aeronaves. Os chamados são direcionados aos solucionadores e o controle estatístico é feito pelos usuários e equipe mantenedora.

- FACILITY
 - Receber chamados de solicitação da área que inclui serviços de infraestrutura de instalações, solicitação de material administrativo e demais serviços de apoio oferecidos pela OM sediada. Os chamados são direcionados aos solucionadores, o controle estatístico é feito pelos usuários e equipe mantenedora.
- DIREX
 - Gerenciar documentos da operação a serem disponibilizados no download. Gerenciar os Reports e Evaluations.
- SAFETY
 - Gerenciar as recomendações de segurança, avisos, estatísticas e documentos.
- Receber os relatórios de prevenção e de colisões com pássaros.
- NOTÍCIAS
 - Gerenciar notícias da vida real no site.
- ADMINISTRAÇÃO
 - Gerenciar manning, perfis de acesso ao site, grupos, idiomas, e demais serviços específicos.

EQUIPE DE REDE FÍSICA

- Levantamento de toda a estrutura de rede metálica e óptica para a montagem da Operação;
- Lançamento de cabos metálicos e ópticos;

- Certificação de funcionalidade de todos os pontos de rede utilizados na Operação;
- Fusão de fibra óptica;
- Configuração dos equipamentos wireless (controladora, access point, políticas de segurança, etc.);
- Configuração dos switches (vlan, segurança de portas, etc); e
- Visualização e Monitoramento dos switches.

EQUIPE DE SEGURANÇA

- Implementar as regras de acesso visando interconectar as interfaces de rede e filtrar as comunicações entre elas;
- Verificar a gestão do Firewall e ativos de rede;
- Elaboração da Política de Segurança da Informação e Gerenciamento das Operações
- de TI.

A próxima seção apresentará algumas planilhas com os custos estimados com material e pessoal em uma operação militar de grande porte.

3.3 CUSTO ESTIMADO EM OPERAÇÕES MILITARES

Serão apresentadas planilhas com custo de material de consumo, material permanente e diária em operações militares. As planilhas contemplarão três situações: rede cabeada, rede cabeada/WiFi e rede WiFi com o uso da UMTI.

3.3.1 Custo Sem A UMTI

Visando o apoio ao planejamento da operação militar, uma equipe de TI

é enviada antes da manobra para levantar a necessidade de material e pessoal que será utilizado durante a operação. Essa missão precursora gera um relatório com os custos estimados para a realização da manobra.

Grande parte dos ativos de rede utilizados nessas operações já foram adquiridos e são utilizados de acordo com a complexidade da manobra. Por esse motivo, não se encontram na lista de material que será mostrada na tabela 2.

Na precursora de uma operação de grande porte realizada em 2013, onde a rede Wifi seria utilizada em paralelo com a rede cabeada, o custo estimado com material permanente usando rede wireless foi de R\$ 966.942,00 e de R\$ 141.100,00 sem rede wireless. Com material de consumo usando rede wireless foi de R\$ 357.152,60 e de R\$ 317.152,60 sem rede wireless. O custo com diárias usando rede wireless foi de R\$ 287.283,00 e de R\$ 377.181,00 sem o uso da rede wireless, vale ressaltar que o tempo para preparação dessa operação é diferente quando a rede wireless é utilizada. A seguir serão apresentadas as planilhas de custo, detalhadas, de uma operação de grande porte com e sem a utilização de rede sem fio.

Tabela 1 – Lista de material de consumo sem rede wireless

DESCRIÇÃO	QTDE	VALOR	TOTAL
Abraçadeira plástica T-30R 150 x 3-8mm	900,00	0,33	297,00
Adaptador de tomada padrão ABNT (NOVO) para o padrão 2P+T (ANTIGO) Reverso	400,00	6,00	2.400,00
Adaptador óptico SC/SC monomodo FO duplex	10,00	50,00	500,00
Adaptador óptico SC/SC multimodo FO duplex	20,00	50,00	1.000,00
Adaptador óptico ST/SC monomodo FO duplex	4,00	50,00	200,00
Adaptador óptico ST/SC multimodo FO duplex	10,00	50,00	500,00
Adaptador óptico ST/ST multimodo FO duplex	4,00	50,00	200,00
Adaptador USB/SERIAL	10,00	50,00	500,00
Adapter cable (line corder) 2,5m (UTP) par trançado flexível Cat 6 - 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	400,00	30,00	12.000,00
Alicate de bico	10,00	10,00	100,00
Alicate de corte diagonal forjado em aço, cabeça e articulação polidas, têmpera total no corpo, empunhado em PVC e isolamento elétrica de 1000 VCA	10,00	11,00	110,00
Alicate de crimpagem cat 6 para tipo de conector RJ45/RJ11 (Ref. Furukawa)	5,00	550,00	2.750,00
Alicate de inserção com impacto e corte (punch down) para bloco IDC	10,00	110,00	1.100,00
Cabo metálico (UTP) par trançado rígido Cat 6 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	20,00	650,00	13.000,00
Cabo óptico monomodo de 08 a 12 fibras 9/125µm - lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	2.000,00	13,12	26.240,00
Cabo óptico multimodo de 06 fibras 50/125 µm- lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	1.000,00	16,60	16.600,00
Cabo óptico multimodo de 06 fibras 62,5/125 µm- lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	1.000,00	14,27	14.270,00
Canaleta de PVC 30 X 26 mm anti chama (Ref. Dutoplast) - METROS	100,00	30,00	3.000,00
Canaleta de PVC 50 x 50 mm anti chama com recorte aberto e tampa (Ref. Dutoplast) - METROS	200,00	50,00	10.000,00
Conector RJ45 Cat 5e Fêmea (Ref. Furukawa)	50,00	30,00	1.500,00
Conector RJ45 Cat 5e macho (Ref. Furukawa)	2.000,00	3,90	7.800,00
Conjunto de chave com ponta destacável (Philips/fenda)	15,00	100,00	1.500,00
Conversor de FO monomodo 1000 Mbps Conector SC (Ref. Planet)	15,00	2.999,32	44.989,80
Conversor de FO multimodo 1000 Mbps Conector SC (Ref. Planet)	15,00	1.727,32	25.909,80
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	150,00	3.000,00
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	30,00	150,00	4.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	150,00	3.000,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	30,00	150,00	4.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	150,00	3.000,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	30,00	150,00	4.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Etiqueta M-K231 12mm 8m térmica PT65	20,00	50,00	1.000,00
Extensão óptica monomodo duplex conectores tipo LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica monomodo duplex conectores tipo SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica monomodo duplex conectores tipo ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica multimodo duplex conectores tipo LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica multimodo duplex conectores tipo SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica multimodo duplex conectores tipo ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Fio Guia de inserção em condutele 25m	5,00	22,00	110,00
Parafuso com porca gaiola para rack de 19"	200,00	0,88	176,00
Patch cable 1,5 m (UTP) par trançado flexível Cat 6 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	400,00	25,00	10.000,00
Protetor de emenda de fusão de fibra óptica - 6 cm	100,00	1,50	150,00
Terminador óptico (bloqueio) 8 Fibras ópticas	20,00	122,50	2.450,00
Toner laser colorido (amarelo/ciano/magenta/preto) kit com as 4 cores (ref. HP)	1,00	2.000,00	2.000,00
Toner laser multifuncional (ref. HP)	3,00	300,00	900,00
Toner laser preto (ref. HP)	15,00	300,00	4.500,00
Transceiver LX/LH Giga Ethernet SFP para conector LC - 1000BASE- LX/LH-SFP-LC monomodo (Ref. Cisco)	20,00	2.100,00	42.000,00
Transceiver SX Giga Ethernet SFP para conector LC - 1000BASE-SX-SFP-LC multimodo (Ref. Cisco)	20,00	1.150,00	23.000,00
		TOTAL	317.152,60

Tabela 2 – Lista de material de consumo com rede wireless

DESCRIÇÃO	QTDE	VALOR	TOTAL
Abraçadeira plástica T-30R 150 x 3-8mm	900,00	0,33	297,00
Adaptador de tomada padrão ABNT (NOVO) para o padrão 2P+T (ANTIGO) Reverso	400,00	6,00	2.400,00
Adaptador óptico SC/SC monomodo FO duplex	10,00	50,00	500,00
Adaptador óptico SC/SC multimodo FO duplex	20,00	50,00	1.000,00
Adaptador óptico ST/SC monomodo FO duplex	4,00	50,00	200,00
Adaptador óptico ST/SC multimodo FO duplex	10,00	50,00	500,00
Adaptador óptico ST/ST multimodo FO duplex	4,00	50,00	200,00
Adaptador USB/SERIAL	10,00	50,00	500,00
Adapter cable (line corder) 2,5m (UTP) par trançado flexível Cat 6 - 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	400,00	30,00	12.000,00
Alicate de bico	10,00	10,00	100,00
Alicate de corte diagonal forjado em aço, cabeça e articulação polidas, têmpera total no corpo, empunhado em PVC e isolamento elétrica de 1000 VCA	10,00	11,00	110,00
Alicate de crimpagem cat 6 para tipo de conector RJ45/RJ11 (Ref. Furukawa)	5,00	550,00	2.750,00
Alicate de inserção com impacto e corte (punch down) para bloco IDC	10,00	110,00	1.100,00
Cabo metálico (UTP) par trançado rígido Cat 6 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	20,00	650,00	13.000,00
Cabo óptico monomodo de 08 a 12 fibras 9/125µm - lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	2.000,00	13,12	26.240,00
Cabo óptico multimodo de 06 fibras 50/125 µm- lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	1.000,00	16,60	16.600,00
Cabo óptico multimodo de 06 fibras 62,5/125 µm- lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	1.000,00	14,27	14.270,00
Canaleta de PVC 30 X 26 mm anti chama (Ref. Dutoplast) - METROS	100,00	30,00	3.000,00
Canaleta de PVC 50 x 50 mm anti chama com recorte aberto e tampa (Ref. Dutoplast) - METROS	200,00	50,00	10.000,00
Conector RJ45 Cat 5e Fêmea (Ref. Furukawa)	50,00	30,00	1.500,00
Conector RJ45 Cat 5e macho (Ref. Furukawa)	2.000,00	3,90	7.800,00
Conjunto de chave com ponta destacável (Philips/fenda)	15,00	100,00	1.500,00
Conversor de FO monomodo 1000 Mbps Conector SC (Ref. Planet)	15,00	2.999,32	44.989,80
Conversor de FO multimodo 1000 Mbps Conector SC (Ref. Planet)	15,00	1.727,32	25.909,80
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	150,00	3.000,00
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	30,00	150,00	4.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	150,00	3.000,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	30,00	150,00	4.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	150,00	3.000,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	30,00	150,00	4.500,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	10,00	150,00	1.500,00
Etiqueta M-K231 12mm 8m térmica PT65	20,00	50,00	1.000,00
Extensão óptica monomodo duplex conectores tipo LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica monomodo duplex conectores tipo SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica monomodo duplex conectores tipo ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica multimodo duplex conectores tipo LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica multimodo duplex conectores tipo SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Extensão óptica multimodo duplex conectores tipo ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	20,00	120,00	2.400,00
Fio Guia de inserção em condutele 25m	5,00	22,00	110,00
Parafuso com porca gaiola para rack de 19"	200,00	0,88	176,00
Patch cable 1,5 m (UTP) par trançado flexível Cat 6 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	400,00	25,00	10.000,00
Protetor de emenda de fusão de fibra óptica - 6 cm	100,00	1,50	150,00
Terminador óptico (bloqueio) 8 Fibras ópticas	20,00	122,50	2.450,00
Toner laser colorido (amarelo/ciano/magenta/preto) kit com as 4 cores (ref. HP)	1,00	2.000,00	2.000,00
Toner laser multifuncional (ref. HP)	3,00	300,00	900,00
Toner laser preto (ref. HP)	15,00	300,00	4.500,00
Transceiver LX/LH Giga Ethernet SFP para conector LC - 1000BASE- LX/LH-SFP-LC monomodo (Ref. Cisco)	20,00	2.100,00	42.000,00
Transceiver SX Giga Ethernet SFP para conector LC - 1000BASE-SX-SFP-LC multimodo (Ref. Cisco)	20,00	1.150,00	23.000,00
Adaptador USB 5 GHz CISCO para microcomputador (CONSUMO)	200	200,00	40.000,00
		TOTAL	357.152,60

Tabela 3 – Lista de material permanente sem wireless

DESCRIÇÃO	QTDE	VALOR	TOTAL
Impressora Laser Colorida (Ref. HP)	2	1.800,00	3.600,00
Impressora Laser Monocromática Multifuncional (Ref. HP)	3	1.500,00	4.500,00
Impressora Laser Monocromática (Ref. HP)	15	800,00	12.000,00
No break 0,6 Kva (Ref. SMS)	220	400,00	88.000,00
No break 2 Kva (Ref. SMS)	20	1.500,00	30.000,00
Rack 19" 03U	10	300,00	3.000,00
		TOTAL	141.100,00

Tabela 4 – Lista de material permanente com wireless

DESCRIÇÃO	QTDE	VALOR	BRASIL (R\$)
Impressora Laser Colorida (Ref. HP)	2	1.800,00	3.600,00
No break 0,6 Kva (Ref. SMS)	220	400,00	88.000,00
No break 2 Kva (Ref. SMS)	20	1.500,00	30.000,00
Rack 19" 03U	10	300,00	3.000,00
AIR-CT5508-12-K9 * (PERMANENTE)	2	45.020,00	90.040,00
Impressora Laser Wireless HP permanente (PERMANENTE)	20	1.000,00	20.000,00
ISE 3315 * (PERMANENTE)	2	31.280,00	62.560,00
MSE 3310 * (PERMANENTE)	2	78.865,00	157.730,00
Ponto de acesso (AP) 1552 EXTERNO * (PERMANENTE)	5	21.822,00	109.110,00
Ponto de acesso (AP) 3602E (EXTERNO) * (PERMANENTE)	20	5.995,00	119.900,00
PRIME NCS * (PERMANENTE)	2	72.651,00	145.302,00
Switch POE 24 Portas CISCO * (PERMANENTE)	10	13.770,00	137.700,00
		TOTAL	966.942,00

Tabela 5 – Diárias sem rede wireless (31,5 dias)

DIÁRIAS				
LOCALIDADE	QTDE PREVISTA DE MILITARES			TOTAL DE DIÁRIAS
	OF. SUPERIOR	OF. SUB/GRADUADOS	CB/SD	
NATAL (PARNAMIRIM)	2	39	6	R\$ 258 552,00
RECIFE	0	13	2	R\$ 92 641,50
CAICÓ	0	3	2	R\$ 25 987,50
TOTAL				R\$ 377 181,00

Tabela 6 – Diárias com rede wireless (25,5 dias)

DIÁRIAS				
LOCALIDADE	QTDE PREVISTA DE MILITARES			TOTAL DE DIÁRIAS
	OF. SUPERIOR	OF. SUB/GRADUADOS	CB/SD	
NATAL (PARNAMIRIM)	2	35	6	R\$ 191 259,00
RECIFE	0	13	2	R\$ 74 995,50
CAICÓ	0	3	2	R\$ 21 037,50
TOTAL				R\$ 287 283,00

3.3.2 Custo Com A UMTI

A UMTI será composta por um caminhão meio/leve, carroceria tipo baú, grupo gerador e rampa para acesso à aeronave C-130-Hercules. A descrição detalhada da UMTI encontra-se no item 2.2 (COMPONENTES DA UMTI).

A análise dos custos com a Unidade Móvel de Tecnologia da Informação levará em consideração a utilização da rede sem fio como principal dispositivo de acesso à rede da operação. Com exceção dos dispositivos utilizados para a comunicação satelital e os ativos de rede, todos os itens descritos no item 2.2 (COMPONENTES DA UMTI) serão fornecidos junto com o veículo. O preço unitário máximo para aquisição da UMTI será de R\$950.000,00.

Em operações de grande porte, além do custo de aquisição da UMTI, gastos com material de consumo, material permanente e diária deverão ser considerados. As planilhas com esses valores serão apresentadas a seguir.

Tabela 7 – Lista de material de consumo com a UMTI

DESCRIÇÃO	QTDE	VALOR	TOTAL
Abraçadeira plástica T-30R 150 x 3-8mm	100,00	0,33	33,00
Adaptador de tomada padrão ABNT (NOVO) para o padrão 2P+T (ANTIGO) Reverso	400,00	6,00	2.400,00
Adapter cable (line corder) 2,5m (UTP) par trançado flexível Cat 6 - 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	50,00	30,00	1.500,00
Alicate de bico	4,00	10,00	40,00
Alicate de corte diagonal forjado em aço, cabeça e articulação polidas, têmpera total no corpo, empunhado em PVC e isolamento elétrica de 1000VCA	4,00	11,00	44,00
Alicate de crimpagem cat 6 para tipo de conector RJ45/RJ11 (Ref. Furukawa)	1,00	550,00	550,00
Alicate de inserção com impacto e corte (punch down) para bloco IDC	1,00	110,00	110,00
Cabo metálico (UTP) par trançado rígido Cat 6 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	1,00	650,00	650,00
Cabo óptico monomodo de 08 a 12 fibras 9/125µm - lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	50,00	13,12	656,00
Cabo óptico multimodo de 06 fibras 50/125 µm- lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	50,00	16,60	830,00
Cabo óptico multimodo de 06 fibras 62,5/125 µm- lançamento externo e interno, proteção contra umidade e roedores, resistente aos raios UV e intempéries (Ref. Furukawa)	50,00	14,27	713,50
Conector RJ45 Cat 5e Fêmea (Ref. Furukawa)	6,00	30,00	180,00
Conector RJ45 Cat 5e macho (Ref. Furukawa)	100,00	3,90	390,00
Conjunto de chave com ponta destacável (Philips/fenda)	2,00	100,00	200,00
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico monomodo duplex 9/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico multimodo duplex 50/125 µm conectores tipo SC/ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo LC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/LC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/SC 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Cordão óptico multimodo duplex 62,5/125 µm conectores tipo SC/ST 2,5 metros (Ref. Furukawa)	2,00	150,00	300,00
Etiqueta M-K231 12mm 8m térmica PT65	5,00	50,00	250,00
Patch cable 1,5 m (UTP) par trançado flexível Cat 6 04 Pares / 24 AWG (Ref. Furukawa)	40,00	25,00	1.000,00
Protetor de emenda de fusão de fibra óptica - 6 cm	30,00	1,50	45,00
Terminador óptico (bloqueio) 8 Fibras ópticas	4,00	122,50	490,00
Toner laser colorido (amarelo/ciano/magenta/preto) kit com as 4 cores (ref. HP)	1,00	2.000,00	2.000,00
Toner laser multifuncional (ref. HP)	3,00	300,00	900,00
Toner laser preto (ref. HP)	15,00	300,00	4.500,00
Transceiver LX/LH Giga Ethernet SFP para conector LC - 1000BASE-LX/LH-SFP-LC monomodo (Ref. Cisco)	6,00	2.100,00	12.600,00
Transceiver SX Giga Ethernet SFP para conector LC - 1000BASE-SX-SFP-LC multimodo (Ref. Cisco)	6,00	1.150,00	6.900,00
Adaptador USB 5 GHz CISCO para microcomputador (CONSUMO)	200	200,00	40.000,00
		TOTAL	80.281,50

Tabela 8 – Lista de material permanente com a UMTI

DESCRIÇÃO	QTDE	VALOR	BRASIL (R\$)
Impressora Laser Colorida (Ref. HP)	2	1.800,00	3.600,00
No break 0,6 Kva (Ref. SMS)	220	400,00	88.000,00
No break 2 Kva (Ref. SMS)	4	1.500,00	6.000,00
Rack 19" 03U	4	300,00	1.200,00
Impressora Laser Wireless HP permanente (PERMANENTE)	20	1.000,00	20.000,00
		TOTAL	118.800,00

Tabela 9 – Diárias com a UMTI (21,5 dias)

DIÁRIAS				
LOCALIDADE	QTDE PREVISTA DE MILITARES			TOTAL DE DIÁRIAS
	OF. SUPERIOR	OF. SUB/GRADUADOS	CB/SD	
NATAL (PARNAMIRIM)	1	20	3	R\$ 65 971,00
RECIFE	0	13	2	R\$ 63 231,00
CAICÓ	0	3	2	R\$ 17 737,00
TOTAL				R\$ 146 939,00

4 ANÁLISE COMPARATIVA

Nesse momento, as planilhas apresentadas no capítulo 3 serão analisadas. No primeiro momento, será realizado um comparativo entre o custo da rede cabeada e a rede cabeada/WiFi (sem a UMTI) em uma operação militar simulada de grande porte. Em seguida, a rede cabeada será comparada com a rede cabeada/WiFi (com a UMTI).

4.1 REDE CABEADA X REDE CABEADA/WIFI (SEM A UMTI)

Analisando as planilhas do capítulo 3, pode-se observar que os gastos com material permanente usando a rede wireless é bem superior, comparado com os mostrados na planilha que não contempla o material de rede sem fio. Porém, o material adquirido para rede wireless será reutilizado em outras operações militares, com isso, o gasto será realizado uma única vez. O valor utilizado com material de consumo para rede wireless é maior devido a aquisição de adaptadores usb para rede WiFi de 5GHz, esse material é considerado de consumo, contudo, pode ser reutilizado em outras operações.

Vale ressaltar, que se fosse utilizada apenas a rede WiFi na operação militar, os custos com material de consumo seriam reduzidos, cordões ópticos, conectores RJ-45, caixas de cabo UTP, entre outros itens necessários para a rede cabeada, não seriam necessários.

Como o número de militares envolvidos e o tempo de preparação da manobra é reduzido, o gasto com diárias em operações militares que usam rede sem fio em conjunto com a rede cabeada é menor que o gasto em operações cabeadas. Essa economia ocorrerá sempre que for escolhida a rede sem fio como a rede principal.

As tabelas abaixo trarão de maneira resumida um comparativo entre os

gastos de uma rede totalmente cabeada e a rede cabeada em conjunto com a rede sem fio, além de mostrar os gastos após a aquisição do material permanente.

Tabela 10 – Tabela Comparativa de Gastos (Cabeado x Cabeado/WiFi)

COMPARATIVO com aquisição de material permanente		
GASTOS	CABEADA	CABEADA E WiFi
DIÁRIA	R\$ 377.181,00	R\$ 287.283,00
MAT. CONSUMO	R\$ 317.152,60	R\$ 357.152,60
MAT. PERMANENTE	R\$ 141.100,00	R\$ 966.942,00
TOTAL	R\$ 835.433,60	R\$ 1.611.377,60

DIFERENÇA R\$ 775.944,00

COMPARATIVO sem aquisição de material permanente		
GASTOS	CABEADA	CABEADA E WiFi
DIÁRIA	R\$ 377.181,00	R\$ 287.283,00
MAT. CONSUMO	R\$ 317.152,60	R\$ 317.152,60
MAT. PERMANENTE	R\$ 0,00	R\$ 0,00
TOTAL	R\$ 694.333,60	R\$ 604.435,60

DIFERENÇA R\$ 89.898,00

Observa-se que no primeiro momento, devido ao investimento com o material permanente, os gastos com a rede sem fio são maiores, chegando a R\$775.944, porém, após a aquisição desse material, os gastos com a rede cabeada em conjunto com WiFi diminui, chegando a economia de R\$89.898 por operação. Esse fato é justificado pela redução do número de militares envolvidos e do tempo para implementação da rede.

Como a economia é de R\$89.989 por operação militar, em nove operações serão economizados R\$809.901. Com isso, o investimento inicial será justificado a partir da décima operação. Outro fator importante a ser analisado é a agilidade que se tem ao optar pela rede cabeada em conjunto com a rede WiFi.

4.2 REDE CABEADA/WIFI X UMTI

A análise comparativa entre a rede cabeada/WiFi e a rede que utiliza a UMTI segue os mesmos princípios do item 4.1. As tabelas abaixo trarão de maneira resumida um comparativo entre os gastos de uma rede cabeada/WiFi e a rede com a UMTI, além de mostrar os gastos após a aquisição do material permanente.

Tabela 11 – Tabela Comparativa de Gastos (UMTI x Cabeado/WiFi)

COMPARATIVO com aquisição de material permanente		
GASTOS	UMTI	CABEADA E WiFi
DIÁRIA	R\$ 146.939,00	R\$ 287.283,00
MAT. CONSUMO	R\$ 80.281,50	R\$ 357.152,60
MAT. PERMANENTE	R\$ 118.800,00	R\$ 966.942,00
UMTI	R\$ 950.000,00	R\$ 0,00
TOTAL	R\$ 1.296.020,50	R\$ 1.611.377,60

DIFERENÇA R\$ 315.357,10

COMPARATIVO sem aquisição de material permanente		
GASTOS	UMTI	CABEADA E WiFi
DIÁRIA	R\$ 146.939,00	R\$ 287.283,00
MAT. CONSUMO	R\$ 80.281,50	R\$ 317.152,60
MAT. PERMANENTE	R\$ 0,00	R\$ 0,00
UMTI	R\$ 0,00	R\$ 0,00
TOTAL	R\$ 227.220,50	R\$ 604.435,60

DIFERENÇA R\$ 377.215,10

Observa-se que considerando ou não os gastos com material permanente a rede que utiliza a UMTI será mais econômica. Além disso, a velocidade para prover acesso aos serviços da rede da operação militar, utilizando a UMTI, é bem superior à rede cabeada/WiFi. Tornando a UMTI a melhor opção ao se utilizar a rede WiFi em operações militares simuladas.

5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi apresentar as partes que compõem a UMTI, seus custos de implementação e produzir uma tabela comparativa de gastos em operações militares com e sem a utilização dessa unidade móvel, tendo em vista a atual situação econômica do país. Para isso, foram utilizados os dados de uma grande operação militar realizada em 2013.

Após uma análise comparativa entre as três possibilidades apresentadas de implementação de uma rede em operações militares, foi verificado que a utilização de uma Unidade Móvel de Tecnologia da Informação em operações militares é a solução cuja a implementação é a mais rápida, além de ser a proposta mais econômica.

Vale ressaltar que, por utilizar a rede sem fio como principal dispositivo de acesso à rede da operação, a aplicação da UMTI fica restrita a operações militares simuladas, onde a alta disponibilidade não é fator preponderante.

Como trabalho futuro, serão analisados os gráficos de disponibilidade da rede sem fio e da rede cabeada nas próximas operações, a fim de migrar por completo a rede cabeada por rede sem fio em operações militares simuladas.

REFERÊNCIAS

JINDAL, S.; JINDAL, A.; GUPTA, N. (2005). **Grouping wi-max, 3g and wi-fi for wireless broadband**. In: The First IEEE and IFIP International Conference in Central Asia on Internet, 2005. Hyatt Regency Hotel, Bishkek, Kyrgyz Republic: [s.n.], p. 5.

NUGGEHALLI, P.; SRINIVASAN, V.; RAO, R. R. (2006). **Energy efficient transmission scheduling for delay constrained wireless networks**. IEEE Transactions on wireless communications, v. 5, n. 3, p. 531–539.

Site da Internet: **Introdução ao Wi-Fi (802.11 ou Wi-Fi)**. Disponível em: <<http://pt.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>>. Acessado em Junho de 2015.

Site da Internet: **Wi-Fi** Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>>. Acessado em Junho de 2015.

FLOWERS, D., et. al. **Microchip Stack for the ZigBee protocol**. Relatório técnico AN965, Microchip Technology Inc', 2006.

CUNHA, R. **Sistemas Wireless em chão de fábricas**. 2008 Disponível em: <<http://www.imageminfo.com.br/files/Wireless%20em%20chao%20de%20Fabricas.pdf>>. Acessado em Junho de 2015.

TEZA, Vanderlei R., **Alguns Aspectos sobre Automação Residencial - Domótica**, tese de mestrado em ciência da computação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

INTELOGIS, INC. Intelogis PLUG-IN Technology - **Power Line Communications White Paper**, [S.l.:S.n.], 1998.

STREETON, M.; STANFIELD, C. (2005). **Zigbee: the telemetry solution?** In: The IEE Seminar on Telemetry and Telematics. Savoy Place, London, UK: [s.n.], p. 8/1 – 8/4.

GUTIERREZ, J. A.; NAEVE, M.; CALLAWAY, E.; BOURGEOIS, M.; MITTER, V.; HEILE, B. (2001). **IEEE 802.15.4: A developing standard for low-power low-cost wireless personal area networks**. IEEE Network, 5, v. 15, n. 5, p. 12–19.

MURATORI, J. R. **Instalações Elétricas com novas abordagens**. 2011. Artigo disponível em: <http://www.institutodofuturo.com.br/setor_eletrico_set08.htm> Acessado em Junho de 2015.

MURATORI, J. R. **Soluções em automação residencial**. 2012 Disponível em: <http://www.instalacoeseletricas.com/download/Automacao_residencial4.pdf> Acessado em Junho de 2015.

LOPES, K. S. **Sistema de fontes reguladas/isoladas/sincronizadas para aplicação em UPS**, tese de mestrado em engenharia elétrica – Londrina, 2012

TANENBAUM, A. S., **Redes de computadores**, Tradução da 4a Edição, Rio de

Janeiro: Campus, 2003

KUROSE, J. F., ROSS, K. W., **Redes de Computadores e a Internet - Uma abordagem top-down**, 5a Edição, São Paulo: Addison Wesley, 2010

LUZ, W.G. M. **Sistema de Comunicação Via Satélite no SIVAM**, Orientador: MARIA Ionara Barbosa de Andrade Gonçalves. (Especialização em sistemas de telecomunicações), Escola Superior Aberta do Brasil, - Vila Velha, 2010

DEMONTI, R. **Sistema de Co-Geração de Energia a partir de Painéis Fotovoltaicos**. Orientador: Denizar Cruz Martins. Florianópolis, 1998. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Elétrica)-Instituto de Eletrônica e Potência, Universidade de Santa Catarina, 1998