



UNIVERSIDADE POLITÉCNICA - A POLITÉCNICA

INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS DE NAMPULA - ISEUNA

Projecto de Instalação de Central Telefonica Remota no Posto Administrativo de
Muhala Bairro de Namutequeliua - Nampula

Bruno De Castro Nhandeme

NAMPULA 2021

Bruno De Castro Nhandeme

Projecto de Instalação de Central Telefonica Remota no Posto Administrativo de
Muhala Bairro de Namutequeliua - Nampula

Monografia apresentada à ISEUNA – Universidade Politécnica, Instituto Superior de Estudos Universitários de Nampula Como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Engenharia Informática e Telecomunicações

Tutor: PHD Sidonio Pitelela Turra

NAMPULA

Declaração de honra

Eu Bruno De Castro Nhandeme, declaro que este trabalho de fim de curso foi exclusivamente realizado por mim. O mesmo e agora submetido de acordo com todos os requisitos e exigências para a obtenção do grau de licenciatura, na especialidade de Engenheiro Informático e telecomunicações, na Instituto Superior de Estudos Universitários de Nampula – ISEUNA, Universidade Politécnica.

Nampula, aos _____ de _____ 2021

Bruno De Castro Nhandeme

Projecto de Instalação de Central Telefonica Remota no Posto Administrativo de
Muhala Bairro de Namutequeliua - Nampula

Trabalho de Investigação Aplicada para a obtenção do grau académico de Licenciatura em
Engenharia Informática e Telecomunicação, submetido à Universidade Politécnica, tendo sido
atribuído a nota (_____) valores.

Aprovado em _____ de _____ de _____

Membros de Júri

Presidente de Mesa:

Oponente:

Tutor:

Sidónio Turra

DEDICATORIA

Ao meu pai Reinaldo Da Silva Nhandeme pela paciência e disponibilidade, a minha mãe Margarida de Castro Nhandeme, aos meus irmãos Reinaldo Júnior e Leticia Cármen, aos meus amigos e a minha namorada Lúcia Castro, por estarem presente, e pelo apoio incondicional em todos momentos da minha vida, aos meus colegas e docentes do curso, dedico a vos este trabalho.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradecer a quem tornou isso tudo possível, agradecer a quem autorizou a minha vinda a este mundo, a quem traçou o meu destino ate ao exacto momento, aqui vai o meu muito obrigado a Allah.

Durante a minha formação profissional nesta instituição, passei por vários momentos emocionantes, de alegria como de tristeza, passei por varias etapas de aprendizagem variando em função da sua complexidade. Apesar de tudo, sempre estive firme e focado num e único objectivo a atingir.

Estou agradecido pela colaboração de todos que fizeram parte deste projecto, em especial aos entrevistados e ao secretario do Posto Administrativo de Muhala, que me recebeu de braços abertos e me concedeu toda a informação necessária.

Em segundo lugar agradecer ao meu pai, Reinaldo Da Silva Nhandeme que sempre me apoiou e me motivou bastante e contribui-o para a minha formação com dedicação, paciência, encorajando-me a nunca desistir dos meus sonhos por mais que sejam difíceis de realizar e aos meus colegas em especial Uzair Hassamo, Tânia Calado, Fidel Kelton e Tarcísia Rodrigues.

Resumo

Projecto de Instalação de Central Telefonica Remota no Posto Administrativo de Muhala Bairro de Namutequeliua - Nampula, concretamente no Bairro de Namutequeliua. Trabalho de caracter avaliativo a ser apresentado no Final do Curso, do curso de engenharia informática e telecomunicações para obtenção de Grau de Licenciatura – Universidade Politécnica. Nampula, 2021. Diante do avanço tecnológico, tanto em hardware como em software, e da necessidade de otimizar os sistemas de telecomunicações, este trabalho sugere a implantação de um sistema de comutação no bairro de Muhala concretamente no bairro de Namutequeliua, para uma empresa prestadora de serviços de telefonia. A rede proposta é convergente (integra dados e voz) e tem o objectivo de aumentar a capacidade de atendimento de clientes, bem como a modernização dos serviços de telecomunicações. Para atingir os objectivos propostos, foi realizado o levantamento bibliográfico dos princípios de redes e protocolos utilizados. Posteriormente a identificação da arquitetura atual e o desenvolvimento da arquitetura proposta. O trabalho de pesquisa em questão compreende uma proposta de adequação da infraestrutura (rede física), de uma empresa prestadora de serviços de telecomunicações.

Palavras-chaves: Comutação por circuitos. Comutação por Pacotes. Infra-estruturas. Tráfego.

Abstrack

Project for the Installation of a Remote Telephone System at the Administrative Post of Muhala Bairro de Namutequeliua - Nampula, specifically in the District of Namutequeliua. Evaluation work to be presented at the end of the course, of the computer engineering and telecommunications course to obtain a Degree Degree - Polytechnic University. Nampula, 2021. Due to technological advances, both in hardware and software, and the need to optimize telecommunications systems, this work suggests the implantation of a switching system in the Muhala neighborhood, specifically in the Namutequeliua neighborhood, for a service provider telephony services. The proposed network is convergent (integrates data and voice) and aims to increase the capacity to serve customers, as well as the modernization of telecommunications services. In order to achieve the proposed objectives, a bibliographic survey of the principles of networks and protocols used was carried out. Subsequently, the identification of the current architecture and the development of the proposed architecture. The research work in question comprises a proposal for adapting the infrastructure (physical network) of a company providing telecommunications services.

Keywords: Switching by circuits. Packet Switching. Infraestruture. Traffic.

Lista de Figuras

Figura1: Circuito dedicado.....	7
Figura2: Comutação de Mensagens.....	8
Figura3: Comutação de Pacotes.....	10
Figura 4: Localização da Central Remota.....	13
Figura 5: Ligação das Estações radio bases a Central de comutação.....	15
Figura 6: Tronca entre duas Centrais.....	24
Figura 7 - Armário de Interligação entre as centrais.....	27

Lista de Tabelas

Tabela 1: Carga Típica do Tráfego para linha de Cliente.....	19
--	----

Lista de Gráficos

Grafico 1 - Grau de Satisfação.....	29
-------------------------------------	----

Lista de Siglas

ISEUNA – Instituto Superior dos Estudos Universitários de Nampula

INGC – Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

TDM – Telecomunicações De Moçambique

Mcel – Moçambique Celular

TMM - Telecomunicações Móveis de Moçambique

CCC – Central de Comutação e Controle

ERB – Estação Radio Base

Índice

Declaração de honra.....	I
DEDICATORIA	III
Agradecimentos	IV
Resumo	V
Abstrack	VI
Lista de Figuras.....	VII
Lista de Tabelas	VIII
Lista de Gráficos	IX
Lista de Siglas.....	X
Introdução	1
Capitulo 1.....	2
1.1. Objectivos gerais.....	2
1.2. Objectivos Específicos.....	2
1.3. Resultados Esperados.....	2
1.4. Processo de Investigação	2
1.5. Organização do Trabalho.....	3
1.6. Elaboração do projecto.....	4
Capítulo 2 – Fundamentação Teórica	5
2.1. Conceitos Gerais	5
2.3. Comutação de Circuito (uma vantagem de cada)	6
2.4. Comutação de Mensagem	8
2.5. Comutação de Pacotes	9
Capítulo 3 - Metodologia De Pesquisa	11
3.1 Tipo de Pesquisa	11
3.2. Método de Pesquisa	11

3.3. Técnicas de Recolha de Dados	11
Capítulo 4 – Estudo da zona a implementar o projecto	13
4.1. Localização do Projecto	13
4.2. Central de Comutação e Controle	14
4.2. Estação Radio Base	14
Capítulo 5 – Estudo do mercado e respectivas análises	16
Capítulo 6 - Dimensionamento do sistema de comutação telefonica	19
6.1. Identificação da Área da Central	19
6.2. Trafego	19
6.3. Calculo de tráfego para Subscritores Residenciais, Empresarial e Governamentais	20
6.4. Trafego Total	22
6.5. Cálculo de Tráfego na Hora Mas Carregada	22
6.6. Dimensionamento do Número de Troncas	22
6.7. Dimensionamento de Número de Chamadas	24
6.8. Dimensionamento de Número de Linhas	25
6.9. Suporte de Transmissão	25
6.10. Abrigo da Central	25
6.11. Funções dos Elementos Constituintes na Central	26
6.12. Escolha da Tecnologia	27
6.13. Avaliação de Custos do Projecto	28
Capítulo 7 - Apresentação e Análise de Resultados	29
Capítulo 8	30
8.1. Conclusão	30
Bibliografia e referencias bibliográficas	31
Anexos	32

Introdução

Um sistema de telecomunicações é composto por um conjunto de equipamentos que quando interligados adequadamente garantem a comunicação entre pontos geograficamente distintos. A qualidade necessária para tornar possível a transmissão de uma mensagem, a qual pode ser constituída por sons, imagens, ou mesmo símbolos como caracteres gráficos, está directamente relacionada à qualidade dos equipamentos envolvidos neste sistema.

Nos tempos da central manual os assinantes de um serviço de telefonia tinham seus telefones conectados às centrais por meio de um par de fios de cobre. Para que um assinante ligasse para outro era necessário um intermediário, o operador de telefonia, que por sua vez trabalhava em frente a um painel onde interconectava dois assinantes distintos, manualmente. No sistema telefónico moderno o operador foi substituído por um interruptor electrónico.

A evolução tecnológica, impulsionada pela pressão do mercado consumidor, trouxe novas tecnologias para as redes de telefonia, diversificando-as e incrementando seu potencial de oferecer serviços agregados. O avanço tecnológico, causando a evolução dos equipamentos de transmissão e comutação permitiu a existência de uma rede mais flexível através da qual é possível entregar soluções diferenciadas e novos serviços com maior custo benefício para o cliente final.

A rede telefónica comutada é uma rede de serviços que permite oferecer circuitos comutados aos utilizadores. Os nós dessa rede são as centrais de comutação telefónica. As centrais dividem-se em locais e de trânsito. As centrais locais estabelecem as ligações directas aos assinantes. As centrais de trânsito estão dispostas em estrutura hierárquica, com diferentes níveis.

Capítulo 1

1.1. Objectivos gerais

- Instalar uma unidade remota para servir os residentes, indústria e serviços para o Posto Administrativo de Muhala, concretamente o Bairro de Namutequeliua;

1.2. Objectivos Específicos

- Instalar as centrais Telefónicas que proporcionem melhor qualidade na comunicação e facilidade no manejo;
- Implementar os serviços de telecomunicações no Posto Administrativo de Muhala;
- Definir as técnicas e o modo de instalação da central para a execução do projecto no bairro;

1.3. Resultados Esperados

Contribuir para o desenvolvimento do bairro de Namutequeliua, através da implementação deste sistema de comutação, uma vez que este promovera muitos impactos positivos para a população daquele bairro, é com certeza um dos resultados esperados primordiais deste projecto.

Satisfazer a demanda de todos os moradores do Bairro de namutequeliua e tornar os serviços simples, segura, eficaz e implementar uma comunicação excelente.

Projectar a implementação de um sistema de comutação telefónica na zona de Namutequeliua e consequentemente satisfazer a procura por serviços de telefonia fixa daquele bairro.

1.4. Processo de Investigação

Problema

O bairro de Namutequeliua depara-se com a problemática de falta de um sistema de comunicação telefónica local, segura, eficiente e sem custos altos tarifários por meio de uma rede privada entre os demais sectores do bairro, pois é, não existe lá instalada uma central telefónica remota interna segura e eficiente, que por meio desta, a troca de informações entre os residentes do bairro seria possível a tempo real. Deste modo nasce a necessidade de instalar uma Central Telefónica moderna para uma melhor comunicação entre os demais residentes, sectores, empresas do bairro de Namutequeliua. Em prole deste levanta-se a seguinte questão: “Oque pode ser feito para Melhorar os serviços de telecomunicação no bairro de Namutequeliua?”

Justificativa

Com a evolução dos serviços de telefonia, as formas de comunicação são eficientes, sendo de grande valia para a disseminação de informações em escala global e de forma bastante ligeira.

O avanço tecnológico, causando a evolução dos equipamentos de transmissão e comutação permitiu a existência de uma rede mais flexível através da qual é possível entregar soluções diferenciadas com maior custo benefício para o cliente final.

Por estes motivos, o presente trabalho torna-se relevante, pois a escolha justifica-se pelo facto de as telecomunicações passarem pelo desafio de maximizar a contribuição com o desenvolvimento tecnológico, cultural e social.

1.5. Organização do Trabalho

Para um melhor entendimento do assunto abordado neste trabalho, será descrita a seguir a sequência da pesquisa sobre o conteúdo de cada parte do Capítulo.

Este projecto esta estruturado em nove capítulos, No Capítulo 1 “Introdução”, encontram-se os objectivos do trabalho, origem do estudo da zona a implementar a central remota. No Capítulo 2 “Fundamentação Teórica”, encontram-se os conceitos gerais, historial das operadoras em Moçambique, os marcos históricos do desenvolvimento das telecomunicações e as técnicas de comutação. No Capítulo 3 “Metodologia de Pesquisa”, aqui está detalhado o tipo de pesquisa usada para fazer o trabalho, o método usado, as técnicas de recolha de dados e a amostra seleccionada. No Capítulo 4 “Estudo da Zona a Implementar o Projecto”, nesta fase faz-se o levantamento da localização do bairro a implementar o projecto, da área em específico onde vai-se instalar a central remota, a quantidade de população, as infraestruturas e a análise do desenvolvimento socioeconómico. No capítulo 5 “Estudo de mercado e Respectiva Análise”, nesta fase faz-se o estudo detalhado sobre a demanda dos serviços de telecomunicações no bairro de Namutequeliua , analisando os dados colectados do inquérito e desta feita através da amostra seleccionada faz-se projecção das linhas telefónicas que serão necessárias para os diferentes serviços requeridos. No capítulo 6 “Dimensionamento do Sistema de Comutação Telefónica”, nesta fase usando os dados obtidos na recolha e tendo a estimativa de numero de telefones privados e públicos que são necessários para os diferentes clientes, é necessário calcular o tráfego para os diferentes subscritores (residencial, empresarial, governamental, cabines públicas), em seguida faz-se o dimensionamento de número de linhas tendo em conta os próximos anos, escolhe-se o suporte de transmissão, o abrigo da central de

acordo com o desenvolvimento do bairro, a tecnologia, a estrutura do anel óptico (RSU), os elementos constituintes da central e a avaliação dos custos do projecto. No Capítulo 7 “Apresentação e Análise dos Resultados”, nesta fase faz-se a leitura dos dados obtidos uma vez feito o dimensionamento, ou seja, é nesta fase que se verifica a viabilidade dos cálculos efectuados. No Capítulo 8 “Conclusões e Recomendações”, nesta fase o grupo tira as conclusões sobre o aproveitamento do projecto, os benefícios de implementar o projecto tanto para o cliente como para a operadora e as devidas recomendações finais. No Capítulo 9 “Bibliografia”, faz-se as devidas referências bibliográficas de todos os manuais usados.

1.6.Elaboração do projecto

Para o sucesso deste projecto segue-se certas normas jurídicas para que fosse possível instalar com sucesso a central remota no Bairro de Namutequeliua. Os seguintes regulamentos ilustram os requisitos necessários.

Todas as outras operadoras têm o direito de partilhar infraestruturas e recursos com a Tmcel uma vez que todas as operadoras de telecomunicação devem estabelecer comunicação de acordo com o decreto n.º 65/2018 – Regulamento de Partilha de Infraestrutura de Telecomunicação e outros recursos de rede.

As operadoras para comunicarem-se entre si devem obedecer os princípios estabelecidos na resolução n.º 19/CA/INCM/2017 sobre tarifas de interligação. De acordo com o respectivo artigo 1 para terminação nas redes de telefonia fixa e móvel para o ano 2020 por minuto é de 0.37 meticais, sendo implementadas pelos operadores de telecomunicação de 1 de janeiro a 31 de dezembro de 2020.

Quanto a segurança este projecto foi devidamente instalado considerando todos os objectivos do decreto n.º 66/2019 que aprova o Regulamento de Segurança de Redes de Telecomunicação no artigo 4 que defini normas e requisitos mínimos exigidos para a segurança das redes e serviços, para garantir: disponibilidade, integridade, confidencialidade, autenticidade, proteção de dados, transferência, qualidade das comunicações e resiliência da infraestrutura de rede.

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica

2.1. Conceitos Gerais

A motivação para a abordagem e pesquisa do tema Projecto de instalação de central telefónica remota no Posto Administrativo de muhala, surge durante o confronto e a realidade que se vive no Bairro de Namutequeliua relativo a falta de sistemas telefónicos internos. Na óptica do proponente, pesquisar e resolver o problema levantado teria grande relevância no que concerne a comunicação telefónica interna segura e eficiente entre diversas residências, pequenas e grandes empresas e algumas instituições governamentais.

Telecomunicações - Segundo Sitolino (1999:12) “Telecomunicações é o processo de transportar informação e converte-la em sinais eléctricos e transmiti-la sobre uma distância”.

Telefone - De acordo com o Caderno do laboratório de Alexander Graham Bell (1875-1876) é um sistema de telecomunicações capaz de transmitir som através de sinais eléctricos nas redes de telefone.

Rede de Telecomunicações – colecção de terminais, enlaces (links) e nós que possibilitam a comunicação entre usuários.

Ex: Telefonía fixa, telefonía celular, pública e comunicação de dados;

Serviços de Telecomunicações – um determinado conjunto de facilidades de transferência de informação entre usuários fornecidas para um grupo de usuários do sistema de telecomunicações.

Central de Comutação e Controle (CCC) é um conjunto de equipamentos, mais precisamente uma central telefónica que faz o controle das **Estações Rádio Base (ERB)** e permite a comunicação entre outras CCC's, processamento de chamadas, interface com a rede fixa de telefonía e várias outras funções.

Estações Rádio Base (ERB) - são equipamentos que fazem a conexão entre os telefones celulares e a companhia telefónica, ou mais precisamente a Central de Comutação e Controle (CCC).

Central Telefónica – Central telefónica é um equipamento electrónico que realiza as ligações entre dois ou mais usuários do serviço de telefonía, as principais funções de uma central telefónica são: atendimento, recepção de informação, processamento da Informação, teste de ocupação, interconexão, alerta, supervisão, envio de informação, disponibilidade maior. As centrais são interligadas por entroncamentos de cabos ópticos ou cabos de pares.

Existem dois tipos de centrais, nomeadamente:

- Privadas: utilizadas nas indústrias, empresas e outros sectores nos quais o volume de tráfego imponha.
- Pública: essas são subdivididas em várias outras que são:

Central local – aonde chegam as linhas de assinantes e se faz a comutação local.

Central tandem local – comutação ligações entre locais, formando uma rede estrela.

Central trânsito interurbana – Interliga dois ou mais sistemas locais, inclusive por intermédio de um central tandem local. Essas centrais interligam-se diretamente ou através de outra central trânsito;

Central trânsito internacional – Faz a interligação entre países.

2.2. Técnicas de Comutação

A **Comutação** é basicamente o processo de interligar dois ou mais pontos entre si. Para maior viabilidade de comunicação entre o um grande número de pontos, surge a **Rede de Comutação**, que nada mais é que um serviço de transferência de informações entre nós ou pontos. Sua origem veio com o desenvolvimento das Redes de Telefonia Pública e significa alocação de recursos da rede para a comunicação entre dois equipamentos conectados àquela rede. (SILVEIRA, 2013).

Antigamente, a conexão para uma ligação telefônica, por exemplo, era feita por meio de uma telefonista que conectava (interligava) um cabo aos terminais de entrada e saída em um painel, manualmente. Porém, hoje esse processo é automatizado pelo equipamento de comutação. Um processo de comutação é aquele que reserva e libera recursos de uma rede para sua utilização. As comutações de circuitos e de pacotes são usadas no sistema telefônico atual. A comutação de circuito particularmente é usada no tráfego de voz, ela é a base para o sistema telefônico tradicional, e a comutação de pacotes é usada para o tráfego de dados, sendo por sua vez, a base para a Internet e para a Voz sobre IP. (RIBEIRO, 2012).

Normalmente classifica-se a comutação em Comutação de Circuitos, de pacotes e Comutação de Mensagem.

2.3. Comutação de Circuito (uma vantagem de cada)

A comutação de circuitos, em redes de telecomunicações, é um tipo de alocação de recursos para transferência de informação que se caracteriza pela utilização permanente destes recursos durante toda a transmissão. É uma técnica apropriada para sistemas de comunicações que apresentam tráfego constante (por exemplo, a comunicação de voz), necessitando de uma conexão dedicada

para a transferência de informações contínuas. Antes de ser enviada qualquer informação, procede-se ao estabelecimento duma ligação "física" ponta a ponta entre os terminais que pretendem comunicar. Estabelece-se um "caminho físico " dedicado.

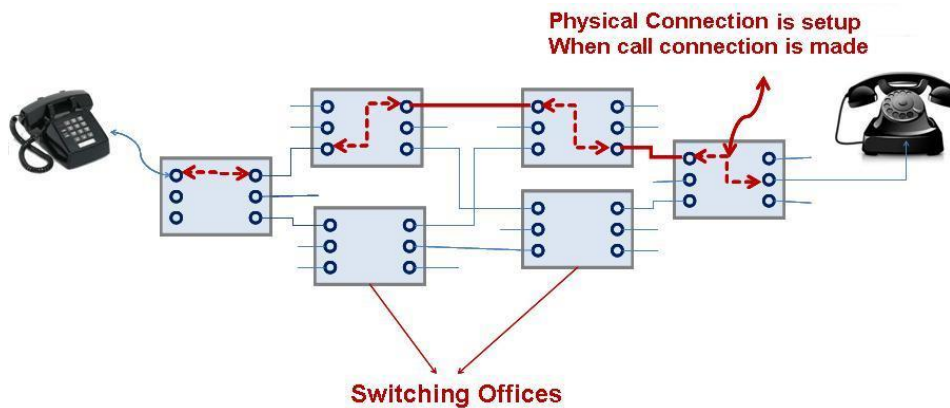


Figura 1: Circuito Dedicado

Fonte: (C) Computer Networking Demystified, 2016.

Como se pode observar na Figura 1, há dois sistemas terminais, telefones, nas pontas. O que há entre esses sistemas são circuitos que estão abertos. Estes possuem N conexões, de modo que cada um possa suportar conexões simultâneas. Quando um usuário realizar uma chamada telefônica, o equipamento de comutação procura um caminho físico desde a transmissor (telefone de origem) até o receptor (telefone de destino). Esse caminho pode conter trechos de fibra óptica ou de microondas, mas a ideia básica funciona: quando a chamada telefônica é estabelecida, haverá um caminho dedicado entre as extremidades até que a ligação termine. (KUROSE; ROSS, 2009).

Na comutação de circuitos, ocorrem três fases (RIBEIRO, 2011):

- **Estabelecimento do circuito:** antes que os terminais (telefones) comecem a se comunicar, há reserva de recurso necessário para essa comunicação, esse recurso é a largura de banda.
- **Transferência da voz:** ocorre depois do estabelecimento do circuito, com a troca de informações entre a origem e o destino.
- **Desconexão do circuito:** terminada a comunicação, a largura de banda é liberada em todos os equipamentos de comutação.

É interessante citar que na comutação de circuitos, há a necessidade de estabelecer um caminho fim-a-fim (ponta-a-ponta) antes que qualquer informação seja enviada. Na prática, aquele tempo que o telefone do receptor leva para tocar logo depois do número discado, é justamente o momento em que

o sistema telefônico procura pela conexão física. Logo o sinal de chamada se propaga por todo o trajeto para que possa ser reconhecido. (TANEMBAUM, 2003).

O circuito dedicado pode ser composto por:

- Enlaces Físicos Dedicados;
- Canais de Frequência (canal FDM);
- Canais de Tempo (canal TDM).

E suas características são:

- É feita uma reserva prévia de recursos ao longo de todo o caminho de comunicação;
- Os pacotes seguem sempre o mesmo caminho que foi reservado;
- Bom desempenho por existir uma garantia de recurso (largura de banda);
- Há desperdício de recursos por ser reservado e pode haver momentos de ociosidade no tráfego, assim outros canais não poderão utilizar este que já está criado;
- No caso de uma sobrecarga, em uma rede de comutação por circuitos os pedidos de novas conexões são recusados

2.4. Comutação de Mensagem

Na comutação de mensagem não é estabelecido um caminho dedicado entre os dois equipamentos que desejam trocar informações como ocorre na comutação de circuitos. Sistemas de comutação de mensagens são hoje em dia geralmente implementados sobre comutação de pacotes ou de circuitos. Como principal exemplo temos o E-mail.

A mensagem que tem que ser enviada e transmitida a partir do equipamento de origem para o primeiro elemento de comutação, que armazena a mensagem e a transmite para o próximo elemento (*store-and-forward*). Assim, a mensagem é transmitida pela rede até que o último elemento de comutação a entregue ao equipamento de destino. Neste tipo de comunicação, a rede não estabelece o tamanho da mensagem, podendo esta ser ilimitada. Na imagem abaixo, é possível verificar um exemplo deste tipo de comutação:

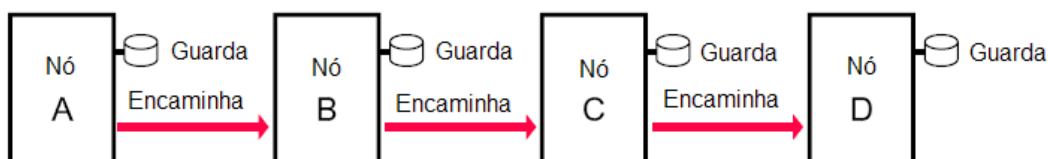


Figura 2: Comutação de Mensagens

Fonte: (C) Gustavo Lacerda Coutinho – UFRJ, 2006.

Principais características:

- Não é estabelecido nenhum caminho físico dedicado entre o emissor e o receptor, ou seja, o canal não é dedicado e sim compartilhado;
- O emissor coloca a mensagem de forma INTEGRAL no meio físico de TX junto com o endereço do destinatário;
- A mensagem é então passada de nó em nó de forma integral até atingir o destino. As mensagens só seguem para o nó seguinte após terem sido integralmente recebidas do nó anterior;
- Cada nó memoriza a mensagem temporariamente e em seguida envia para o próximo nó que repete o processo até o destinatário, este processo é conhecido como *Store-And-Forward*.

Os nós envolvidos no percurso têm de ser máquinas com grande capacidade de armazenamento, visto que, necessitam armazenar as mensagens inteiras temporariamente.

2.5. Comutação de Pacotes

Na **comutação de pacotes**, os pacotes são transmitidos através dos elementos de comutação da rede até o seu destino, semelhante ao que ocorre com a comutação de mensagens. Porém, a principal diferença entre as duas é que, na comutação de pacotes o tamanho dos blocos de transmissão é definido pela rede. Em consequência, a mensagem a ser transmitida deve ser quebrada em unidades menores.

A comutação de circuitos e a comutação de pacotes diferem em muitos aspectos. Para iniciar, a comutação de circuitos exige que um circuito seja configurado de ponta a ponta antes de se iniciar a comunicação. Já a comutação de pacotes não exige qualquer tipo de configuração antecipada (KUROSE; ROSS, 2009).

A comutação de pacotes é a técnica que envia uma mensagem de dados dividida em pequenas unidades chamadas de pacotes. Ela não exige o prévio estabelecimento de um caminho físico para a transmissão dos pacotes de dados. Os pacotes podem ser transmitidos por diferentes caminhos e chegar fora da ordem em que foram transmitidos. Por esse motivo, a comutação de pacotes é mais tolerante a falhas em relação a comutação de circuitos, pois os pacotes podem percorrer caminhos alternativos até o destino de forma a contornar os equipamentos de comutação inativos. (TANEMBAUM, 2003).

Em redes de computadores modernas, a origem fragmenta mensagens longas em porções de dados menores, que são chamados de pacotes. Entre a origem e destino, cada um desses pacotes percorre enlaces de comunicação e comutadores de pacotes, os roteadores.

“Pacotes são transmitidos por cada enlace de comunicação a uma taxa igual à de transmissão total do enlace (KUROSE; ROSS, 2009, p. 14)”.

Segue abaixo uma imagem com breve exemplo da comutação de pacotes:

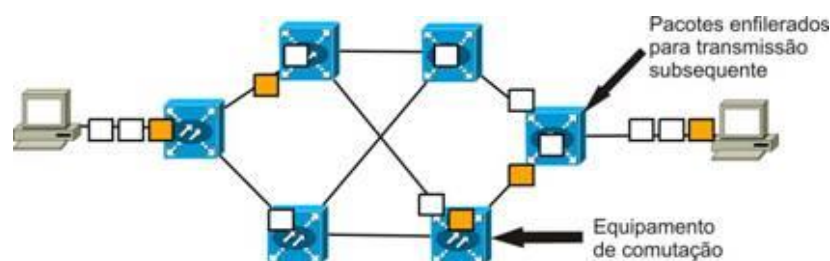


Figura 3: Comutação de Pacotes

Fonte:(C) Telecom, 2011.

Ao quebrar a mensagem em pacotes, a rede pode transmitir os pacotes de uma mesma mensagem por vários caminhos diferentes, otimizando os recursos da rede. A desvantagem é que os pacotes podem chegar na ordem trocada, necessitando da criação de mecanismos de ordenamento. Nesse tipo de comutação, não há a reserva prévia de largura de banda, e assim, também não há o desperdício de recursos. A largura de banda é fornecida sob demanda. (RIBEIRO, 2011).

Na comutação de pacotes é utilizado o mesmo tipo de transmissão que a comutação por mensagens, a *store-and-forward*, onde o pacote é recebido e armazenado por completo pelo equipamento e depois encaminhado para o próximo destino. Em cada um desses equipamentos, o pacote recebido tem um endereço de destino, que possibilita indicar o caminho correto para o qual ele deve ser encaminhado. (RIBEIRO, 2011).

Diferente da comutação por circuitos, a tarifa na comutação de pacotes é feita pelo volume do tráfego de dados, mensalmente.

Principais características:

- Os pacotes são comutados individualmente e enviados de nó para nó entre a origem e o destino (*store and forward*);
- Pacotes pertencentes as mesmas mensagens podem seguir caminhos diferentes até chegar ao destino;
- O enlace de ligação entre dois nós consecutivos é agora compartilhado por pacotes de outras proveniências e com outros destinos;
- Subdivide-se em:
 - Comutação por datagramas;
 - Comutação por circuitos virtuais.

Capítulo 3 - Metodologia De Pesquisa

3.1 Tipo de Pesquisa

O tipo de pesquisa usada neste trabalho quanto aos objectivos é uma pesquisa exploratória na qual será aplicada referências bibliográficas sobre o assunto e dados secundários (internet). Através dessas informações será possível realizar um estudo preliminar. Na sequência, com base nos dados recolhidos será feito um levantamento do projecto.

Quanto a abordagem é uma pesquisa híbrida (mista), seleccionou-se uma amostra de potenciais clientes para o estudo quantitativo e os questionários tanto para com as estruturas governamentais e a nível empresarial e individual, para obtenção de informação, para a análise e estudo qualitativo associado e a visita programada ao bairro. Numa primeira fase serão realizadas pesquisas bibliográficas, que permite que se tome conhecimento de material relevante, tomando-se por base o que já foi publicado em relação ao tema em questão de modo que se possa delinear uma nova abordagem, mais especifica que vá de acordo com o terreno em que se pretende trabalhar.

3.2. Método de Pesquisa

Silva e Menezes (2001, p. 25 *apud* Barata, 2011), descrevem “método científico como o conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação. É a linha de raciocínio adoptada no processo de pesquisa.” Neste estudo, o método utilizado foi o indutivo, que após várias respostas semelhantes (repetições), é então considerado um facto predominante no caso avaliado. E também foi usado o método bibliográfico.

3.3. Técnicas de Recolha de Dados

Segundo Gerhart& Silveira (2009:47) “A colecta de dados é a busca de informações para a elucidação do fenómeno ou facto que o pesquisador quer desvendar”. Para uma melhor colecta e interpretação de dados, a obtenção dos dados foi feita através de observação, entrevista e questionário. Estes que apresentam a verdadeira posição e os pontos de vista dos beneficiários do projecto.

Observação

Pães& Sousa (2003:36) A observação é uma das técnicas de colecta de dados imprescindível em toda pesquisa científica. Observar significa aplicar atentamente os sentidos a um objecto para dele adquirir um conhecimento claro e preciso. Da observação do quotidiano formulam-se problemas que merecem estudo. Constitui-se, portanto, a base das investigações científicas.

Usou-se esta técnica para poder averiguar a existência ou não de equipamentos de comunicação telefónica, bem como durante o estágio no processo de comparação de equipamentos necessários para instalação do sistema.

Entrevista

Segundo Gerhart& Silveira (2009:47) “A entrevista constitui uma técnica alternativa para se colectarem dados sobre um determinado tema. É uma técnica de interacção social, uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca obter dados, e a outra se apresenta como fonte de informação”.

Usou-se esta técnica durante o estágio, no processo de aquisição de conhecimentos científicos relacionados com o funcionamento das centrais telefónicas.

Questionário

Segundo Marconi e Lakatos (1999: 58) “é um instrumento de colecta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador.” A escolha deste instrumento de colecta de dados para o trabalho, deveu-se ao facto de este poder proporcionar ao questionado o tempo suficiente para responder as questões de forma clara.

Capítulo 4 – Estudo da zona a implementar o projecto

4.1. Localização do Projecto

Namutequeliua, um dos mais antigos e emblemáticos bairros da cidade de Nampula, não é apenas um aglomerado suburbano, é também um conglomerado de problemas sociais, desde a criminalidade, passando pela deficiência no fornecimento de serviços básicos de -telecomunicações da rede fixa, corrente eléctrica e água potável, até à precariedade do saneamento do meio e ausência de um plano de ordenamento territorial.

Pretende-se dimensionar um sistema de comutação telefónica digital para o bairro de Namutequeliua, tendo em vista a satisfação da demanda presente e futura, O projecto esta localizado no bairro de Namutequeliua em frente ao posto de saúde, perto da sede da Frelimo. Como se pode ver na figura abaixo.



Figura 4: Localização da Central Remota

4.2. Localização do Bairro

Namutequeliua situa-se no Posto Administrativo de Muhala sendo este o mais extenso bairro de toda a cidade de Nampula, concretamente na zona urbanizada número 1, no município de Nampula. É composto por seis unidades comunais. Na zona Norte é limitado pela Avenida do Trabalho, e pela translação da rua que dá acesso ao bairro de Namicopo. A Sul faz limite com a Avenida Eduardo Mondlane, a Este encontra-se o Posto Administrativo de Anchilo, distrito de Nampula-Rapale e a Oeste a Rua John Issa.

Na divisão administrativa, o bairro de Namutequeliua subordina-se ao posto Administrativo de Muhala, Conselho Municipal da Cidade de Nampula, distrito e Província do mesmo nome.

Coordenadas: 15°, 06', 58 ° Sul; 39°, 16', 51" E.

Fonte: www.verdade.co.mz

4.2. Central de Comutação e Controle

Central de Comutação e Controle (CCC) é o principal elemento deste projecto. A CCC é responsável pela:

- Validação dos assinantes, e processamento de chamadas;
- Interface com a rede fixa de telefonia, e com outras CCC's sejam elas de outra operadora ou não;
- Monitoração dos alarmes das estações radio base;

A nossa central telefónica localizada no bairro de Namutequeliua terá um edifício do tipo 2, constituído por uma sala de equipamentos com sistema de climatização, sala eléctrica e uma loja.

Será de raiz com o modelo do tipo T2 a ser construída no centro do bairro visto ser local com maior concentração populacional, devidamente dimensionado e equipado para o efeito. O edifício terá quatro compartimentos, nomeadamente uma sala para equipamento, a segunda sala será para o estabilizador de tensão, e transformador para isolamento eléctrico, terceiro uma sala de manutenção dos equipamentos e por último terá uma sala de atendimento e de espera.

Este edifício será equipado com o sistema de climatização nas salas técnicas. Serão também montados sistema de proteção de acordo com as normas estabelecidas pelo fabricante para a proteção dos equipamentos.

Com base nos seus objectivos de melhorar a comunicação no bairro de Namutequeliua, será instalada uma central de comutação e controle neste espaço e que para tal serão necessários os seguintes equipamentos: serão necessárias centrais de comutação, estações radio base e estações moveis.

4.2. Estação Radio Base

A estação radio base é composta basicamente de antenas de transmissão e recepção que geralmente encontra-se numa única antena (omnidirecional), filtros, duplexadores, acopladores, transmissores e receptores, equipamentos de transmissão, torre, fonte e uma infra-estrutura (sistemas de proteção de transientes, combate a incêndios, alarmes, para-raios etc.).

A estação de radio base permitira que o terminal móvel se conecta à Estação Radio Base (ERB) mais próxima, que encaminha a chamada telefónica para a Central de Comutação e Controle (CCC), a qual,

por sua vez, a depender do destino da ligação, a encaminhará para outra CCC ou para uma ERB, que se comunica com o telefone celular a que se destina a chamada.

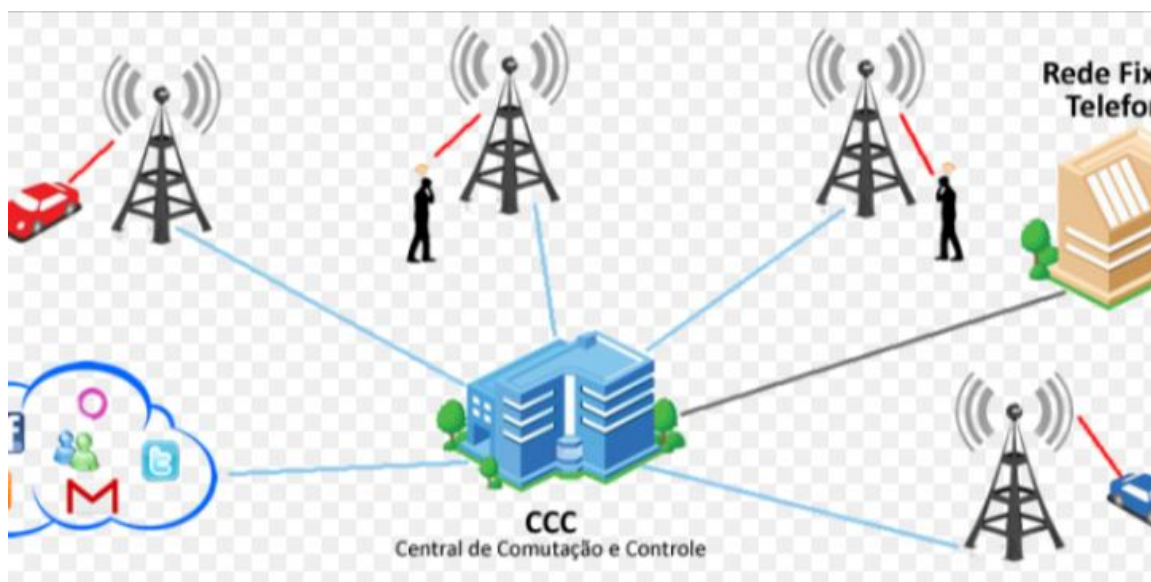


Figura 5: Ligação das Estações radio bases a Central de comutação

Fonte: Microsoft bing (ERB a CCC)

Na figura acima, é possível ver um exemplo pratico da função da nossa estação radio base no projecto, a estação radio base, recebera o sinal da nossa central de comutação e controle e transmitira o mesmo sinal para as estações moveis (Assinantes).

Capítulo 5 – Estudo do mercado e respectivas análises

Existem dois métodos de pesquisa recomendados para o estudo do mercado, nomeadamente:

- Quantitativo;
- Qualidade;

Devido ao tempo e recursos disponíveis, para o presente trabalho, optou-se pelo método misto, tendo-se seleccionado uma amostra de potenciais clientes para o estudo quantitativo e as entrevistas com as estruturas de governação na obtenção de informação implantadas para o estudo qualitativo associado e a visita breve efectuada ao bairro. De acordo com inquéritos, as estruturas governamentais, a seguinte leituras se apresenta:

1. Todos os inquiridos responderam sim (100%) para a questão da necessidade de serviços de telecomunicações.
2. A resposta referente a segunda pergunta, houveram três grupos dos quais 33% disseram que existia a Movitel, outros 40% disseram que existia a Vodacom e outros 33% disseram que a Tmcel.
3. A resposta a pergunta sobre os serviços que o bairro precisa, 66.6% dos inquiridos responderam dizendo que precisam da Telefonia Fixa e apenas 33.3% disseram precisar da telefonia móvel.
4. A resposta a pergunta sobre o serviço prioritário, 66.6% dos inquiridos responderam dizendo que precisam de Telefone nas residências e 33.3% disseram precisar da cabine pública.
5. A resposta sobre a existência de Internet Café no bairro, 66.6% dos inquiridos disseram que não existe e apenas 33.3% disseram que existe.
6. Referente a pergunta sobre os custos que os residentes estão dispostos a suportar por mês, 66.6% dos inquiridos disseram menor ou igual a 200MTS e apenas 33.3% disseram entre 200MTS a 500MTS.

7. A resposta a pergunta sobre a renda média mensal do agregado familiar, 33.3% dos inquiridos responderam menor ou igual a 500MTS, 33.3% responderam entre 500MTS a 1000MTS e mais 33.3% responderam entre 1000MTS a 3000MTS.

De acordo com a análise das respostas dos inquiridos aos residenciais e empresariais, a seguinte leitura se pode fazer:

1. A resposta à pergunta sobre serviço mais conveniente, 66% dos inquiridos responderam que é mais conveniente Celular, 33% telefone individual e 1% responderam Cabine Pública;
2. A resposta à pergunta sobre a razão da preferência dos serviços escolhidos, 33.3% dos inquiridos respondem que é mais barato, 33.3% é mais cómodo e 33.3% responderam outro motivo.
3. Respondendo à pergunta sobre quanto estaria disposto a pagar sobre os serviços de Telecomunicações, 33.3% dos inquiridos acham que os residentes estariam em condições de suportar despesas de telefone até 200,00 MTS, 66.6% dos inquiridos responderam que as despesas se podem situar entre 200,00 MTS e 500.000,00 MTS não havendo ninguém que considera suportável despesas de telefone acima de 500,00 MTS;
4. Respondendo à questão sobre a disposição de instalar um telefone em casa/escritório, 66.6% disseram que sim e apenas 33.3% disseram que não.

Analisando os resultados obtidos do estudo do mercado, verifica-se que a procura por telefone fixo é significativa, apesar da falta de demanda de serviço público.

O bairro é bastante extenso e populoso, porém de acordo com os resultados obtidos a renda mensal da população de Muhala em média está entre 1000,00MTS a 3000,00MTS. Desta forma faz-se a estimativa dos assinantes para o Posto Administrativo de Muhala:

Desta forma faz-se a estimativa dos assinantes para o Posto Administrativo de Muhala:

Serão necessários 1750 Telefones privados dos quais:

- a) 400 para residências,
- b) 850 Para pequenas indústrias/ empresariais;

c) 450 Para as instituições governamentais/ sociais (Polícia, Escolas, Administrações Hospitais etc.).

Serão necessários 50 Cabines públicas, sendo:

a) 20 Cabines telecartão,

b) 30 Cabines assistidas privadas.

Assim sendo tem-se o valor total de 1750.

Uma vez que o bairro de Muhala está em rápido crescimento, pode-se destacar o desenvolvimento em várias áreas do comércio tais como: lojas, farmácia, oficinas, mercados, escolas, infraestruturas, indústrias, deste modo existe um grande fluxo de pessoas que nos próximos anos sua população crescerá com rapidez. Assim sendo far-se-á um dimensionamento de uma procura de 3500 linhas telefónicas.

Identificação dos Serviços Requeridos

Tendo em conta os resultados do inquérito realizado aos residentes e as autoridades do Posto Administrativo de Muhala, conclui-se que são necessários os serviços de telefonia fixa.

Os seguintes serviços de telefonia fixa foram identificados:

- Telefones de assinantes privados;
- Cabines Públicas;
- Cabines a Cartão.(vantagens do uso disto)

Com o crescimento do bairro e da existência de pequenas indústrias e serviços, para além de voz estes locais necessitarão de dados e acesso à Internet para as Escolas, Hospitais, etc.

A central remota, tem ao seu dispor os seguintes serviços: voz, mensagem e dados;

Para ter a comunicação é necessário ter 3 segmentos que são:

Rede de acesso - É a parte de uma rede de telecomunicações que conecta os assinantes ao seu provedor de serviços imediato. Ela é contrastada com a rede nycle, que conecta provedores locais a outros provedores.

Rede metropolitana - São projetadas justamente para interconectar sistemas de cidades próximas ou de uma região metropolitanas

Rede de transporte - é um conjunto interligado de rotas específicas, onde circulam transportes.

Capítulo 6 - Dimensionamento do sistema de comutação telefônica

6.1. Identificação da Área da Central

O bairro de Muhala concretamente a zona de Namutequeliua, está geograficamente localizado dentro da área de cobertura do Conselho Municipal de Nampula, na província de Nampula. A proposta é de fazer a interligação entre a central remota que será instalada neste bairro com a central mãe do tipo UT-100 fornecida pela ITALTEL.

6.2. Trafego

O produto de número de chamadas por unidade de tempo e o tempo principal de chamadas. De acordo com a carga telefônica por linha a qual depende do tipo de serviço, pode-se calcular o volume do tráfego espectral a gerar pela central

De acordo com os serviços requeridos nesta central, a intensidade de tráfego pode ser definida de três maneiras:

- A taxa entre o tempo em que um equipamento de comutação é ocupado e o período total de ocupação;
- O número de ocupação simultânea dos equipamentos em grupos de equipamento de comutação;
- O produto de número de chamadas por unidade de tempo e o tempo principal de chamadas.

Cliente Privado	0.01-0.04 Erlangs
Cliente Comercial	0.03-0.5 Erlangs
PABX	0.1-0.6 Erlangs
Telefone Público	0.07 Erlangs

Tabela 1: Carga Típica do Tráfego para linha de Cliente

Fonte: Dimensionamento do sistema de comutação telefônica

6.3. Calculo de tráfego para Subscritores Residenciais, Empresarial e Governamentais

De acordo com a tabela 3, para os subscritores residenciais, no uso típico, assume-se que o tráfego por linha durante a hora de ponta mais carregada nesta central de comutação é de **0.04 Erlangs** assim o tráfego total por linha durante a hora de ponta, é:

Fórmula

$$\text{Tráfego Total} = N * \text{Erlangs}$$

Onde:

N = Número de subscritores

Dados

N = 400

Erlangs = 0.04

Resolução

$$\text{Tráfego Total} = 400 * 0.04 = 16 \text{ Erlangs}$$

Para os subscritores da área empresarial, no uso típico assume-se que o tráfego por linha durante a hora de ponta mais carregada nesta RSU de Murapaniua é de 0.05 Erlangs e de acordo com os valores normalizados na tabela 3, assim o tráfego total por linha durante a hora de ponta será determinada da seguinte forma:

Fórmula

$$\text{Tráfego Total} = N * \text{Erlangs}$$

Onde:

N = Número de subscritores

Dados

N = 850

Erlangs = 0.5

Resolução

$$\text{Tráfego Total} = 850 * 0.5 = 425 \text{ Erlangs}$$

Para as instituições governamentais, no uso típico assume-se que o tráfego por linha durante a hora de ponta mais carregada nesta RSU é de 0.03 Erlangs assim o tráfego total por linha durante a hora de ponta, calcula-se:

Fórmula

$$\text{Tráfego Total} = N * \text{Erlangs}$$

Onde:

N = Número de subscritores

Dados

$$N = 450$$

$$\text{Erlangs} = 0.6$$

Resolução

$$\text{Tráfego Total} = 450 * 0.6 = 270 \text{ Erlangs}$$

De acordo com a tabela 3 acima, para os Cabines Públicas, no uso típico, assume-se que o tráfego por linha durante a hora de ponta mais carregada nesta central de comutação é de 0.07 Erlangs assim o tráfego total por linha durante a hora de ponta, calcula-se:

Fórmula

$$\text{Tráfego Total} = N * \text{Erlangs}$$

Onde:

N = Número de subscritores

Dados

$$N = 50$$

$$\text{Erlangs} = 0.07$$

Resolução

$$\text{Tráfego Total} = 50 * 0.07 = 3.5 \text{ Erlangs}$$

6.4. Tráfego Total

O tráfego total gerado nesta RSU será o somatório de cálculo de tráfego dos subscritores residenciais, empresariais, governamentais e de cabines públicas. Assim teremos:

$$\text{Tráfego total} = (16+425+270+3.5) \text{ Erlangs}$$

$$\text{Tráfego total} = 714.5 \text{ Erlangs}$$

Por se verificar que o bairro de Namutequeliua é uma zona residencial, tipo da população residente, assim como as necessidades imediatas de comunicação que entre elas destacam-se 50 cabines públicas, numa primeira fase (primeiro ano), assumindo que está população vai efectuar chamadas locais na ordem de 30% de tráfego total e os restantes 70% do tráfego servirá para longas distâncias, isto é, chamadas para fora.

6.5. Cálculo de Tráfego na Hora Mas Carregada

A intensidade de tráfego na Hora mais carregado (Busy Hour), não depende normalmente de número de chamadas efectuadas, mas sim da duração da ocupação dos circuitos.

Capacidade Máxima

De acordo com as necessidades imediatas de comunicações para o bairro Namutequeliua que são estimadas em 3500 linhas telefónicas conforme o estudo de mercado realizado, e uma vez que o bairro se verifica um desenvolvimento das infra-estruturas assim como o desenvolvimento socioeconómico é aceitável, deste modo para corresponder com a procura será necessário 16 (dezasseis) sistemas de PCM com 60 canais.

Com 100% de ocupação, o tráfego será igual a $60 \times 1 = 60$ Erlangs;

Com uma ocupação de 75% o tráfego será de $60 \times 0.75 = 45$ Erlangs;

Cada sistema de PCM pode suportar 0.75×30 canais = 23 Erlangs o número de PCM será dada por $350/23 = 15.217 \approx 16$ PCM's.

6.6. Dimensionamento do Número de Troncas

No dimensionamento de número de troncas pode ser efectuado por uma, duas ou três fases. Para nosso caso podemos fazer em 2 fases a saber:

Com uma procura de 1750 linhas telefónicas

Com uma procura de 3500 linhas telefónicas

Primeira Fase

Feito o estudo de mercado, e de acordo com o desenvolvimento socioeconómico referenciado no capítulo 4 do presente projecto e dos resultados das entrevistas realizadas, a probabilidade daquela população aderir aos serviços e gerar tráfego é maior, o dimensionamento de número de troncas entre duas centrais assume-se que 4% da população de Namutequeliua, é de 1750 assinantes como ponto de partida numa primeira fase irão efectuar na hora de ponta 655 chamadas para assinantes da central mãe e considerando que cada chamada tem uma média de 3 minutos, e assumindo que o Grau de serviço (GOS) é de 1% teremos:

Cálculo

Partindo da fórmula aproximada de Erlangs teremos:

Fórmula

$$A = (n \cdot d) / T$$

Onde:

A = é intensidade de tráfego; n = é o número de chamadas por unidade de tempo;

d = duração de chamadas T = duração total

Dados:

N^a clientes = 1750 n = 655 chamadas d = 3 minutos

T = 60 minutos

A = (n*d)/T A = (655*3min)/ 60 mim A = 32.75 Erlangs

Segunda Fase:

Feito o estudo de mercado, a projecção de número de linhas para os próximos dois e três anos é de 3500 assinantes como ponto de partida irão efectuar na hora de 1650 chamadas para assinantes da central mãe (central da Nampula), e considerando que cada chamada terá uma média de 3 minutos, e assumindo que o Grau de serviço (GOS) é de 1% teremos:

Cálculo

Partindo da fórmula aproximada de Erlangs teremos:

Fórmula

$$A = (n \cdot d) / T \quad \text{onde:}$$

A = é intensidade de tráfego; N = é o número de chamadas por unidade de tempo;

d = duração de chamadas T = duração total

Cálculo

Dados:

N^a clientes = 3500 n = 1650 chamadas d = 3 minutos T = 60 minutos

$$A = (n \cdot d) / T \quad A = (1650 \cdot 3 \text{ min}) / 60 \text{ min} \quad A = 82.5 \text{ Erlangs}$$

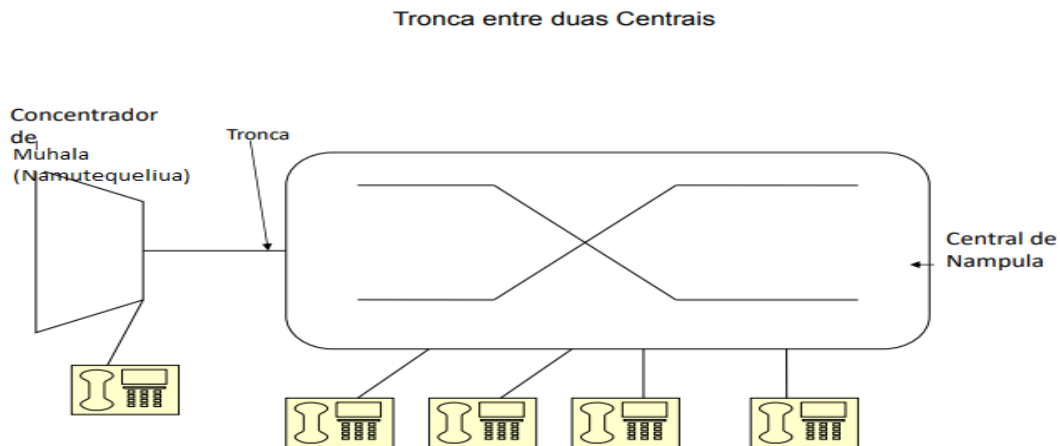


Figura 6: Tronca entre duas Centrais

Fonte:

6.7. Dimensionamento de Número de Chamadas

O dimensionamento de número de chamadas na hora de maior movimento, nesta central e admitindo que a duração média por chamada é de 3 minutos. Então:

$$A = (n \cdot d) / T$$

$$n = (A \cdot T) / d$$

$$n = (7.5 \cdot 60) / 3$$

$n = 450/3$

$n = 150$ chamadas

6.8. Dimensionamento de Número de Linhas

A central telefónica com 280 linhas, se cada linha receber em média 2 chamadas/horas e essas tiverem duração média de 3 minutos a demanda será determinada da seguinte maneira: **chegam a central:**
 $280 * 2 = 560$ chamadas por hora

Que ocupam: $560 * 3 = 1680$ minutos logo serão 28 horas;

Consequentemente, a demanda é de 28 horas, ou seja 28 Erlangs.

6.9. Suporte de Transmissão

Uma vez que a unidade remota de Muhala estará ligada à central de Nampula que dista a cerca de 3 quilómetros, é necessário escolher e dimensionar um sistema de transmissão para a interligar à central mãe. Os anéis ópticos da rede de junção da TDM ainda não cobrem aquela zona, pelo que na fase inicial recomenda-se a instalação de um link óptico de rádio que não exige mastros robustos e em termos de preços são acessíveis quando comparados com links de microondas ou soluções da fibra para pequenas capacidades.

Usando o princípio de dimensionamento das redes de junções de 10:1, se a RSU fosse instalada na sua capacidade total, então teríamos na rede de junção:

- Capacidade total: 1000 assinantes,
- Circuitos da rede da junção: $1000/10 = 100$

Uma vez que na fase inicial e médio prazo (3 anos), espera-se ter 280 assinantes, então o número de circuitos na rede de junções seria $280/10 = 28$.

Assim, um rádio de $2 * 2$ Mbit/s serve os propostos de interligação entre a central mãe e a RSS.

6.10. Abrigo da Central

De acordo com as especificações dos tipos de edifícios das TDM, e tendo as condições do local da comutação da central, o edifício da central será de raiz com o modelo do tipo T2 a ser construída no centro do bairro uma vez que existem muitas infraestruturas e comerciantes neste bairro.

O edifício terá quatro compartimentos, nomeadamente uma sala para equipamento, a segunda sala será para o estabilizador de tensão, e transformador para isolamento eléctrico, terceiro uma sala de manutenção dos equipamentos, e uma loja.

Este edifício será equipado com o sistema de climatização nas salas técnicas. Serão também montados sistema de protecção de acordo com as normas estabelecidas pelo fabricante para a protecção dos equipamentos.

6.11. Funções dos Elementos Constituintes na Central

Uma central de comutação qualquer possui duas funções básicas, comutação e controle. Essas funções são tão intimamente ligadas ao conceito de central, que aquelas destinadas ao serviço móvel celular são chamadas de CCC ou Central de Comutação e Controle. Nesse contexto o termo central de comutação é equivalente à central telefônica digital.

- **Função de Comutação:** realizada através de dispositivos que estabelecem a conexão entre assinantes durante a conversação.
- **Função de Controle:** realizada através de dispositivos inteligentes que comandam as ações de identificação, supervisão e tarifação de uma chamada telefônica.

As funções principais das centrais telefônicas são basicamente:

- **Atendimento:** O sistema monitora constantemente todas as linhas para detectar os pedidos de chamada. O atendimento implica na cessão de recursos para o complemento da chamada;
- **Recepção de informação:** Além dos sinais usuais de solicitação e término da chamada, a central ainda recebe outras informações como endereço da linha chamada e informações relativas a serviços de valor adicionado;
- **Processamento da informação:** O sistema deve processar as informações recebidas para definir as ações a serem tomadas;
- **Teste de ocupado:** Após o processamento da informação e determinação do circuito de saída requerido, o sistema faz um teste de ocupado para verificar a disponibilidade do circuito;
- **Interconexão:** Para uma chamada entre dois usuários, três conexões são realizadas na seqüência seguinte: ligação para o terminal que originou a chamada, ligação com o terminal chamado e conexão entre os dois terminais;
- **Alerta:** Após realizada a conexão, o sistema alerta o usuário chamado e envia um tom característico para o assinante que chama;

- Supervisão: A supervisão da chamada é feita durante todo o tempo para a tarifação e determinação do instante em que o circuito deve ser desconectado;
- Envio de informação: Ocorre sempre que o usuário se encontra ligado a outra central. A central de origem deve enviar, por exemplo, a informação de endereço para ser processada pela central de destino.

6.12. Escolha da Tecnologia

A rede proposta é a rede local e tecnologia usada para fazer a ligação entre as centrais é a fibra óptica, visto que essa tecnologia tem substituído os fios de cobre para melhorar a transmissão dos dados digitais. Para a conexão nos armários é necessários 2 cabos, isto é, cada par é uma lima, que sai da central para os armários, e dos armários saíram as conexões para outros armários arredores da cidade. Todos os armários estão conectados aos repartidores da central. E uma vez que a distância entre as duas centrais é bastante curta. Portanto um ramal de fibra é esticado para conectar o armário dos assinantes (anel óptico) e deste outro ramal de fibra é esticado para conectar a Central Mãe.

A distância entre este armário e a central mãe é de 1.4 Km e a distância entre o armário e a central remota é de 0.9 Km.



Figura 7 - Armário de Interligação entre as centrais

O armário de Telecomunicações localizado no Mavuco perto do pavilhão (Ferroviário), onde se faz aulas práticas de escola condução. Será usado para fazer a interconexão entre a Central Mãe e a Central Remota localizada no Bairro de Namutequeliua.

6.13. Avaliação de Custos do Projecto

Estimar os Custos tem como objetivo desenvolver uma estimativa dos custos dos recursos necessários para executar as atividades do projecto.

Custo é a remuneração dos fatores de produção (mão-de-obra, capital, máquinas, instalações, materiais e serviços) utilizados na preparação e execução de um processo produtivo.

Custo é o valor expresso em moeda corrente correspondente à realização de atividades, serviços ou mercadorias consumidas.

Estimativa de custo da atividade = aproximação dos custos dos recursos necessários para terminar a atividade.

Seguindo todos os espaços necessários podemos estimar que um projecto deste tem um custo de 30 milhões de dólares, na qual inclui os custos de:

- Mão de obra, Materiais e Equipamentos;
- Serviços e instalações;
- Gerenciamento do projeto;
- Categorias especiais;
- Provisão para inflação;

Capítulo 7 - Apresentação e Análise de Resultados

Neste capítulo serão apresentados e analisados os dados obtidos a partir do levantamento realizado com a aplicação do questionário. 30 pessoas preencheram o questionário e a maioria apresentaram-se satisfeitas com os serviços propostos.

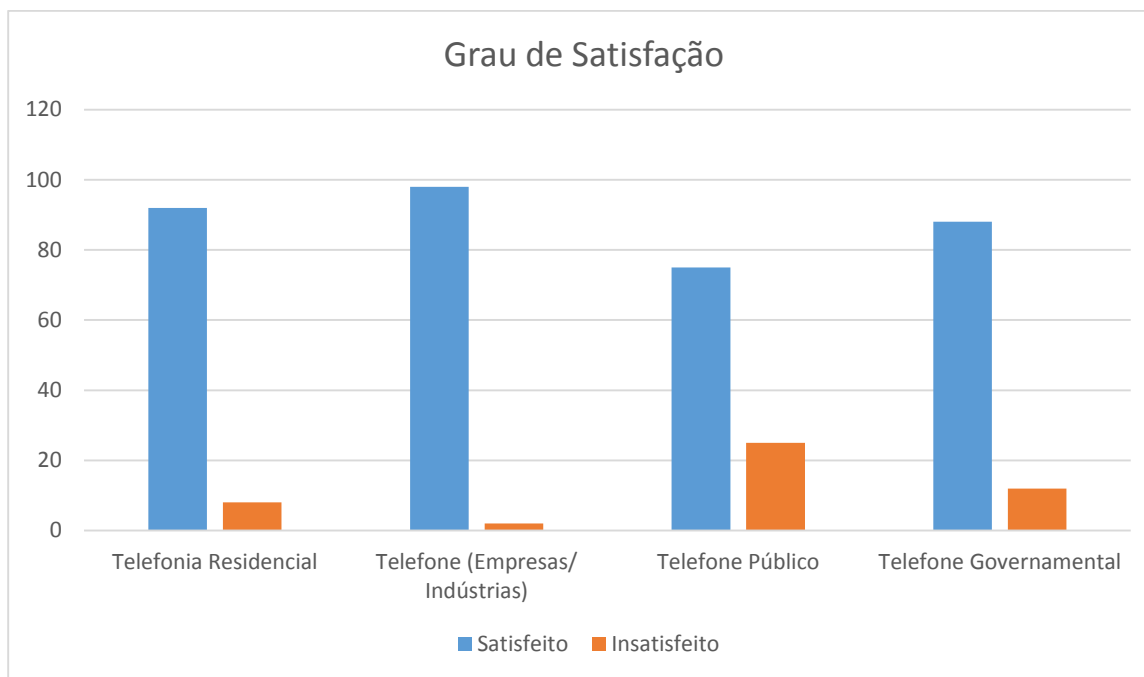


Grafico 1 - Grau de Satisfação

De acordo com os cálculos feitos será necessário muito investimento totalizado a 30 milhões de Meticais para cobrir a demanda de comunicação exigida pelo bairro, o que torna o projecto sujeito a um grande risco. Observando os resultados é possível verificar uma alta demanda de serviços de telecomunicações da rede fixa no bairro de Namutequeliua, contudo foram constatados alguns empasses que certamente viriam a prejudicar o processo de implementação deste sistema de comutação no bairro uma vez que existe uma grande dificuldade de acessibilidade a algumas partes do bairro devido a ausência de ordenamento territorial. Todavia de acordo com a demanda a Tmcel vai cobrir todos os gastos feitos num período de 3 anos. O que torna o projecto viável.

Capítulo 8

8.1. Conclusão

Feita a pesquisa, o autor conclui que a instalação da Central Telefónica Comutada No bairro de namutequeliua, é uma forma de garantir a comunicação eficiente, segura e rápida ao nível da instituição. Após a identificação do local para instalação do sistema, o autor conclui que o mesmo está em condições para instalar-se o sistema.

Foi realizado uma análise geral do bairro de Namutequeliua situado no posto Administrativo de Muhala, tendo se constatado que ninguém sabe ao certo a data do surgimento do bairro de Namutequeliua, mas a verdade é que o mesmo começou a tomar forma no período colonial. Os primeiros habitantes foram os colonos portugueses devido à sua aproximação do Aeroporto Internacional de Nampula. Facto é que para quem conheceu o bairro, há mais de 20 anos, pode dizer que já não é o mesmo e com o crescimento do bairro é notória a constatação de que existe a necessidade de oferecer novas soluções para este mercado desprovido de serviço de telefonia fixa com qualidade.

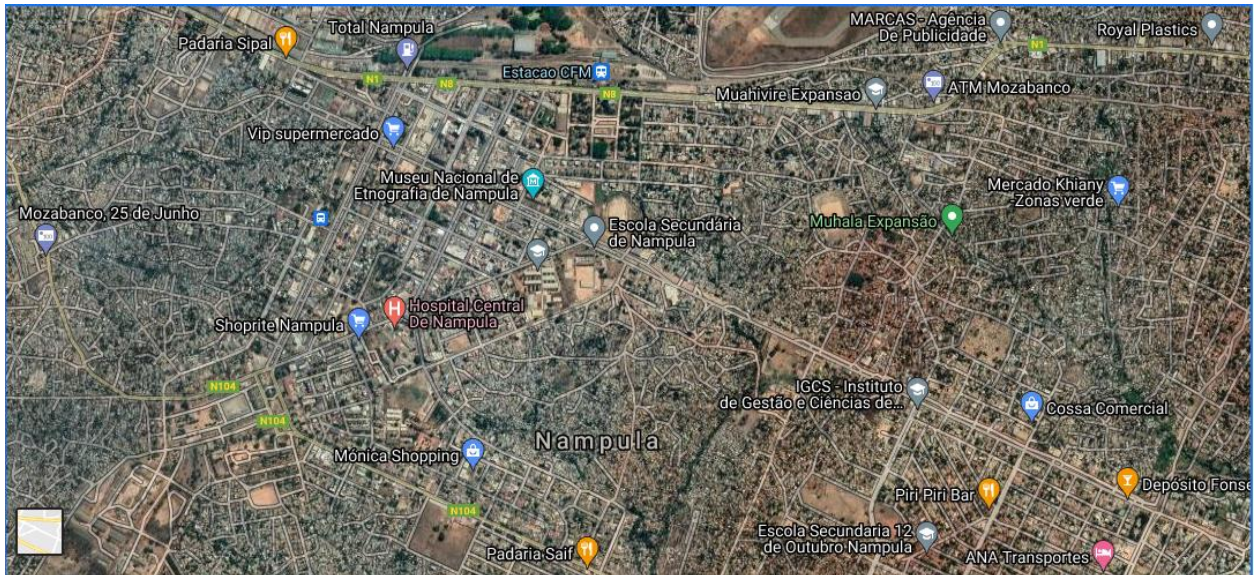
Com a realização deste trabalho pode-se aprender bastante sobre a realidade de fazer um projecto de telecomunicações. Menti-me empenhado na pesquisa de toda informação acerca do bairro de Namutequeliua foi bastante proveitoso porque através dos desafios encontrados de colectar a informação, fazer a análise e o dimensionamento para instalar a central remota. Desenvolvemos e amadurecemos para futuros projectos.

Bibliografia e referencias bibliográficas

- ❖ CARMO, H. & FERREIRA, M. (2008). *Metodologia da Investigação*, Lisboa
- ❖ GERHARDT, Tatiana Engel. SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). Universidade Aberta do Brasil (Coord.). Método de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- ❖ OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisa em Administração. Catalão: UFG, 2011.
- ❖ www.verdade.co.mz
- ❖ Tecnologias de Rede em Telefonía Móvel (ufrj.br)
- ❖ SILVA, E. & MENEZES, E. (2001). *Metodologias de Pesquisa e Elaboração de Dissertação*, Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC.
- ❖ Disponível em: https://www.ide.go.jp/English/Data/Africa_file/Company/drc04.html. Acesso em: 12 set. 2015..
- ❖ Disponível em: <http://www.clubofmozambique.com/solutions1/sectionnews.php?secao=business&id=33190&tipo=one>. Acessado em: 2 Dezembro. 2020.
- ❖ Disponível em : <http://www.ruraltelecom.org/rural-telecom-magazine-website/ntcas-rural-telecom-magazine-homepage.html>. Acesso em: 2 Dezembro. 2020.
- ❖ STALLINGS, William. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados**: teoria e aplicações corporativas. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

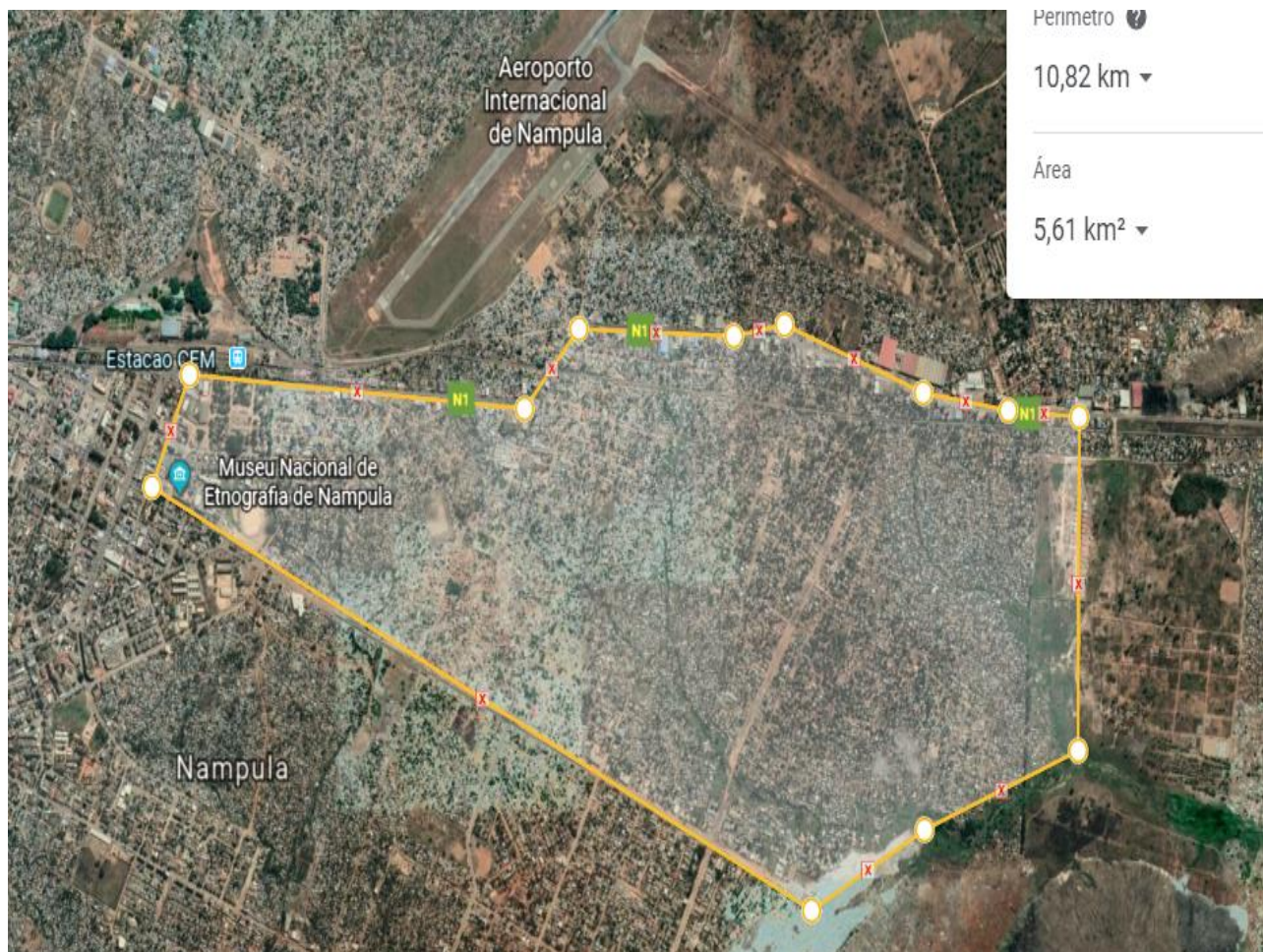
Anexos

Anexo 1: uma vista da cidade de Nampula



Fonte: Google Earth

Anexo 2: Uma Vista do bairro de Namutequeliua



Fonte: Google Earth

Anexo 3: Credencial de pedido de realização de recolha de dados para trabalho de fim curso



**Universidade Politécnica
A POLITÉCNICA**

**INSTITUTO SUPERIOR DE
ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS DE
NAMPULA – ISEUNA**

Exmos Senhores

POSTO ADMINISTRATIVO

DE MUHALA

Nampula

N. Ref.º 059/GD/2021

Nampula, 12 de Março de 2021

A Direcção da Escola Superior de Estudos Universitários de Nampula – Universidade Politécnica vem por meio desta solicitar autorização para o estudante **Bruno de Castro Nhanteme**, do curso de *Licenciatura em Engenharia Informática e de Telecomunicações 8º* Semestre, para realizar no vosso estabelecimento a recolha de dados para efeitos de seu Trabalho de Fim do Curso.

Na certeza da vossa atenção ao pedido apresentamos antecipadamente os nossos melhores cumprimentos.

A Directora do ISEUNA

Prof.ª Doutora Ana Guina



25
ANOS
DESAFIANDO O FUTURO

HUMANISMO, RIGOR E PROFISSIONALISMO
Bairro de Murapaniwa, Natikire | Nampula - Moçambique