
Curso de Ciência da Computação
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Thin Client: Com Raspberry PI

Felipe Lima Moraes

Prof. Dr. Fabrício Sérgio de Paula

Curso de Ciência da Computação
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Dourados, MS
2015

Thin Client: Com Raspberry PI

Felipe Lima Moraes

Este exemplar corresponde à redação final da monografia da disciplina Projeto Final de Curso devidamente corrigida e defendida por Felipe Lima Moraes e aprovada pela Banca Examinadora, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Dourados, 23 de outubro de 2015

Prof. Dr. Fabrício Sérgio de Paula

RESUMO

Este trabalho realiza um estudo sobre o uso do Raspberry PI com Thin Client/cliente magro. O Raspberry PI é um computador do tamanho de um cartão de crédito que foi desenvolvido para....

(TERMINAR)

Palavras-chave: Conexão Cliente/Servidor. Linux. Rede Local.

ABSTRACT

Thin client is a system of low cost, for access, the computers.

Keywords: conection client/server. Linux. LAN.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
I	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2	THIN CLIENT	17
2.1	O que é?	17
2.2	Sotfwares	17
2.2.1	LTSP	18
2.2.2	DRBL	18
2.2.3	Thinstation	19
2.3	Produtos	19
2.4	Aplicações	24
3	RASPBERRY PI	27
3.1	O que é?	27
3.2	Surgimento	27
3.3	Tipos/Produtos	28
3.4	Aplicações	32
II	METODOLOGIA	35
III	INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO	39
4	SERVIDOR	41
5	RASPBERRY	45
IV	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO	47
V	CONCLUSÃO	49
	Referências	51

APÊNDICES	55
ANEXOS	57

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Especificação do modelo TCBR200	20
Tabela 2 – Especificação do modelo TCBR200W	20
Tabela 3 – Especificação do modelo NC630	20
Tabela 4 – Especificação do modelo NC630W	21
Tabela 5 – Especificação do modelo NC630	21
Tabela 6 – Especificação do modelo NC630W	22
Tabela 7 – Especificação do modelo TCBR100	22
Tabela 8 – Especificação do modelo Wyse D10DP	23
Tabela 9 – Especificação do modelo ENTC-1000	23
Tabela 10 – Especificação do modelo Nc600	23
Tabela 11 – Tabela informando o calculo para o consumo de energia elétrica anual .	25
Tabela 12 – Tabela informando o calculo para manutenção anual (hard- ware/software)	26
Tabela 13 – Especificação do Raspberry PI Geração 1 Modelo A	30
Tabela 14 – Especificação do Raspberry PI Geração 1 Modelo A+	30
Tabela 15 – Especificação do Raspberry PI Geração 1 Modelo B	31
Tabela 16 – Especificação do Raspberry PI Geração 1 Modelo B+	31
Tabela 17 – Especificação do Raspberry PI Geração 2 Modelo B	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

I/O	Input/Onput
PC	Personal Computer
GNU	GNU is Not Unix
CD-ROM	Compact Disc Read-Only Memory
CD	Compact Disc
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
TFTP	Trivial File Transfer Protocol
XDMCP	X Display Manager Control Protocol
LTSP	Linux Terminal Server Project
DRBL	Diskless Remote Boot in Linux
RDP	Remote Desktop Protocol
PXE	Preboot eXecution Environment
HD	Hard Disc
USB	Universal Serial Bus
RAM	Random Access Memory
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
VGA	Video Graphics Array
DDR3	Double Data Rate tipo 3
DVI-I	Digital Visual Interface (digital e analógico)
RJ-45	Registered Jack tipo 45
TI	Tecnologia da Informação
ARM	Advanced RISC Machine
MB	MegaByte

mA	miliAmpère
SD	Secure Digital
NTSC	National Television System Committee
PAL	Phase Alternating Line
GPIO	General Purpose Input/Output
MHz	MegaHertz
GHz	GigaHertz
RCA	Radio Corporation of America
LCD	liquid crystal display
GPU	Graphics Processing Unit
GIF	Graphics Interchange Format
DSLR	digital single-lens reflex
NFS	Network File System
NIS	Network Information Service

1 INTRODUÇÃO

O *thin client* é um computador cliente totalmente dependente do servidor. O servidor compartilha seus recursos de *hardware* como disco rígido (HD), Memória RAM (*Random-Access Memory*) e CPU (*Central Processing Unit*) a todos os *thin clients*. Um *thin client*, ou cliente magro funciona através da rede, carregando um sistema operacional (SO) do servidor, permitindo o acesso aos programas existentes no servidor, facilitando assim o *backup* e a atualização dos programas utilizados e a interação com o usuário é análoga a um computador que opera de maneira convencional.

Este trabalho envolve o estudo de conceitos sobre o uso do *Raspberry PI* como um *thin client* e também descreve as configurações necessárias, tanto no *Raspberry PI*, quanto no servidor. E com base nesse ambiente de teste, apresenta e discute os resultados obtidos a partir de um *Raspberry PI* como um *thin client* acessando o servidor.

O *Raspberry PI* é um computador de baixo custo, que permite um leque de opções na sua utilização. Ele possui tamanho de um cartão de crédito, contendo o processador, GPU (*Graphics Processing Unit*) e a memória RAM em um circuito integrado. É alimentado com energia de um 1 ampere (A) e 5 Volts (V) e possui uma massa em torno de 45 gramas. Entre as várias utilizações do *Raspberry PI*, existe a utilização dele como um *thin client*.

No referencial teórico será introduzido o conhecimento necessário para um bom entendimento, possuindo uma abordagem sobre *thin client* e *Raspberry PI*, descrevendo sobre cada um, mostrando os principais produtos no mercado, e suas aplicações bem sucedidas.

É descrito os equipamentos usados nos testes, além da descrição de como foi executados os testes apresentando todos os passos para a configuração do ambiente, afim de coletar os dados e medir o seu desempenho do *Raspberry PI* na utilização visual e na utilização dos recursos do servidor, gerando resultados que são apresentados em gráficos.

Parte I

Referencial Teórico

2 THIN CLIENT

2.1 O que é?

O *thin client* ou cliente magro são computadores que utilizam o paradigma da computação centralizada onde existe um servidor que possui todos os programas e arquivos, esse dados e programas são disponibilizados a todos os nós clientes, facilitando o *backup* e a atualização desse programas. O servidor compartilha seus recursos de *hardware* como HD, Memória RAM, CPU, entre outros.(THINCLIENTBRASIL, 2015b; TANENBAUM, 2010)

A ambiente de *thin client* consiste em um servidor ligado a uma ou mais nós clientes. Em cada nó cliente, é requerida apenas uma quantidade mínima de recurso de *hardware* para que se torne um nó cliente.(IBM, 2014) Um nó cliente, ou terminal burro é um computador que funciona através da rede, carregando um sistema operacional do servidor, permitindo o acesso aos programas existentes no mesmo, a utilização desse cliente é análoga a uma computador que funciona de maneira convencional.(THINCLIENTBRASIL, 2015b; MORIMOTO, 2013)

O recursos de *hardware* disponibilizados pelo servidor, possibilitam que seus nós clientes faça operações ou executem programas sem possuir as especificações mínimas de *hardware* determinadas pelos *software* utilizado, algo que em um computador numa estrutura convencional não seria possível.(TANENBAUM, 2010)

O ambiente funciona com computadores que podem ser desprovidos de leitores de CD-ROM, unidades de disquetes e HD. Esses dispositivos acessam remotamente o servidor de *thin client*, tornando o gerenciamento dos recursos centralizado, uma vez que os arquivos e aplicações são inseridos no servidor, pois é o único que necessita de disco rígido para seu funcionamento.(TANENBAUM, 2010; THINCLIENTBRASIL, 2015b)

Os nós clientes fazem uma comunicação com o servidor através de uma rede local. Os usuários desta rede utilizam seus nós, o que faz parecer que eles estão utilizando computadores independentes.(THINCLIENTBRASIL, 2015b) Uma das características principais do *thin client* é o sistema operacional utilizado não estar na máquina acessada pelos usuário, e sim no servidor. Mas os dispositivos I/O como monitor, teclado e *mouse*, são componentes locais usados para o comunicação do usuário com o sistema.(RICHARDS, 2007)

2.2 Softwares

A implementação de uma rede local com *thin client*, necessita de *softwares* e serviços para disponibilizar todas as funcionalidades oferecida pelo servidor. Atualmente existe alguns pacotes de *software* que oferecem a instalação e configuração base para a utilização de uma maquina como servidor.

2.2.1 LTSP

O LTSP, ou *Linux Terminal Server Project* foi fundado por Jim McQuillan e Ron Colcernian em 1999, a ideia era fornecer terminais gráficos ou caracteres em um servidor GNU/Linux, como uma distribuição Linux compartilhada na rede, e acessada pelos terminais dos clientes do *thin client* via NFS.(FARIA, 2009).

Para um cliente LTSP funcionar é necessário estar na mesma rede do servidor e ser inicializada via rede. O servidor deve conter configurações de *thin client* com o LTSP, para que os cliente LTSP possam rodar os aplicativos instalados no servidor, acessando todos os *softwares* diretamente do servidor.(FARIA, 2009).

O LTSP funciona para servidores Linux, sendo uma solução flexível, com baixo custo e eficiente, que vem sendo utilizado nas escolas, empresas e organizações de todo o mundo. O *thin client* utilizando LTSP, tornou-se a tecnologia mais adotada na implementação de sistemas *diskless* (sem disco), usando PCs legados para navegar na web, enviar e-mail, criar documentos, e executar outros aplicativos de *desktop*, proporcionando maior vida útil aos equipamentos.(FARIA, 2009; LTSP.ORG, 2014)

2.2.2 DRBL

DRBL ou *Diskless Remote Boot in Linux* fornece um ambiente semelhante ao LTSP. Esse *software* de *thin client* funciona principalmente no Debian, Ubuntu, Red Hat, Fedora, CentOS e SuSE. O DRBL utiliza recursos de *hardware* distribuído e os locais também, o que torna possível para os clientes ter um acesso total do *hardware* local.(SOURCEFORGE.NET, 1999)

Essa solução pode funcionar modo *diskless*, ou não. O DRBL usa PXE/*etherboot*, NFS e NIS em seu funcionamento, não sendo necessário instalar GNU/Linux individualmente no disco rígido de um cliente DRBL, pois o disco rígido é opcional. Se um disco rígido estiver presente, o cliente DRBL pode fazer uso dele como uma memória de SWAP.(SOURCEFORGE.NET, 1999; FARIA, 2009; TUZI, 2006)

No DRBL outros sistemas operacionais instalados (localmente) nos clientes DRBL, não serão afetados. Isto pode ser útil, por exemplo, durante uma implementação do *thin client*, onde os usuários ainda possuem a opção de iniciar o sistema local e executar algumas

aplicações disponíveis dentro do sistema local. O DRBL permite essa grande flexibilidade em sua implantação. (SOURCEFORGE.NET, 1999)

2.2.3 Thinstation

O Thinstation é pequeno mas muito poderoso *software* para ambientes que utilizam *thin client*, sendo compatível com os principais protocolos de conectividade. Seu desenvolvimento foi iniciado em 2003 por iniciativa de Miles Roper, hoje é desenvolvido por vários colaboradores.(THINSTATION, 2014; FARIA, 2009)

O Thinstation é baseado em Linux, mesmo assim é possível se conectar diretamente a um servidor Microsoft Windows, Unix ou Citrix. Como a maioria das aplicações exige um servidor gráfico, o cliente terá um terminal que irá se conectar a um servidor para trabalhar em um ambiente gráfico, essa tecnologia é usada principalmente para salas de aulas, escritórios, empresas ou departamentos.(THINSTATION, 2014)

Após a instalação do Thinstation, ele irá gerar uma imagem personalizada do sistema, onde podem funcionar como clientes de um servidor ou podem trabalhar como terminais autônomos, executando um ambiente gráfico local.(THINSTATION, 2014)

O Thinstation roda em *hardware* PC comum (classe i686 32/64 bit) e pode também se utilizar computadores antigos como clientes de um servidor, o cliente não necessita de um disco rígido pelo fato de ser iniciado a partir da rede. E dispositivos como disquete, HD, CD, USB e impressoras ligadas diretamente aos clientes não são suportados. A última versão estável é a versão 5.4(THINSTATION, 2014; FARIA, 2009)

2.3 Produtos

No Brasil existe a empresa Thin Client Brasil, uma revendedora licenciada para a venda de aparelho de *thin client*. O site possui alguns modelos, mas sem valor de cada produto, foi entrado em contato e forneceram uma lista com todos os preços e vários arquivos com a descrição de cada produto. As Tabelas de 1 a 7 mostram informações sobre os produtos:

Tabela 1 – Especificação do modelo TCBR200

Especificação	
Processador	ARM-A9 Dual Core 1GHz
RAM	512MB
Chip Gráfico	Graphics Card Type MALI400 1080P
Saída de vídeo	VGA e HDMI
Dimensões	11,3cm x 11,3cm x 2,4cm
Peso	155g
Portas USB	3
Saída de áudio	1 P2
Porta de rede	RJ-45
Power	DC 5v/2A
Valor	R\$ 650,00

Fonte: (THIN CLIENT BRASIL, 2015)

Tabela 2 – Especificação do modelo TCBR200W

Especificação	
Processador	ARM-A9 Dual Core 1GHz
RAM	512MB
Chip Gráfico	Graphics Card Type MALI400 1080P
Saída de vídeo	VGA e HDMI
Dimensões	11,3cm x 11,3cm x 2,4cm
Peso	155g
Portas USB	3
Saída de áudio	1 P2
Porta de rede	RJ-45 ,Wireless(3dbi)
Power	DC 5v/2A
Valor	R\$ 699,00

Fonte: (THIN CLIENT BRASIL, 2015)

Tabela 3 – Especificação do modelo NC630

Especificação	
Processador	ARM11 800MHz
RAM	128MB
Chip Gráfico	–
Saída de vídeo	–
Dimensões	12cm x 17cm x 3cm
Peso	200g
Portas USB	3
Saída de áudio	2 P2 (input e output)
Porta de rede	RJ-45
Valor	R\$ 440,00

Fonte: (THIN CLIENT BRASIL, 2015)

Tabela 4 – Especificação do modelo NC630W

Especificação	
Processador	ARM11 800MHz
RAM	128MB
Chip Gráfico	–
Saída de vídeo	–
Dimensões	12cm x 17cm x 3cm
Peso	200g
Portas USB	3
Saída de áudio	2 P2 (input e output)
Porta de rede	RJ-45 ,Wireless(3dbi)
Valor	R\$ 510,00

Fonte: (THIN CLIENT BRASIL, 2015)

Tabela 5 – Especificação do modelo NC630

Especificação	
Processador	ARM11 800MHz
RAM	128MB
Chip Gráfico	–
Saída de vídeo	–
Dimensões	12cm x 17cm x 3cm
Peso	200g
Portas USB	3
Saída de áudio	2 P2 (input e output)
Porta de rede	RJ-45
Valor	R\$ 440,00

Fonte: (THIN CLIENT BRASIL, 2015)

Tabela 6 – Especificação do modelo NC630W

Especificação	
Processador	ARM11 800MHz
RAM	128MB
Chip Gráfico	–
Saída de vídeo	–
Dimensões	12cm x 17cm x 3cm
Peso	200g
Portas USB	3
Saída de áudio	2 P2 (input e output)
Porta de rede	RJ-45 ,Wireless(3dbi)
Valor	R\$ 510,00

Fonte: (THIN CLIENT BRASIL, 2015)

Tabela 7 – Especificação do modelo TCBR100

Especificação	
Processador	–
RAM	–
Chip Gráfico	–
Saída de vídeo	VGA
Dimensões	9,8cm x 9,8cm x 2,1cm
Peso	200g
Portas USB	4 + 1(mini USB)
Saída de áudio	2 P2 (input e output)
Porta de rede	RJ-45
Valor	R\$ 510,00

Fonte: (THIN CLIENT BRASIL, 2015)

Na busca por mais modelos, foram encontradas algumas lojas que revendem esse tipo de aparelho individualmente no Brasil, existem outras que vendem produtos numa forma de pacote, algo que não é foco do trabalho. Os produtos encontrados estão descritas nas Tabelas 8, 9 e 10:

Tabela 8 – Especificação do modelo Wyse D10DP

Especificação	
Processador	AMD G-Series T48E de 1,4 GHz e 2 núcleos
RAM	DDR3 2 GB
Chip Gráfico	Radeon HD 6250
Saída de vídeo	DisplayPort, DVI-I
Resolução de vídeo	2560 x 1600, 1920 x 1200
Dimensões	6,7cm x 1,6cm x 7,3cm
Peso	0,93kg
Protocolo	–
Portas USB	2
Saída de áudio	mini de 1/8 polegadas, Alto-falante mono interno
Porta de rede	RJ-45, wireless
Power	–
Valor	R\$ 2.030,00

Fonte: (DELL, 2015)

Tabela 9 – Especificação do modelo ENTC-1000

Especificação	
Processador	Cirrus Logic EP9307 ARM, dual-core de 200 MHz
RAM	64 MB
Chip Gráfico	não possui
Saída de vídeo	VGA
Resolução de vídeo	2560 x 1600, 1920 x 1200
Dimensões	9,5cm x 15cm x 3cm
Peso	0,93kg
Protocolo	RDP 2.4.1
Portas USB	2
Saída de áudio	1 mini-jack 3,5 mm
Porta de rede	RJ-45
Power	5 VDC
Valor	R\$ 326,00

Fonte: (ATERA, 2015)

Tabela 10 – Especificação do modelo Nc600

Especificação	
Processador	800 mhz
RAM	128m
Chip Gráfico	não possui
Saída de vídeo	VGA
Resolução de vídeo	2560 x 1600, 1920 x 1200
Dimensões	11.5cm x 11.5cm x 2.5cm
Portas USB	3
Saída de áudio	1 P2
Porta de rede	RJ-45
Power	5.0V 2.4A
Valor	R\$ 420,00

Fonte: (LOJA WT, 2015)

2.4 Aplicações

A maioria dos recursos computacionais em sistemas *desktop*, não é plenamente aproveitada. A tecnologia *thin client* é uma solução que otimiza o funcionamento do PC (servidor), para diminuir o tempo que o computador permanece ocioso. Com a implantação de *thin client* é possível gerar vários clientes para o acesso a esses recursos. Os requisitos de *Hardware* do servidor depende do número de terminais e da necessidade do usuário, o que deve ser bem pensado antes de elaborar e formatar o ambiente utilizado. Existem estabelecimentos onde a tecnologia *thin client*, possuindo aprovado e homologados da Thin Client Brasil (2015):

- a) Escritório de contabilidade;
- b) Escritório de arquitetura;
- c) Empresa de *marketing*/design;
- d) Escritório de advocacia;
- e) Empresa de engenharia;
- f) Laboratório de Informática;
- g) Empresa de comunicação;
- h) Escolas e Universidades;
- i) Prefeituras;
- j) *Stand* de vendas;
- k) Balcão de atendimento;
- l) Concessionárias;
- m) Farmácias;
- n) Bibliotecas;
- o) Fábricas em geral;
- p) Pizzarias;
- q) Lojas de material de construção;
- r) Supermercados;
- s) Ilhas de computadores em geral;

Além de ser bastante econômico, o *thin client* é ecologicamente correto. O consumo de energia é bem menor, comparado à soluções convencionais e também gera menos lixo eletrônico no meio ambiente, como sendo apenas alguns dos benefícios que podem ser aproveitados, através da implantação desta estrutura. Logo abaixo há uma lista de benefícios da utilização do *thin client* de acordo com a Thin Client Brasil (2015).

- a) Baixo investimento inicial;
- b) Baixo custo de administração de TI;
- c) Facilidade de proteção e gerenciamento de rede;
- d) Baixo custo de *hardware*;
- e) Menor custo para licenciamento de *softwares*;
- f) Baixo consumo de energia;
- g) Não desperta interesse dos ladrões, diminuindo risco de furto;
- h) Resistência a ambientes hostis;
- i) Menor dissipação de calor para o ambiente (economia com ar condicionado);
- j) Não possui ruídos (ao contrário dos PCs);
- k) Manutenção muito baixa;
- l) Possui maior vida útil, gerando menos lixo eletrônico.

As principais vantagens em utilizar a topologia de *thin client* estão relacionadas à economia de energia, *software* e *hardware*. Na parte referente à economia de energia, é calculado o consumo direto e indireto, pois um *thin client* consome cerca de 5% da energia de um computador convencional e além do consumo próprio deve se levar em conta a economia de energia elétrica relacionada a utilização de ar-condicionado, já que os aparelhos de *thin client* dissipam menos calor para o ambiente.(THINCLIENTBRASIL, 2015a)

Tabela 11 – Tabela informando o calculo para o consumo de energia elétrica anual

Solução Convencional	Gasto anual em Energia para 30 computadores	R\$ 11.484,00
Solução ThinClient	Gasto anual em Energia para 01 Servidor + 30 Terminais thin clients	R\$ 1.041,22
Economia		R\$ 10.442,78

Fonte: (THINCLIENTBRASIL, 2015a)

A economia referente a *software*, diz respeito a parte que licença de aplicativos e sistema, devido a centralização dos aplicações, sendo suficiente a compra de um licença do produto, mas isso depende do sistema operacional que no caso da plataforma Microsoft é necessário comprar licença de Terminal Server, além de possuir licenças de CAL (*Client Access License*) para todos os nós clientes.(MICROSOFT, 2011). Já para o *hardware*, quando o administrador da rede pensa em atualizar o *hardware*, é necessário apenas a mudança em seu servidor. Com isso, todas as estações serão beneficiadas com este *upgrade*.(THINCLIENTBRASIL, 2015a).

Tabela 12 – Tabela informando o calculo para manutenção anual
(hardware/software)

Solução Convencional	Gasto anual em Energia para 30 computadores	R\$ 10.800,00
Solução ThinClient	Gasto anual em Energia para 01 Servidor + 30 Terminais thin clients	R\$ 3.600,00
Economia		R\$ 7.200,00

Fonte: (THINCLIENTBRASIL, 2015a)

3 RASPBERRY PI

3.1 O que é?

É um pequeno dispositivo que permite, o acesso da mesma maneira de um computador. O Raspberry Pi tem a capacidade de interagir com o mundo exterior, permitindo uma gama de projetos com sua utilização, como explica o próprio site da Raspberry Pi Foundation (2015). O Raspberry Pi é mini microcomputador de baixo custo, que se conecta em monitores ou TVs, e usa um teclado e mouse padrão.

O Raspberry PI baseado na arquitetura ARM, e se alimentar com energia de 1A e 5V, fornecida pela sua porta micro-USB. o que torna dispensável o dissipadores de calor no dispositivo que possui uma unidade central, processador gráfico e também um hardware de áudio e de comunicações, montada em um único componente, um chip de circuito impresso com baixo consumo de energia (UPTON; HALFACREE; PASCHOA, 2013).

Upton, Halfacree e PASCHOA (2013), diz que a arquitetura ARM é algo incomum no mundo dos desktops, o que faz Raspberry Pi não seja compatível com o software tradicional de PCs, por não possuir o mesmo conjunto de instruções, mas apesar disso existe uma porção de softwares disponíveis que utilizam instruções ARMv6 e está em crescimento com a popularidade do Raspberry PI.

3.2 Surgimento

A ideia da criação do projeto do Raspberry Pi é feita para ser usado por crianças de todo o mundo para aprender a programar e entender como funcionam os computadores. Em 2006, Eben Upton e sua equipe contendo professores, acadêmicos e entusiastas da computação em torno dele desenvolveram o primeiros conceitos para o Raspberry Pi, sendo baseados no Atmel ATmega. Em 2009, os membros oficialmente criaram a Raspberry Pi Foundation. Em agosto de 2011, foi produzido a primeira série ou a série alpha com aproximadamente 50 placas, elas serviram principalmente como uma plataforma para desenvolvedores, para depuração e para fins de demonstração das capacidades do produto. Em dezembro de 2011, foi a vez da série beta aonde foi produzido 25 placas, já baseada no layout de produção (HEIN, 2013; RASPBERRY PI FOUNDATION, 2015).

Após os criadores eliminarem as últimas falhas, ocorreu um leilão online em janeiro de 2012, 10 placas desta série beta foram vendidas por um total de 16.336 libras. Em 29 de fevereiro de 2012, os servidores web da fundação e duas distribuidoras oficiais foram sobrecarregadas em poucos minutos pela tempestade de pedidos. Muitos clientes esperaram

durante horas para submeter uma pré-encomenda (HEIN, 2013).

O projeto surgiu originalmente como uma ferramenta para o aprendizado de linguagens de programação, especialmente em países de terceiro mundo, queriam oferecer um computador barato o suficiente para que cada estudante recebesse o seu junto com outros materiais e pudesse praticar em casa. O que explica o motivo pelo qual o modelo inicial do Raspberry Pi (batizado de "modelo A") não possui interface de rede, pois o aparelho conteria os materiais, sem a necessidade um acesso à rede e à Internet. Mas, o projeto acabou crescendo muito, atraindo a atenção de inúmeros pessoas, interessados em usá-lo em projetos diversos, bem como órgãos de educação e outras entidades mundo afora (MORIMOTO, 2012).

3.3 Tipos/Produtos

O Raspberry Pi possui muitos títulos impressionantes. Um desses títulos é por ser o menores computadores pessoais do mundo, com o tamanho de um cartão de crédito e também um dos mais barato. Mesmo assim ele possui uma capacidade impressionante para reproduzir vídeos em HD, editores de texto e jogos. E no final de 2012, os usuários ganharam uma loja de aplicativos própria para Raspberry PI aonde é possível baixar apps e colocar programas desenvolvidos no loja (REDAÇÃO GALILEU, 2015). Abaixo possui a lista de item contidos no Raspberry PI.

Processador Em alguns modelos Raspberry Pi possui um processador que é sistema em um chip de 700 MHz de 32 bits, e na versão atual possui um quad-core ARM Cortex-A7 com 900MHz. Eles construído sobre a arquitetura ARM11. Chips ARM apresentam-se em uma variedade de arquiteturas com diferentes núcleos configurados. O modelo B tem 512MB de memória RAM, já possuindo na versão 2 desse modelo com 1GB de RAM, enquanto o primeiro lote do modelo B e o modelo A possuía 256 MB.

Slot para cartão de memória O armazenado em um cartão de memória SD, pois não possui um disco rígido. a entrada do soquete SD ou MicroSD, soldada a placa.

Porta USB Todos os modelos possuem entrada USB mas a quantidade varia de modelo a modelo como no caso modelo A que possui uma apenas, já no modelo B há duas portas USB 2.0 e no modelo B+ em diante possui quatro portas USB 2.0. Algumas das primeiras placas do Raspberry Pi foram limitadas quanto à quantidade de corrente que elas poderiam fornecer. Alguns dispositivos USB podem chegar a 500mA. A placa original do Pi suportava 100mA ou quase, mas as revisões mais recentes alcançam até a especificação completa das portas USB 2.0.

Porta Ethernet O modelo B em diante possui porta Ethernet padrão RJ45. O modelo A já não tem, mas pode ser conectado a uma rede com fios por meio de um adaptador de rede Ethernet USB, coisa que no modelo B esse adaptador de Ethernet é embutido. A conectividade Wi-Fi por meio de um adaptador USB externo apenas.

Conector HDMI A porta HDMI está presente em todos os modelos, e oferece saída de áudio e vídeo digital.

Saída de áudio analógico Conector de áudio analógico padrão de 3,5 mm que é destinado a conduzir cargas de alta impedância, que a qualidade é muito inferior à saída de áudio HDMI quando conectado a um aparelho por meio da interface HDMI.

Saída de vídeo composto(Composite) Um conector tipo RCA fornece sinais de vídeo NTSC ou PAL existe em apenas alguns modelos. O sinal de vídeo secundário atualmente é um conector de 4 polos TRRS, sendo assim necessário um cabo apropriado. Esses conectores produzem um formatos de vídeo de resolução baixa, uma segunda opção caso não possua tela com entrada HDMI.

Entrada de energia Conector micro USB é usado para fornecer energia que não é uma porta USB adicional,mas sim para sua alimentação. A porta micro USB foi escolhida porque o conector é barato e fontes de alimentação USB são fáceis de encontrar.

GPIO header Possui o propósito de entrada e saída de corrente (GPIO) pinos. Eles são um conjunto de conexões que têm várias funções, mas sua principal delas é conectar o Raspberry Pi a um e circuito eletrônico, usando normalmente programas para controlar o circuito.

Atualmente existe 5 modelos de Raspberry PI, de acordo com Raspberry PI Foundation (2015), a cada modelo lançado, o produto e aprimorado, sendo a ultima versão lançada, pode executar toda a gama de distribuições ARM GNU/Linux, incluindo Ubuntu Snappy Core, e também o Microsoft Windows 10. Logo a baixo estão todos os modelos prduzidos comercialmente como especificado no site oficial da Raspberry PI Foundation (2015) e no sites venda Filipelop (2015).

Atualmente existe 5 modelos de Raspberry PI, de acordo com Raspberry PI Foundation (2015), a cada modelo lançado, o produto e aprimorado, sendo que a ultima versão lançada pode executar varias distribuições ARM GNU/Linux, incluindo Ubuntu Snappy Core, e também o Microsoft Windows 10. Logo a baixo estão os modelos prduzidos comercialmente como especificado no site oficial da Raspberry PI Foundation (2015) e no sites venda Filipelop (2015), Raspberry Pi portugal (2013), multilogica (2014).

Raspberry PI 1 Modelo A

Tabela 13 – Especificação do Raspberry PI Geração 1 Modelo A

Especificações	
Processador	700 MHz ARM1176JZF-S core
RAM	256 MB
Chip Gráfico	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz
Saída de vídeo	RCA Composto e HDMI
Cartão de memória	SD cards
Portas USB	1
Saída de áudio	Conector RCA, HDMI
Porta de rede	não possui
Power	5V via MicroUSB ou header GPIO
Valor	Não encontrado no mercado

Fonte: Raspberry Pi portugal (2013)

Raspberry PI 1 Modelo A+

Tabela 14 – Especificação do Raspberry PI Geração 1 Modelo A+

Especificações	
Processador	700 MHz ARM1176JZF-S core
RAM	256 MB
Chip Gráfico	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz
Saída de vídeo	Composite, HDMI e Raw LCD
Cartão de memória	SD cards
Portas USB	1
Saída de áudio	Conector de 3.5 mm (Composite), HDMI
Porta de rede	não possui
Power	5V via MicroUSB ou header GPIO
Valor	R\$ 189,90

Fonte: Filipelop (2015)

Raspberry PI 1 Modelo B

Tabela 15 – Especificação do Raspberry PI Geração 1 Modelo B

Especificações	
Processador	700 MHz ARM1176JZF-S core
RAM	256 MB ou 512 MB (compartilhada com GPU)
Chip Gráfico	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz
Saída de vídeo	RCA Composto e HDMI
Cartão de memória	SD cards
Portas USB	2
Saída de áudio	Conector RCA, HDMI
Porta de rede	RJ-45
Power	5V via MicroUSB ou header GPIO
Valor	Não encontrado no mercado

Fonte: multilogica (2014)

Raspberry PI 1 Modelo B+

Tabela 16 – Especificação do Raspberry PI Geração 1 Modelo B+

Especificações	
Processador	700 MHz ARM1176JZF-S core
RAM	256 MB ou 512 MB (compartilhada com GPU)
Chip Gráfico	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz
Saída de vídeo	Composite, HDMI e Raw LCD
Cartão de memória	MicroSD card
Portas USB	4
Saída de áudio	Conector de 3.5 mm (Composite), HDMI
Porta de rede	RJ-45
Power	5V via MicroUSB ou header GPIO
Valor	R\$ 229,90

Fonte: Filipelop (2015)

Raspberry PI 2 Modelo B

Tabela 17 – Especificação do Raspberry PI Geração 2 Modelo B

Especificações	
Processador	900 MHz Quad-core ARM Cortex-7
RAM	1GB
Chip Gráfico	VideoCore IV 3D graphics core
Saída de vídeo	Composite, HDMI e Raw LCD
Cartão de memória	MicroSD card
Portas USB	4
Saída de áudio	Conector de 3.5 mm (Composite), HDMI
Porta de rede	RJ-45
Power	5V via MicroUSB ou header GPIO
Valor	R\$ 279,90

Fonte: Filipelop (2015)

3.4 Aplicações

As utilidades do Raspberry Pi têm se multiplicado, possibilitando controlar e criar coisas para facilitar de alguma maneira o dia a dia, abaixo está uma lista com algumas aplicações que o raspberry PI é utilizado.

Otto A câmera Otto funciona como uma máquina fotográfica que cria gifs ao invés de fotos. A câmera sincroniza com o smartphone de modo que você pode facilmente compartilhar os GIFs (RAUCHWERK GUSTAVO HUBER, 2014).

Professor de braile O projeto MUDRA visa ensinar crianças com deficiência visual a ler em braile, usando um Raspberry Pi programado em Python, o sistema indica através de um 'teclado' qual a forma da letra reproduzida sonoramente (DAWLE, 2014).

Automação de casas A possibilidade de ligar e desligar as luzes remotamente ou qualquer outro objeto ligado a casa, por meio do Raspberry PI, que dá o acesso para outros dispositivos controlarem também (TREACY, 2013).

Servidor web pessoal O microcomputador Raspberry pode ser ligado a internet com algumas configurações na sua rede e servir como servidor web, que serve muito bem para hospedagem sem ter que pagar taxas mensais, além de ter um consumo de energia bem menor.

Câmera Pi - Camera DSLR com computador embutido Incorpora um Raspberry Pi em uma câmera DSLR, permite que um fotógrafo transmitidas para um PC ou tablet a cada captura, sendo que o controle remoto da câmera pode ser através de

um smartphone de qualquer lugar do mundo e permite também programar a câmera para tirar fotos em intervalos precisos (HUNT, 2012).

Mesa de fliperama Este projeto envolve um pouco de trabalho em madeira, mas o resultado é um mesa de arcade controlada pelo Raspberry Pi que lhe permite jogar seus antigos jogos favoritos de mesa, utilizando uma tela (TREACY, 2013).

BerryTerminal É uma distribuição Linux minimalista que deixa o Raspberry Pi apto a acessar uma rede thin client. Ele permite aos usuários acessem um servidor LTSP (BOS, 2014).

Parte II

Metodologia

A população utilizada para o projeto será inanimado, contendo um computador que será o servidor e um mini microcomputador Raspberry PI como sendo o cliente, que acessará o servidor por meio de uma rede local, aonde estarem interligados por cabos de Ethernet RJ-45.

O sistema operacional no servidor, será uma distribuição do Ubuntu 12.04 Desktop, ligado a duas redes locais, uma das redes locais possuirá conexão com a internet e o outro possui apenas aparelhos conectados aos servidor. E para fornecer esse acesso de thin client, usaremos como cliente, um microcomputador Raspberry PI modelo B versão 1, conectado a um fonte de energia, monitor, teclado e mouse. aonde será feito os testes de desempenho, velocidade e usabilidade. Para criação de parâmetros desses teste usaremos um outro computador que desempenhará também o papel de cliente, essa maquinas possui um processador pentium dual-core 1,73 GHZ com um 1GB de memória RAM conectados a uma fonte de energia, monitor, teclado e mouse.

Na instalação do servidor thin client usaremos o LTSP, por que o sistema operacional usado para fazer a inicialização do Raspberry PI pela rede funciona utilizando o software de thin client LTSP.

```
<http://www.ltsp.org/stories/stats/>  
<https://geekytheory.com/tutorial-raspberry-pi-uso-de-conversores-hdmi-vga/>  
<https://github.com/fenlogic/vga666/blob/master/documents/vga_manual.pdf>  
<http://www.mundoopen.com.br/servidor-de-thinclient-reducao-de-custos-com-desktops.  
html>
```


Parte III

Instalação e Configuração

4 SERVIDOR

Para criar o servidor LTSP, é instalado o pacote chamado de *ltsp-server-standalone* que inclui um conjunto de pacotes contendo o DHCP com o nome de *isc-dhcp-server*, o TFTP chamado de *tftpd-hpa*, x sendo *TODO* e XDMCP dentro dos pacotes *TODO*.

O comando usado para a instalação do pacote principal LTSP com todos as suas dependencias

```
sudo apt-get install ltsp-server-standalone
```

Após a instalação do pacote principal, iniciará todos os servicos necessarios para utilizar o PC como um servidor thin client com LTSP, mas ainda necessita informar qual a interface de rede utilizará na comunicação dos clientes.

```
/etc/default/isc-dhcp-server
```

O local do arquivo que determinado logo acima, especifica qual interface de rede será usada para a comunicação com os clientes. Dentro do arquivo deve possuir uma linha de comando contendo uma variavel com o nome de **INTERFACES**, caso não exista ou já possua algum parametro, modifique para ficar semelhante a linha abaixo, alterando o X que representa o numero da sua interface de rede que irá se conectar aos clientes do thin client.

```
INTERFACES = "ethX"
```

Selecionando a interface de rede, deve-se configurar o servidor DHCP para a distribuição dos endereços IP para seus clientes, esse arquivo é exclusivamente para o thin client, usando um arquivo não padrão para a configuração do serviço.

```
/etc/ltsp/dhcpd.conf
```

Dentro desse arquivo talvez já exista esse trecho de código abaixo, caso não tenha insira. Essas configurações podem ser alteradas de acordo com a necessidade e o conhecimento sobre o assunto, pois determinam a faixa de IP que será distribuída para as maquinas cliente, e possui outras parâmetros como o endereço do servidor, o caminho de acesso dentro servidor para local aonde reside os arquivos para inicializado da maquina cliente, e também outras configurações padrões de uma rede local.

```
authoritative;
```

```
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.0.20 192.168.0.250;
    option domain-name "example.com";
    option domain-name-servers 192.168.0.1;
    option broadcast-address 192.168.0.255;
    option routers 192.168.0.1;
#    next-server 192.168.0.1;
#    get-lease-hostnames true;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option root-path "/opt/ltsp/i386";
    if substring( option vendor-class-identifier, 0, 9 ) = "PXEClient" {
filename "/ltsp/i386/pxelinux.0";
    } else {
filename "/ltsp/i386/nbi.img";
    }
}
```

Para configurar um servidor DHCP, a sua placas de rede ligada à rede local teve ter um endereço IP fixo para que isso aconteça deverá ser informado ao servidor qual o seu IP, e assim como nas configurações acima, os comando para configurar a rede são salvos em arquivos de configuração, que são lidos pelos seus respectivos serviços.

`/etc/network/interfaces`

Nesse arquivo será inserido o código abaixo caso não exista, A linha "auto ..." lista as interfaces que devem ser ativadas automaticamente e as demais linhas abaixo possui a configuração da sua respectiva interfaces. Para novas configurações, adiciona-se no final do arquivo após na linha "auto", como a interface desejada (MORIMOTO, 2012; BARBOSA,).

```
auto lo
iface lo inet loopback

auto ethX # X como sendo o numero da sua interface de rede
iface ethX inet static
address 192.168.0.1
netmask 255.255.255.0
network 192.168.0.0
```

```
broadcast 192.168.0.255
```

Com a alteração desses arquivos de configuração já é possível iniciar a criação da imagem iso usada pelo cliente, para inicio da criação da imagem utiliza-se um comando que pode variar de acordo com arquitetura do servidor, caso seja uma arquitetura de 32-bits

```
ltsp-build-client
```

No caso de uma arquitetura 64-bits, deve-se utilizar o comando abaixo.

```
ltsp-build-client --arch="i386"
```


5 RASPBERRY

Parte IV

Análise e interpretação

Parte V

Conclusão

REFERÊNCIAS

ATERA. *Thin Client Encore ENTC-1000 p/ terminal Windows/Linux*. 2015. Disponível em: <<http://www.atera.com.br/produto/ENTC-1000/>>. Acesso em: 18-04-2015. Citado na página 23.

BARBOSA, T. C. R. *Ltsp5*. Universidade Estadual de Goiás. Disponível em: <http://arquivos.suporte.ueg.br/linux_ltsp.pdf>. Citado na página 42.

BOS, F. *BerryTerminal*. 2014. Disponível em: <<http://www.berryterminal.com/doku.php>>. Acesso em: 18-03-2015. Citado na página 33.

DAWLE, A. S. S. *Raspberry Pi-Based dispositivo Braille Aprendizagem: Projeto Mudra*. 2014. Disponível em: <<http://technabob.com/blog/2014/04/27/raspberry-pi-braille-learning-device/>>. Acesso em: 30-05-2015. Citado na página 32.

DELL. *Thin client Dell Wyse D10DP*. 2015. Disponível em: <<http://www.dell.com/br/p/wyse-d10dp/pd>>. Acesso em: 18-04-2015. Citado na página 23.

FARIA, C. P. de S. *Thin Clients: Soluções, Implementação e Desempenho*. 2009. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/eml/arquivos/files/tcc/clistenes.pdf>>. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.

FILIPELOP. *EMBARCADOS*. 2015. Disponível em: <<http://www.filipeflop.com/embarcados-ct-93348?pageNum=1&sortBy=1>>. Acesso em: 30-05-2015. Citado 4 vezes nas páginas 29, 30, 31 e 32.

HEIN, W. *Raspberry Pi aplicado a projetos do mundo real*. Linux Magazine, 2013. Disponível em: <http://www.linuxnewmedia.com.br/images/uploads/pdf_aberto/LM_100_60_65_06_tut_raspberry_pi.pdf>. Acesso em: 28-05-2015. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

HUNT, D. *Câmara Pi - DSLR Camera com computador embutido*. 2012. Disponível em: <<http://www.davidhunt.ie/raspberry-pi-in-a-dslr-camera/>>. Acesso em: 30-05-2015. Citado na página 32.

IBM. *Visão Geral sobre a Topologia de Cliente Thin (Windows)*. 2014. Disponível em: <http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSEPGG_9.5.0/com.ibm.db2.luw.qb.client.doc/doc/c0007236.html?lang=pt-br>. Acesso em: 18-07-2015. Citado na página 17.

LOJA WT. *Thin Client Nc600*. 2015. Disponível em: <<http://www.lojawt.com.br/informatica/thin-client-nc600.html>>. Acesso em: 18-04-2015. Citado na página 23.

LTSP.ORG. *Introduction to LTSP*. 2014. Disponível em: <<http://www.ltsp.org/>>. Acesso em: 20-05-2015. Citado na página 18.

MICROSOFT. *Desktop Virtualization*. [S.l.], 2011. Citado na página 25.

MORIMOTO, C. *A revolução do Raspberry Pi*. 2012. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/artigos/raspberrypi/>>. Acesso em: 28-05-2015. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 42.

MORIMOTO, C. *SERVIDORES LINUX - GUIA PRATICO*. [S.l.]: SULINA, 2013. ISBN 9788599593134. Citado na página 17.

MULTILOGICA. *Raspberry Pi modelo B - 512 Mb (descontinuado)*. 2014. Disponível em: <<https://multilogica-shop.com/raspberry-pi-modelo-b>>. Acesso em: 08-05-2015. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 31.

RASPBERRY PI FOUNDATION. *WHAT IS A RASPBERRY PI?* 2015. Disponível em: <<http://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>>. Acesso em: 25-03-2015. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 29.

RASPBERRY PI PORTUGAL. *RASPBERRY PI MODELO A*. 2013. Disponível em: <<http://raspberrypiportugal.com/modelos/raspberry-pi-modelo-a/>>. Acesso em: 30-05-2015. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.

RAUCHWERK GUSTAVO HUBER, T. D. D. *Meet OTTO - The Hackable GIF Camera*. 2014. Disponível em: <<https://www.kickstarter.com/projects/1598272670/meet-otto-the-hackable-gif-camera>>. Acesso em: 30-05-2015. Citado na página 32.

REDAÇÃO GALILEU. *Raspberry Pi – o computador que custa 25 dólares*. 2015. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI330119-17770,00-RASPBERRY+PI+O+COMPUTADOR+QUE+CUSTA+DOLARES.html>>. Acesso em: 18-07-2015. Citado na página 28.

RICHARDS, D. *Linux Thin Client Networks Design and Deployment*. [S.l.]: Packt Publishing, 2007. (From technologies to solutions). ISBN 9781847192059. Citado na página 17.

SOURCEFORGE.NET. *About DRBL*. 1999. Disponível em: <<http://drbl.org/>>. Acesso em: 20-05-2015. Citado na página 18.

TANENBAUM, A. *Sistemas operacionais modernos*. [S.l.]: Prentice-Hall do Brasil, 2010. ISBN 9788576052371. Citado na página 17.

THIN CLIENT BRASIL. *O que é thin client?* 2015. Disponível em: <<http://www.thinclientbrasil.com/thin-client.php>>. Acesso em: 18-05-2015. Citado 4 vezes nas páginas 20, 21, 22 e 24.

THINCLIENTBRASIL. Apresentação tcbr soluções. Mensagem Pessoal. 2015. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 26.

THINCLIENTBRASIL. *Como funciona o thin client?* 2015. Disponível em: <<http://www.thinclientbrasil.com/thin-client/como-funciona-thin-client.php>>. Acesso em: 18-07-2015. Citado na página 17.

THINSTATION. *FAQ*. 2014. Disponível em: <<https://github.com/Thinstation/thinstation/wiki/FAQ>>. Acesso em: 26-05-2015. Citado na página 19.

TREACY, M. *20 Awesome Projects for Raspberry Pi Microcomputers*. 2013. Disponível em: <<http://www.treehugger.com/slideshows/gadgets/20-awesome-projects-raspberry-pi-microcomputers/page/20/>>. Acesso em: 28-05-2015. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.

TUZI, F. *DRBL: A quick and easy thin client server*. 2006. Disponível em: <<http://archive09.linux.com/feature/57273>>. Acesso em: 25-05-2015. Citado na página 18.

UPTON, E.; HALFACREE, G.; PASCHOA, C. *Raspberry Pi – Manual do Usuário*. [S.l.]: NOVATEC, 2013. ISBN 9788575223512. Citado na página 27.

Apêndices

Anexos

