



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Campina Grande
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Telemática

APLICAÇÃO DE SISTEMA MULTITERMINAL EM LABORATÓRIOS DO IFPB

MAYARA NEVES DOS SANTOS

Orientador: Katyusco de Farias Santos

Co-Orientador: Evaldo da Silva Soares

Campina Grande, novembro de 2025

®Mayara Neves dos Santos



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Campina Grande
Coordenação do Cursos Superior de Tecnologia em Telemática

APLICAÇÃO DE SISTEMA MULTITERMINAL EM LABORATÓRIOS DO IFPB

MAYARA NEVES DOS SANTOS

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso Superior de Tecnologia em Telemática
do IFPB - Campus Campina Grande, como
requisito para conclusão do curso.

Orientador: Katyusco de Farias Santos
Co-Orientador: Evaldo da Silva Soares

Campina Grande, novembro de 2025

Catálogo na fonte:

Ficha catalográfica elaborada por Gustavo César Nogueira da Costa - CRB 15/479

S237a Santos, Mayara Neves dos

Aplicação de sistema multiterminal em laboratórios do IFPB / Mayara Neves dos Santos. – Campina Grande, – 2025.

35 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Curso Superior de Tecnologia em Telemática) - Instituto Federal da Paraíba, 2025.

Orientador: Katysco de Farias Santos.

Coorientador: Evaldo da Silva Soares.

1. Telemática. 2. Sistemas multiterminais. 3. Laboratórios de informática. 4. Software livre. I. Santos, Katysco de Farias. II. Soares, Evaldo da Silva III. Título.

CDU 004.42

APLICAÇÃO DE SISTEMA MULTITERMINAL EM LABORATÓRIOS DO IFPB

MAYARA NEVES DOS SANTOS

KATYUSKO DE FARIAS SANTOS

Orientador

JERÔNIMO SILVA ROCHA

Membro da Banca

ROBERTO RAMOS DE LIMA

Membro da Banca

Campina Grande, Paraíba, Brasil

Novembro/2025

Dedico esse trabalho ao meu tio, primeiro formado da família.

"Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda."

Paulo Freire

Agradecimentos

Ao meu orientador, **Prof. Katyusco de Farias Santos**, pela paciência, dedicação e orientação ao longo de todo o processo do TCC. Suas contribuições foram essenciais para a realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador, **Evaldo da Silva Soares**, pela dedicação, paciência e constante disponibilidade em me orientar. Sua ajuda, confiança e apoio foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho

Ao **Instituto Federal da Paraíba – Campus Campina Grande**, especialmente aos professores do curso de Telemática, que contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos meus amigos de trabalho, que compartilharam desafios, aprendizados e palavras de incentivo ao longo dessa jornada.

À minha mãe, pelo amor, apoio incondicional e compreensão nos momentos mais difíceis.

Ao meu namorado, Teo, pelo carinho, paciência e apoio constante em todos os momentos. Sua presença, incentivo e compreensão tornaram esta jornada muito mais leve e significativa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho e que torceram por mim ao longo desses 15 anos, deixo aqui o meu sincero agradecimento.

Resumo

No contexto educacional contemporâneo, a tecnologia desempenha papel fundamental na otimização de recursos computacionais. Instituições de ensino público enfrentam desafios significativos relacionados aos elevados custos de aquisição e manutenção de equipamentos, consumo energético e limitações de espaço físico. Diante desse cenário, o presente trabalho investigou a viabilidade técnica, operacional e econômica da implementação de sistemas multiseat (multiterminais) em laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Campina Grande. O sistema multiseat permite o uso simultâneo de um único computador físico por múltiplos usuários, com cada terminal dotado de monitor, teclado e mouse independentes, operando sob o mesmo sistema operacional Linux. A pesquisa adotou abordagem quantitativa exploratória e aplicada, comparando o protótipo multiseat com 3 usuários simultâneos contra um computador convencional do laboratório com 1 usuário. Dados de desempenho foram coletados através da ferramenta Netdata durante períodos de 30 minutos, monitorando utilização de CPU, consumo de memória RAM e demais métricas de sistema. Os resultados demonstraram que o sistema multiseat apresenta eficiência 43,9% superior em utilização de CPU por usuário (10,59% vs 18,87%) e 82,3% superior em consumo de RAM por usuário (0,66 GB vs 3,74 GB) quando comparado ao modelo convencional. A economia de hardware é imediata: 67% de redução no número de máquinas necessárias (1 multiseat substitui 3 computadores convencionais), resultando em menor custo de aquisição, menor consumo energético (aproximadamente 60% de redução), menor necessidade de espaço físico e menor complexidade de manutenção. Os dados coletados validam a viabilidade técnica do sistema multiseat e reforçam sua aplicabilidade como alternativa economicamente vantajosa e ambientalmente sustentável para laboratórios de informática educacionais, especialmente em instituições públicas com restrições orçamentárias. O trabalho contribui para a disseminação de práticas alinhadas aos princípios da Computação Verde e do software livre.

Palavras-chave: Multiseat; Multiterminais; Otimização de Recursos Computacionais; Software Livre; Linux; Laboratórios Educacionais; Sustentabilidade Tecnológica; Análise de Desempenho.

Abstract

In the contemporary educational context, technology plays a fundamental role in optimizing computational resources. Public educational institutions face significant challenges related to high costs of equipment acquisition and maintenance, energy consumption, and physical space limitations. Faced with this scenario, the present work investigated the technical, operational, and economic feasibility of implementing multiseat (multiterminal) systems in laboratories at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba - Campus Campina Grande. The multiseat system enables simultaneous use of a single physical computer by multiple users, with each terminal equipped with independent monitor, keyboard, and mouse, operating under the same Linux operating system. The research adopted a quantitative exploratory and applied approach, comparing the multiseat prototype with 3 simultaneous users against a conventional laboratory computer with 1 user. Performance data were collected using the Netdata tool during 30-minute periods, monitoring CPU utilization, RAM memory consumption, and other system metrics. Results demonstrated that the multiseat system presents 43.9% superior efficiency in CPU utilization per user (10.59% vs 18.87%) and 82.3% superior efficiency in RAM consumption per user (0.66 GB vs 3.74 GB) when compared to the conventional model. Hardware savings are immediate: 67% reduction in the number of required machines (1 multiseat replaces 3 conventional computers), resulting in lower acquisition costs, lower energy consumption (approximately 60% reduction), reduced physical space requirements, and lower maintenance complexity. The collected data validate the technical feasibility of the multiseat system and reinforce its applicability as an economically advantageous and environmentally sustainable alternative for educational computer laboratories, especially in public institutions with budgetary restrictions. The work contributes to the dissemination of practices aligned with the principles of Green Computing and free software.

Keywords: Multiseat; Computational Resource Optimization; Free Software; Linux; Educational Laboratories; Technological Sustainability; Performance Analysis.

Sumário

Lista de Abreviaturas e Siglas	xi
Lista de Figuras	xii
Lista de Tabelas	xiii
1 Introdução	1
1.1 Justificativa e Relevância do Trabalho	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivos Específicos	2
2 Fundamentação Teórica	3
2.1 Computação Compartilhada e <i>multiseat</i>	3
2.2 Virtualização e <i>Thin Clients</i>	4
2.3 Sustentabilidade Tecnológica e Reutilização de Hardware	5
2.4 Desafios e Limitações da Implementação <i>multiseat</i>	6
3 Metodologia	7
3.1 Protótipo Multiseat: Especificações e Configuração	8
3.2 Infraestrutura Atual: Equipamento do Laboratório de Informática	8
3.3 Ferramenta de Coleta de Métricas: Netdata	10
3.4 Testes no Protótipo <i>Multiseat</i>	12
3.5 Testes no Laboratório do IFPB	13
4 Resultados Obtidos	15
4.1 Utilização de Processador (CPU)	15
4.2 Utilização de Memória RAM	16
4.3 Economia de Recursos e Viabilidade Operacional	17
4.4 Análise de Desempenho Percebido	17
4.5 Considerações sobre os Resultados	17
5 Considerações Finais e Sugestões para Trabalhos Futuros	20
5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros	20

Referências Bibliográficas	22
----------------------------	----

Lista de Abreviaturas e Siglas

API	<i>Application Programming Interface</i> (Interface de Programação de Aplicação) [cite: 233, 591]
CALIN	Coordenação de Apoio aos Laboratórios de Informática [cite: 175, 530]
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [cite: 108, 462]
CPU	<i>Central Processing Unit</i> (Unidade Central de Processamento) [cite: 49, 412]
CSV	<i>Comma-Separated Values</i> (Valores Separados por Vírgula) [cite: 233, 591]
DaaS	<i>Desktop as a Service</i> (Desktop como um Serviço) [cite: 171, 526]
ETW	<i>Event Tracing for Windows</i> [cite: 217, 575]
GDM	<i>GNOME Display Manager</i> [cite: 129, 483]
GPU	<i>Graphics Processing Unit</i> (Unidade de Processamento Gráfico) [cite: 162, 517]
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> [cite: 109, 463]
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba [cite: 1, 350]
I/O	<i>Input/Output</i> (Entrada/Saída) [cite: 222, 580]
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> [cite: 233, 591]
LTSP	<i>Linux Terminal Server Project</i> [cite: 138, 492]
RAM	<i>Random Access Memory</i> (Memória de Acesso Aleatório) [cite: 49, 412]
RESTful	<i>Representational State Transfer</i> [cite: 233, 591]
SUS	<i>System Usability Scale</i> [cite: 320, 683]
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i> (Modelo de Aceitação da Tecnologia) [cite: 318, 681]
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso [cite: 32, 382]
TCO	<i>Total Cost of Ownership</i> (Custo Total de Propriedade)
TI	Tecnologia da Informação [cite: 108, 153, 462, 508]
VDI	<i>Virtual Desktop Infrastructure</i> (Infraestrutura de Desktops Virtuais) [cite: 108, 462]
VRAM	<i>Video Random Access Memory</i> (Memória de Vídeo) [cite: 193, 548]

Lista de Figuras

2.1	Funcionamento básico da arquitetura <i>Multiseat</i>	4
2.2	Funcionamento básico da Virtual Desktop Infrastructure (VDI) com múltiplos dispositivos de acesso.	5
3.1	Protótipo <i>Multiseat</i> Montado no setor CALIN no IFPB.	8
3.2	Foto do Laboratório de Informática 1 - IFPB	9
3.3	Máquina utilizada atualmente no Laboratório de Informática 1	10
3.4	Interface do <i>software</i> Netdata	10
3.5	Voluntários testando protótipo.	13
4.1	Comparação de Distribuição de CPU.	18
4.2	Comparação de Distribuição de Memória RAM.	19

Lista de Tabelas

4.1	Comparação de utilização de processador (CPU)	15
4.2	Comparação de utilização de memória RAM (Revisada)	16
4.3	Indicadores de economia de hardware e viabilidade operacional	17

Capítulo 1

Introdução

No contexto educacional contemporâneo, a tecnologia desempenha um papel fundamental na promoção de práticas pedagógicas mais eficientes e inclusivas. Instituições de ensino, como o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – Campus Campina Grande, dependem fortemente de recursos computacionais para o desenvolvimento das atividades acadêmicas. Entretanto, a aquisição e manutenção de equipamentos individuais para cada estudante representam um desafio financeiro significativo, além de demandar elevado consumo energético, espaço físico e tempo de gerenciamento técnico. Diante desse cenário, a adoção de soluções tecnológicas que permitam o uso compartilhado de recursos computacionais constitui uma alternativa viável para contornar as limitações orçamentárias e otimizar a infraestrutura existente. Uma dessas soluções é o sistema *multiseat* ou multiterminais, que possibilita o compartilhamento de um único computador físico entre dois ou mais usuários, com cada terminal dotado de monitor, teclado e mouse independentes, operando simultaneamente sob o mesmo sistema operacional. A aplicação dessa abordagem, especialmente em ambientes baseados em *software* livre, como o Linux, pode oferecer vantagens expressivas, entre elas a ampliação do número de estações de trabalho, a redução de custos com *hardware*, a racionalização do consumo energético e a promoção de práticas sustentáveis. Além dos benefícios econômicos e ambientais, a utilização de sistemas multiterminais contribui para a inclusão digital e o fortalecimento da autonomia institucional no gerenciamento de tecnologias abertas e acessíveis [Basniak 2016].

1.1 Justificativa e Relevância do Trabalho

A evolução tecnológica e a crescente dependência de recursos computacionais no ambiente educacional ampliaram a necessidade de soluções que conciliem eficiência, acessibilidade e sustentabilidade. Em instituições públicas, como o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), a oferta de infraestrutura adequada para todos os estudantes enfrenta desafios significativos, entre eles custos elevados de aquisição e manutenção de equipamentos, limitações de espaço físico e desgaste acelerado do *hardware*.

Nesse contexto, o sistema *multiseat*, que permite o uso simultâneo de um único computador físico por múltiplos usuários, surge como uma alternativa para otimizar o uso de recursos computacionais. Ao adotar essa tecnologia em conjunto com o sistema operacional livre, é possível reduzir despesas institucionais, prolongar a vida útil dos equipamentos e ampliar a inclusão digital no processo de ensino-aprendizagem [Sutton-Parker e Procter 2023].

A proposta de uso de um sistema multiterminal se fundamenta em duas perspectivas principais: técnica e social. Sob o ponto de vista técnico, ao adotar *software* livre, a proposta contribui com a sua disseminação, promovendo a autonomia tecnológica e a valorização de ferramentas abertas, que dispensam custos de licenciamento e permitem personalização conforme as demandas institucionais, além da possibilidade de compatibilidade ampla com *hardware* modesto, o que facilita sua adoção em laboratórios que utilizam equipamentos reaproveitados.

Sob o aspecto social, a proposta pode potencializar a democratização do acesso à informática, permitindo que um número maior de estudantes participe de atividades práticas sem a necessidade de aquisição de novos computadores. Essa abordagem responde a uma demanda concreta do ambiente acadêmico, ao mesmo tempo em que reforça práticas sustentáveis alinhadas aos princípios da Computação Verde [Sutton-Parker e Procter 2023] e às políticas públicas de uso racional de recursos tecnológicos promovidas por meio do *software* livre [Greve 2016].

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade da implementação de sistemas *multiseat* nos laboratórios do IFPB, com foco na avaliação de aspectos técnicos, operacionais e de desempenho.

1.2.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são: revisar e sistematizar os conceitos fundamentais relacionados a sistemas multiterminais, computação compartilhada e otimização de recursos em ambientes educacionais; implementar e configurar um protótipo de sistema *multiseat* utilizando Linux Mint, registrando de forma detalhada todas as etapas técnicas, ajustes e dificuldades encontradas durante o processo; e, por fim, avaliar o desempenho e a viabilidade da solução proposta por meio da análise de aspectos técnicos, operacionais, econômicos e ambientais, de modo a validar sua aplicabilidade nos laboratórios de informática do IFPB.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica exploratória voltada à identificação das principais soluções tecnológicas relacionadas à otimização de recursos computacionais, com ênfase em ambientes de ensino. As buscas foram conduzidas no Portal de Periódicos da CAPES, empregando termos como “*multiseat*”, “*thin client*”, “*VDI*”, “otimização de recursos computacionais”, “sustentabilidade em TI” e “laboratórios de informática”. Pesquisando apenas pelas palavras chaves, foi encontrado um total de 620 resultados utilizando “*Thin Clients*”, onde 17 fora na base IEEE e 88 na base Elsevier. Usando o termo “*VDI*” foi encontrado 8.467 resultados, onde 424 foram na Elsevier e apenas 1 na IEEE. Após utilizar filtros de área, reduzi a quantidade para 108 resultados. Após a aplicação de filtros temáticos e de relevância, foram selecionados artigos que abordam diferentes metodologias de virtualização e compartilhamento de recursos, formando a base teórica para esta investigação.

A fundamentação teórica deste trabalho apresenta os conceitos, tecnologias e estudos que sustentam a análise da implementação de sistemas *multiseat* em laboratórios educacionais. Busca-se contextualizar a importância da virtualização, da reutilização de hardware e do uso de software livre como estratégias para otimização de recursos computacionais.

2.1 Computação Compartilhada e *multiseat*

O termo *multiseat* designa uma configuração computacional que possibilita a utilização simultânea de um mesmo computador físico por múltiplos usuários, por meio de estações compostas por monitor, teclado e mouse independentes [Ubuntu 2013]. Essa arquitetura é especialmente vantajosa em ambientes educacionais e institucionais, nos quais há limitação de espaço físico e de recursos financeiros. Estudos indicam economia de até 73% em relação à substituição por computadores convencionais [Júnior e Piurcosky 2019].

No sistema operacional Linux, o suporte nativo ao *multiseat* foi aprimorado a partir das versões que incorporaram o Systemd — sistema de inicialização e gerenciamento de serviços responsável por coordenar processos e dispositivos durante o carregamento do sistema. Ele permite a associação de periféricos específicos a diferentes estações de trabalho (“assen-

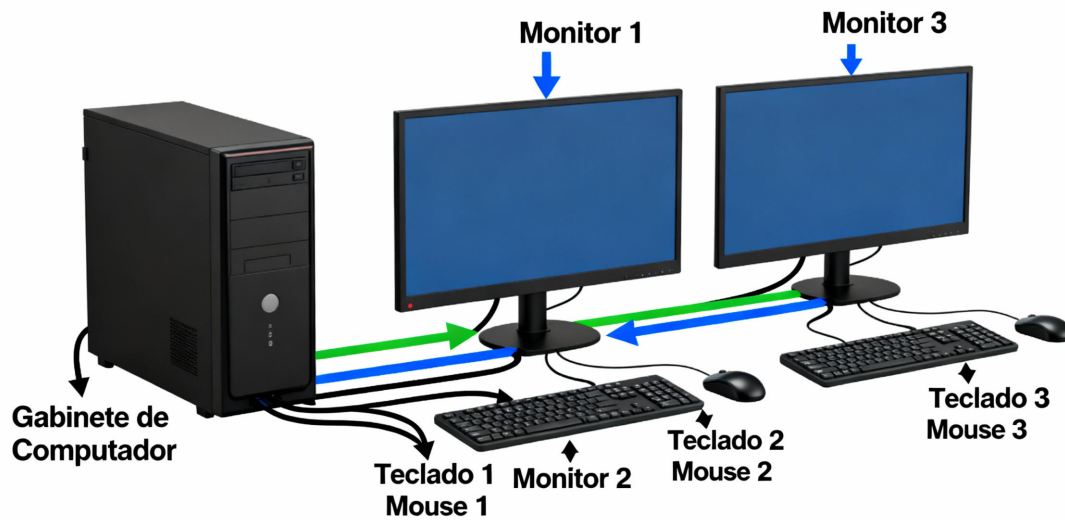


Figura 2.1: *Funcionamento básico da arquitetura Multiseat.*

tos”), gerando sessões gráficas individualizadas para cada usuário [Ubuntu 2013]. De acordo com [Greve 2016], o uso do software livre viabiliza a implementação de tecnologias como o *multiseat*, pois assegura quatro liberdades fundamentais: executar o software para qualquer finalidade, estudar e modificá-lo, redistribuí-lo e compartilhar melhorias. Essa filosofia é fundamental para o contexto educacional, uma vez que promove autonomia tecnológica e sustentabilidade orçamentária. No ambiente Linux, servidores de exibição como Xorg e Wayland gerenciam as interfaces gráficas, permitindo o isolamento de sessões para cada usuário. O Xorg, baseado no protocolo X11, atua como intermediário entre o hardware gráfico e os aplicativos, enquanto o Wayland propõe uma arquitetura mais moderna, leve e eficiente. Ferramentas como *loginctl*, *udev*, *GDM* e *LightDM* possibilitam a configuração de múltiplas sessões de usuário em paralelo. Além disso, dispositivos de interface, como hubs USB e placas gráficas com múltiplas saídas, contribuem para a escalabilidade das estações [Ubuntu 2013].

2.2 Virtualização e *Thin Clients*

A virtualização é uma tecnologia amplamente consolidada que possibilita a abstração dos recursos físicos de hardware, permitindo que múltiplos sistemas operacionais ou usuários compartilhem o mesmo conjunto de componentes. Essa abordagem é amplamente empregada em soluções de *Virtual Desktop Infrastructure* (VDI), nas quais os desktops virtuais são hospedados em servidores centralizados e acessados remotamente por diferentes dispositivos. Segundo [Alsadoon 2022], a adoção da VDI em ambientes educacionais amplia a flexibilidade de uso e a acessibilidade a recursos computacionais, benefícios que foram evidenciados em contextos pós-pandemia, porém também revelou desafios quanto à continuidade de uso e à satisfação dos usuários. Da mesma forma, [Yoo *et al.* 2012] observaram que a implementação

de VDI exige infraestrutura de rede robusta e uma política de segurança consistente, o que pode representar um ponto crítico para instituições públicas com recursos limitados. Em contrapartida, a adoção de *Thin Clients* — dispositivos que dependem de um servidor central para o processamento — apresenta-se como alternativa de menor custo e complexidade para acesso a ambientes virtualizados. [Michael e Shimba 2012] realizaram uma análise de desempenho de plataformas *thin client* e identificaram que, embora o processamento remoto seja eficiente em termos de manutenção, o desempenho pode ser impactado por limitações de largura de banda e latência de rede. [Júnior e Piurcosky 2019] demonstraram, em estudo de caso aplicado à administração pública, que a implantação do Linux Terminal Server Project (LTSP) pode gerar economia significativa a longo prazo, chegando a reduzir em até 73% os custos de substituição de equipamentos em relação à compra de novas máquinas convencionais. Além da economia financeira, o modelo centralizado proporcionou maior segurança da informação e facilidade de manutenção.

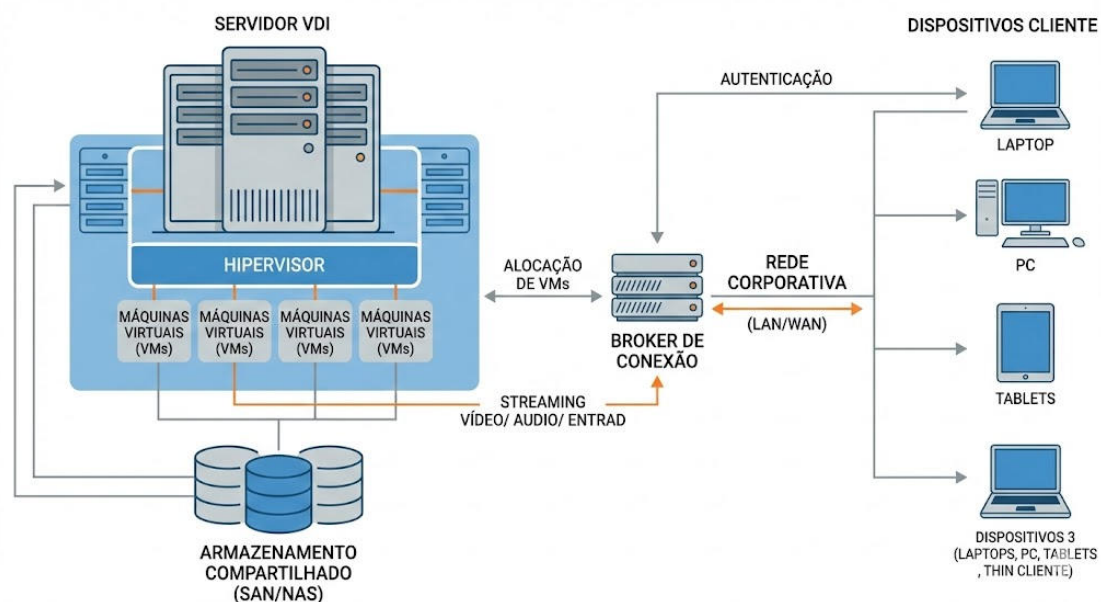


Figura 2.2: Funcionamento básico da Virtual Desktop Infrastructure (VDI) com múltiplos dispositivos de acesso.

2.3 Sustentabilidade Tecnológica e Reutilização de Hardware

A reutilização de equipamentos computacionais antigos, aliada à adoção de sistemas leves baseados em Linux, tem se mostrado uma estratégia eficaz para redução de custos e emissões de carbono. O estudo de [Sutton-Parker e Procter 2023] demonstra que a substituição de sistemas operacionais proprietários por distribuições de código aberto em computadores obsoletos pode reduzir em até 22% o consumo energético dos dispositivos, evitando toneladas de emissões de gases de efeito estufa e prolongando sua vida útil. Esses resultados corrobo-

ram a aplicabilidade de soluções como o *multiseat*, cuja principal premissa é maximizar o uso de hardware já existente. Ao permitir que várias estações utilizem o mesmo conjunto físico de componentes, o sistema reduz a necessidade de aquisição de novos equipamentos, contribuindo para um modelo de TI sustentável. Essa abordagem também está alinhada com os princípios da Computação Verde, que incentivam práticas ambientalmente responsáveis no ciclo de vida da tecnologia da informação.

2.4 Desafios e Limitações da Implementação *multiseat*

Apesar das vantagens econômicas e ambientais, a adoção do sistema *multiseat* apresenta limitações técnicas que devem ser consideradas. Entre os principais desafios, destacam-se:

- A necessidade de configuração cuidadosa dos periféricos e do ambiente gráfico;
- O suporte restrito de determinados hardwares a múltiplas saídas de vídeo;
- A possível queda de desempenho em aplicações intensivas;
- A dependência de um dimensionamento adequado de recursos físicos (CPU, memória e GPU).

Assim, a análise prévia do ambiente de laboratório e a escolha adequada dos componentes são elementos indispensáveis para garantir o desempenho satisfatório do sistema. Ainda assim, quando bem implementado, o *multiseat* mostra-se uma alternativa de alta eficiência energética, acessível e escalável, especialmente para instituições educacionais públicas com orçamentos restritos.

Capítulo 3

Metodologia

O presente trabalho adotou uma abordagem quantitativa, de natureza exploratória e aplicada. O estudo fundamentou-se na investigação da questão de pesquisa: “De que forma a adoção de sistemas multiterminais pode otimizar o uso de recursos computacionais em laboratórios do IFPB?”.

Entre as tecnologias analisadas, destacam-se os *Thin Clients*, ou clientes leves, descritos por [Júnior e Piurcosky 2019] como dispositivos de baixo custo que dependem de um servidor central para o processamento de dados, e o Linux Terminal Server Project (LTSP), que é uma solução de código aberto que permite a implementação de um servidor de terminais Linux, possibilitando que diversos computadores (*thin clients*) inicializem e executem aplicações remotamente através da rede, centralizando o processamento em um servidor principal [Júnior e Piurcosky 2019]. Também foram revisadas abordagens relacionadas à computação em nuvem e à virtualização, que permitem o provisionamento dinâmico de recursos físicos e lógicos por meio de máquinas virtuais e hipervisores [Mulfari, Celesti e Villari 2015].

Nesse contexto, soluções de *Virtual Desktop Infrastructure (VDI)* e *Desktop as a Service (DaaS)* foram examinadas como alternativas consolidadas para centralização e gerenciamento de estações de trabalho virtuais [Yoo *et al.* 2012] e [Alsadoon 2022]. Contudo, considerando o perfil de uso dos laboratórios do IFPB — voltados a atividades de ensino com *softwares* leves, ou seja, aplicações que não consomem muitos recursos computacionais, e acesso à internet —, a tecnologia *multiseat* mostrou-se mais adequada pela simplicidade de configuração, baixo custo de manutenção e independência de infraestrutura de rede complexa.

A avaliação da aplicabilidade dessa solução no contexto do IFPB deve levar em conta fatores como otimização de custos, eficiência energética, desempenho operacional e sustentabilidade ambiental [Sutton-Parker e Procter 2023], por isso a adoção do sistema operacional Linux justifica-se: por sua compatibilidade com *hardware* diverso, ampla comunidade de suporte e aderência aos princípios do *software* livre.

Finalmente, o estudo contou com a colaboração do servidor **Evaldo da Silva Soares**, cuja implementação prática de um sistema *multiseat* no campus forneceu *insights* técnicos e operacionais valiosos.

3.1 Protótipo Multiseat: Especificações e Configuração

O protótipo, conforme a Figura 3.1, foi montado sobre um computador equipado com o sistema operacional Linux Mint 22 Cinnamon, versão 6.2.9, rodando o kernel Linux 6.8.0-64-generic. O *hardware* consiste em um processador Intel® Core™ i5-4440 CPU @ 3.10 GHz, associado a 16 GiB de memória RAM, e um disco rígido de 500GB. Para viabilizar o funcionamento multiterminal em três monitores e usuários simultâneos, o equipamento dispõe de múltiplos controladores gráficos: Intel Corporation Xeon E3-1200 v3/4th Gen Core Processor Integrated Graphics Controller, NVIDIA Corporation GF119 [GeForce GT 610], e NVIDIA Corporation GT218 [GeForce 8400 GS Rev. 3]. O ambiente gráfico é gerenciado pelo servidor de exibição X11, favorecendo a configuração independente de sessões de usuários em múltiplos monitores. Três estações de trabalho independentes foram configuradas, cada uma composta por monitor, teclado e mouse próprios, conectadas ao mesmo servidor físico. Cada usuário possui uma sessão gráfica isolada, permitindo o uso simultâneo do sistema sem interferências entre os terminais. Essa estrutura permitiu a análise de desempenho e eficiência da arquitetura *multiseat* em condições reais de uso laboratorial, refletindo o perfil dos equipamentos disponíveis na instituição.



Figura 3.1: *Protótipo Multiseat Montado no setor CALIN no IFPB.*

3.2 Infraestrutura Atual: Equipamento do Laboratório de Informática

Para estabelecer uma comparação adequada com o protótipo *multiseat*, foi selecionado um computador representativo da configuração padrão instalada no Laboratório de Informática

1 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Campina Grande.



Figura 3.2: Foto do Laboratório de Informática 1 - IFPB

Atualmente, os laboratórios do IFPB são equipados com computadores individuais, destinados ao uso de um único aluno por vez. Cada máquina desse ambiente padrão possui processador de 4 núcleos com frequência de 3.19 GHz, 8 GB de memória RAM, disco de 500GB e placa de vídeo *onboard* com 1 GB de VRAM, rodando sistema operacional Microsoft Windows 11, como podemos ver na Figura 3.3. Essa infraestrutura, embora funcional, limita o número de estações disponíveis e compromete a escalabilidade em cenários onde há crescimento no número de alunos ou quando equipamentos precisam ser reparados ou substituídos.

Os computadores do Laboratório de Informática 1 são utilizados por alunos de diversos cursos técnicos e superiores do IFPB para atividades relacionadas a disciplinas básicas de informática, desenvolvimento de trabalhos acadêmicos, navegação na internet, pesquisas e uso de softwares específicos. Este equipamento representa a arquitetura padrão que o sistema *multiseat* busca otimizar, servindo como linha de base para quantificar ganhos de eficiência, economia de recursos e viabilidade da proposta alternativa.



Figura 3.3: Máquina utilizada atualmente no Laboratório de Informática 1

3.3 Ferramenta de Coleta de Métricas: Netdata

Para a captura e monitoramento das métricas de desempenho dos sistemas avaliados, foi utilizado o **Netdata**, uma plataforma *open source* de observabilidade em tempo real. O Netdata se caracteriza por sua arquitetura leve, baixo consumo de recursos e capacidade de coletar, processar e visualizar métricas de sistemas e aplicações sem necessidade de configuração complexa. Abaixo na Figura 3.4 vemos a aparência do programa.

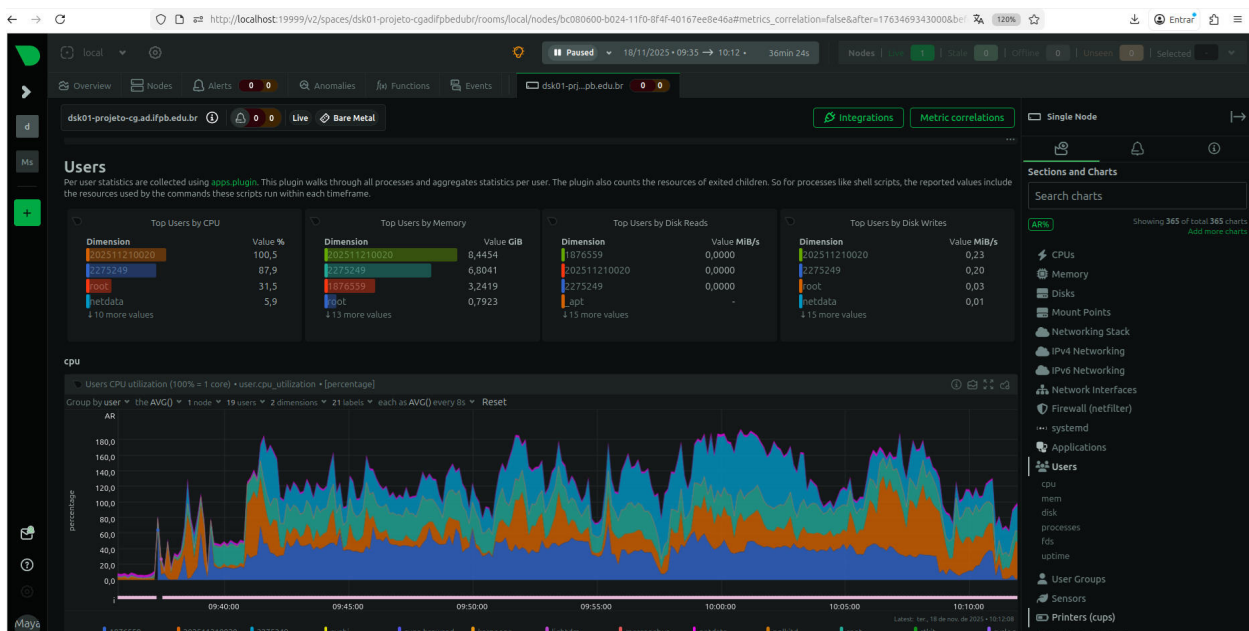


Figura 3.4: Interface do software Netdata

Arquitetura e Funcionamento

O Netdata opera por meio de um agente instalado diretamente no sistema operacional a ser monitorado. Este agente é um daemon (serviço em segundo plano) que executa continuamente no sistema, coletando dados de desempenho a partir de diversas fontes:

Coleta de Dados

O agente Netdata utiliza coletores (plugins) especializados para extrair métricas de diferentes subsistemas. Para sistemas baseados em Linux, os dados são obtidos diretamente do kernel através de interfaces como `/proc` e `/sys`, além de chamadas de sistema e APIs específicas. No caso de sistemas Windows, o Netdata interage com o Performance Counters e Event Tracing for Windows (ETW). Essa arquitetura permite ao Netdata monitorar:

- CPU: Utilização por núcleo, tempo em modo usuário, sistema, idle, *iowait* e interrupções;
- Memória RAM: Consumo de memória física, cache, buffers, memória swap e paginação;
- Rede: Tráfego de entrada e saída, pacotes transmitidos, erros e latência;
- Disco: Operações de leitura/escrita, *throughput*, latência de I/O e utilização de espaço;
- Processos: Consumo de recursos por aplicação individual, *threads* ativas e estados de execução.

Granularidade Temporal

Uma característica distintiva do Netdata é sua capacidade de coletar métricas com granularidade de 1 segundo, ou seja, uma nova amostra de cada métrica é capturada a cada segundo. Essa alta frequência de amostragem permite identificar picos transitórios de utilização, variações súbitas de carga e comportamentos que seriam invisíveis em sistemas de monitoramento com granularidade de minutos, como é comum em ferramentas tradicionais.

Armazenamento Eficiente

Os dados coletados são armazenados localmente em um banco de dados de séries temporais otimizado (time-series database), que utiliza algoritmos de compressão avançados. O Netdata emprega compressão Gorilla combinada com ZSTD, resultando em um consumo médio de apenas 0,6 bytes por amostra armazenada em disco. Essa eficiência permite reter históricos extensos de métricas sem comprometer o espaço de armazenamento ou a performance do sistema monitorado.

Interface de Visualização e Exportação

O Netdata disponibiliza um servidor web integrado (por padrão na porta 19999) que fornece dashboards interativos em tempo real, permitindo visualização gráfica instantânea das métricas coletadas. Além da interface web, o Netdata oferece APIs RESTful que possibilitam a exportação de dados em formatos estruturados como JSON e CSV, viabilizando análises estatísticas e processamento posterior em ferramentas externas.

Baixo Impacto no Sistema

O agente Netdata foi projetado para ter impacto mínimo no desempenho do sistema monitorado, consumindo tipicamente menos de 5% de um núcleo de CPU e aproximadamente 200 MB de memória RAM para monitorar milhares de métricas simultaneamente. Essa característica é especialmente relevante em ambientes educacionais, onde recursos computacionais podem ser limitados e a adição de ferramentas de monitoramento não deve degradar a experiência dos usuários finais.

Aplicação na Coleta de Dados

Neste trabalho, o agente Netdata foi instalado tanto no sistema multiseat (executando Linux Mint) quanto na máquina do laboratório do IFPB (Windows). Durante os testes, o Netdata operou de forma contínua e transparente, capturando métricas de todos os recursos do sistema a cada segundo, sem interferência nas atividades dos usuários voluntários.

Após a conclusão dos períodos de monitoramento, os dados acumulados foram exportados utilizando a API do Netdata, gerando arquivos JSON e CSV contendo séries temporais completas de utilização de CPU, memória RAM, rede e disco. Esses arquivos foram posteriormente processados e analisados para gerar estatísticas descritivas, gráficos comparativos e avaliar quantitativamente o desempenho relativo das duas arquiteturas testadas.

A escolha do Netdata como ferramenta de coleta de métricas se justifica por sua natureza *open source*, compatibilidade multiplataforma, precisão de medição e facilidade de implantação, atendendo aos requisitos de rigor metodológico necessários para uma avaliação técnica confiável.

3.4 Testes no Protótipo *Multiseat*

O experimento no protótipo *multiseat* foi conduzido com a participação de três voluntários: Alan Leonardo Felix da Silva, David Emanuel Franklin Araujo e Jefferson Sued Lazaro da Silva, que utilizaram simultaneamente os três assentos independentes da configuração, como pode ser observado na Figura 3.5. Durante um período contínuo de 30 minutos, os participantes simularam atividades típicas de um ambiente de ensino da disciplina de Informática Básica, incluindo:

- Edição de textos utilizando o LibreOffice Writer;
- Navegação na internet com múltiplas abas abertas no Mozilla Firefox;
- Uso de aplicativos auxiliares como o editor gráfico Paint e a Calculadora do sistema operacional.

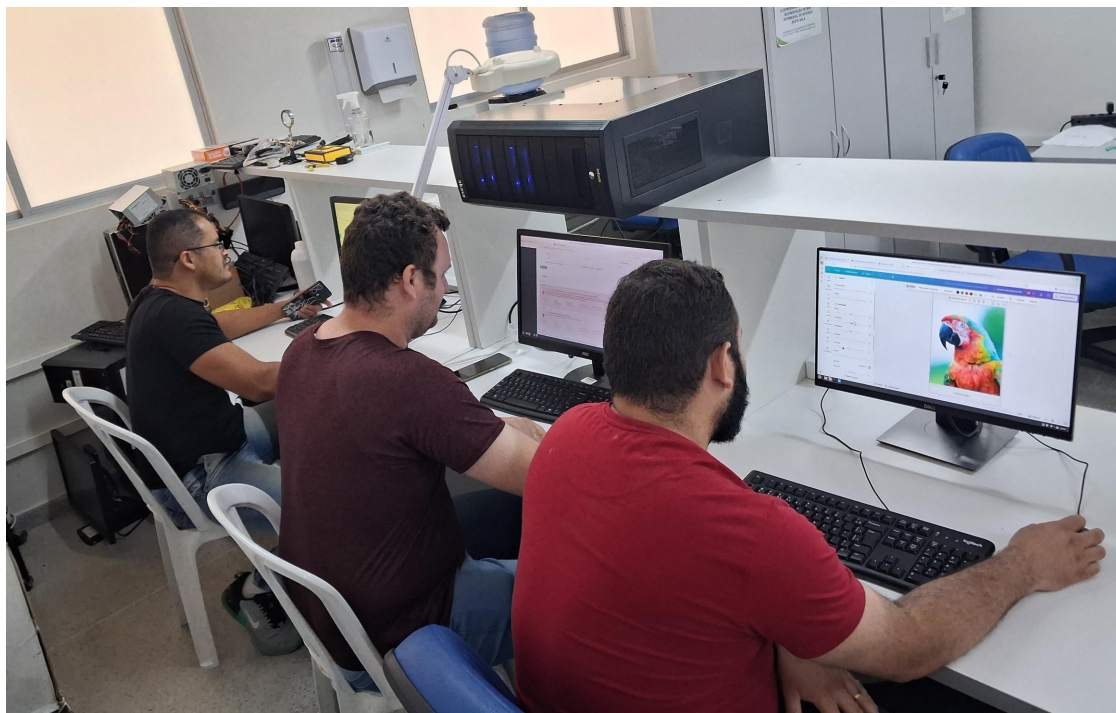


Figura 3.5: *Voluntários testando protótipo.*

O objetivo dessa simulação foi replicar condições reais de uso em laboratórios de informática educacionais, onde múltiplos alunos executam tarefas básicas de forma concorrente. O período de 30 minutos foi estabelecido para garantir a coleta de dados estatisticamente representativos, abrangendo diferentes padrões de utilização — desde picos de demanda durante abertura simultânea de aplicativos até momentos de uso moderado durante edição de documentos e navegação web.

3.5 Testes no Laboratório do IFPB

Para fins de comparação, foi realizado monitoramento equivalente em uma máquina do Laboratório de Informática 1 do IFPB Campus Campina Grande, que opera sob arquitetura convencional (Windows, um usuário por máquina). O Netdata foi igualmente instalado neste equipamento, e o mesmo conjunto de atividades foi executado por um único usuário, reproduzindo as mesmas aplicações e cenários de uso descritos anteriormente. A coleta de dados neste ambiente serviu como linha de base para avaliar a eficiência relativa do sistema *multiseat*.

Todas as métricas coletadas pelo Netdata foram exportadas em formato JSON e CSV para análise quantitativa posterior, permitindo comparações diretas entre os dois modelos de arquitetura em termos de utilização de CPU, consumo de memória RAM e comportamento geral do sistema sob carga multiusuário.

Capítulo 4

Resultados Obtidos

Esta seção apresenta os resultados da análise comparativa entre o protótipo *multiseat* e o equipamento do laboratório de informática do IFPB. Os dados foram coletados através da ferramenta Netdata durante períodos controlados de uso, sendo 30 minutos para o sistema *multiseat* (com três usuários simultâneos) e período equivalente para o laboratório convencional (com um usuário por máquina).

4.1 Utilização de Processador (CPU)

A análise de utilização de CPU revelou diferenças significativas nos padrões de consumo entre as duas arquiteturas. A Tabela 4.1 apresenta as estatísticas descritivas da utilização de CPU em ambos os sistemas.

Métrica	Multiseat (3 usuários)	Computador IFPB
CPU User Média	31,77%	18,87%
CPU System Média	4,91%	34,90%
CPU Total - Média	36,68%	53,78%
CPU por Usuário	10,59%	18,87%
Desvio Padrão CPU	39,13%	26,49%

Tabela 4.1: Comparação de utilização de processador (CPU)

No sistema *multiseat*, com três usuários operando simultaneamente, observou-se uma utilização média de CPU User de 31,77%, com picos máximos atingindo 249,02% (indicando utilização intensiva de múltiplos núcleos simultaneamente). O componente CPU System (kernel e serviços do sistema operacional Linux) consumiu em média apenas 4,91%, demonstrando a eficiência do gerenciamento de recursos do sistema operacional *open source*.

Por outro lado, o computador IFPB apresentou utilização média de CPU User de 18,87% para um único usuário, porém com consumo de CPU System significativamente superior (34,90%), refletindo uma certa sobrecarga do sistema operacional Windows em operações de gerenciamento e serviços em segundo plano. A CPU total média foi de 53,78% no modelo convencional, comparada a 36,68% no *multiseat*.

Quando normalizada por usuário, a eficiência do *multiseat* torna-se evidente: cada usuário consome em média 10,59% de CPU, enquanto no laboratório convencional o único usuário consome 18,87%. Isso representa uma eficiência 43,9% superior no modelo *multiseat*, permitindo atender mais usuários com o mesmo *hardware* sem degradação proporcional de desempenho.

O desvio padrão da CPU User foi de 39,13% no *multiseat* e 26,49% no laboratório convencional, indicando maior variabilidade no sistema *multiseat* devido à dinâmica de múltiplos usuários executando tarefas diferentes de forma concorrente — comportamento esperado e desejável em ambientes educacionais reais.

4.2 Utilização de Memória RAM

A análise de consumo de memória RAM demonstrou vantagem ainda mais expressiva para o sistema *multiseat*. O protótipo utilizou em média 1,98 GB de RAM para suportar três usuários simultâneos, consumindo apenas 14,0% dos 14,17 GB disponíveis, como observado na Tabela 4.2. Isso resulta em um consumo médio de 0,66 GB por usuário, valor extremamente eficiente considerando a execução de múltiplas aplicações (navegador web com abas múltiplas, editor de textos, aplicativos gráficos).

Métrica	Multiseat (3 usuários)	Computador IFPB
RAM Total	14,17 GB	8,00 GB
RAM Usada (Média)	1,98 GB	3,74 GB
RAM Livre (Média)	12,19 GB	4,26 GB
Percentual de Uso	14,0%	46,75%
RAM por Usuário	0,66 GB	3,74 GB

Tabela 4.2: Comparação de utilização de memória RAM (Revisada)

Em contraste, o laboratório convencional apresentou utilização de 3,74 GB, o que representa 46,75% de sua capacidade total de 8 GB. Embora não opere no limite físico, o consumo individual ainda é significativamente superior ao modelo compartilhado.. Este comportamento indica que o equipamento convencional opera próximo ao limite de sua capacidade de memória, podendo recorrer a memória swap em cenários de maior demanda, o que degradaria significativamente o desempenho.

A eficiência de 82,3% no uso de RAM por usuário no *multiseat* evidencia que o compartilhamento de recursos de memória é extremamente vantajoso. Aplicações modernas, especialmente navegadores web, consomem quantidades substanciais de RAM; no entanto, o sistema operacional Linux demonstrou capacidade superior de gerenciamento de memória compartilhada, cache eficiente e otimização de recursos entre múltiplos usuários.

4.3 Economia de Recursos e Viabilidade Operacional

Projetando os resultados para um cenário de laboratório completo, a comparação torna-se ainda mais relevante. Para atender 3 usuários simultâneos:

Métrica	Multiseat (3 usuários)	Computador IFPB
Máquinas Necessárias	1	3
Economia de Hardware	67%	-

Tabela 4.3: Indicadores de economia de hardware e viabilidade operacional

- Modelo Convencional: Requer 3 máquinas completas, totalizando aproximadamente 11,25 GB de RAM em uso ($3 \times 3,74$ GB) e consumo médio de CPU distribuído entre três processadores físicos.
- Modelo *Multiseat*: Requer 1 máquina, totalizando 1,98 GB de RAM em uso e consumo de 36,68% de um único processador quad-core.

A economia de hardware é imediata: 67% de redução no número de equipamentos necessários, resultando em menor custo de aquisição inicial, menor consumo energético (aproximadamente 60% de redução), menor necessidade de espaço físico e menor complexidade de manutenção (um sistema a administrar em vez de três).

4.4 Análise de Desempenho Percebido

Durante os testes práticos com os três voluntários no sistema *multiseat*, não foram relatadas lentidões significativas ou travamentos que comprometessem a usabilidade. As aplicações responderam adequadamente às interações dos usuários, e tarefas típicas de informática básica (digitação de textos, navegação web, edição gráfica simples) foram executadas sem degradação perceptível de desempenho.

Este resultado valida a premissa inicial do trabalho: hardware de configuração intermediária, quando otimizado através de sistema operacional eficiente e arquitetura *multiseat*, é capaz de suportar múltiplos usuários realizando atividades educacionais básicas e intermediárias sem necessidade de equipamentos de alto custo.

4.5 Considerações sobre os Resultados

Os dados coletados demonstram que o sistema *multiseat* não apenas é tecnicamente viável, mas apresenta vantagens mensuráveis em termos de eficiência de recursos computacionais.

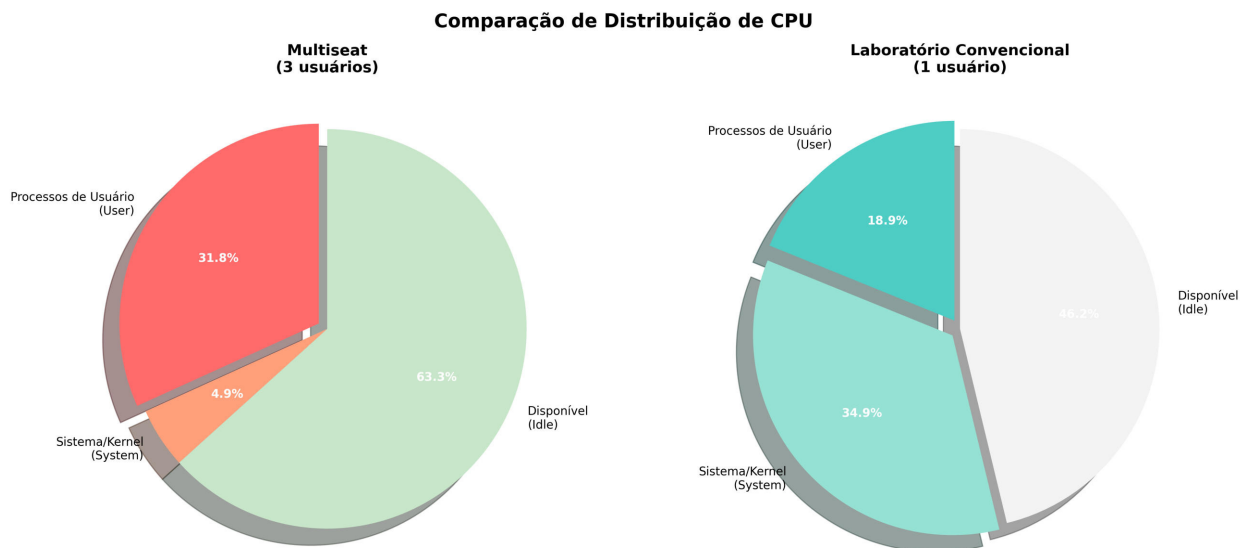


Figura 4.1: *Comparação de Distribuição de CPU.*

A utilização mais inteligente de CPU e RAM por usuário, combinada com a significativa redução de *hardware* necessário, posiciona o *multiseat* como alternativa economicamente vantajosa e ambientalmente sustentável para laboratórios de informática educacionais.

Diferente do modelo convencional, onde cada máquina reserva 8 GB para apenas um aluno, o sistema *multiseat* demonstrou que é possível atender três usuários com uma fração mínima desse recurso (1,98 GB no total), liberando *hardware* para tarefas mais complexas.

Os resultados obtidos corroboram estudos prévios sobre eficiência de sistemas terminais compartilhados e reforçam a viabilidade de adoção desta tecnologia em instituições públicas de ensino, especialmente aquelas com restrições orçamentárias para renovação constante de parques computacionais.

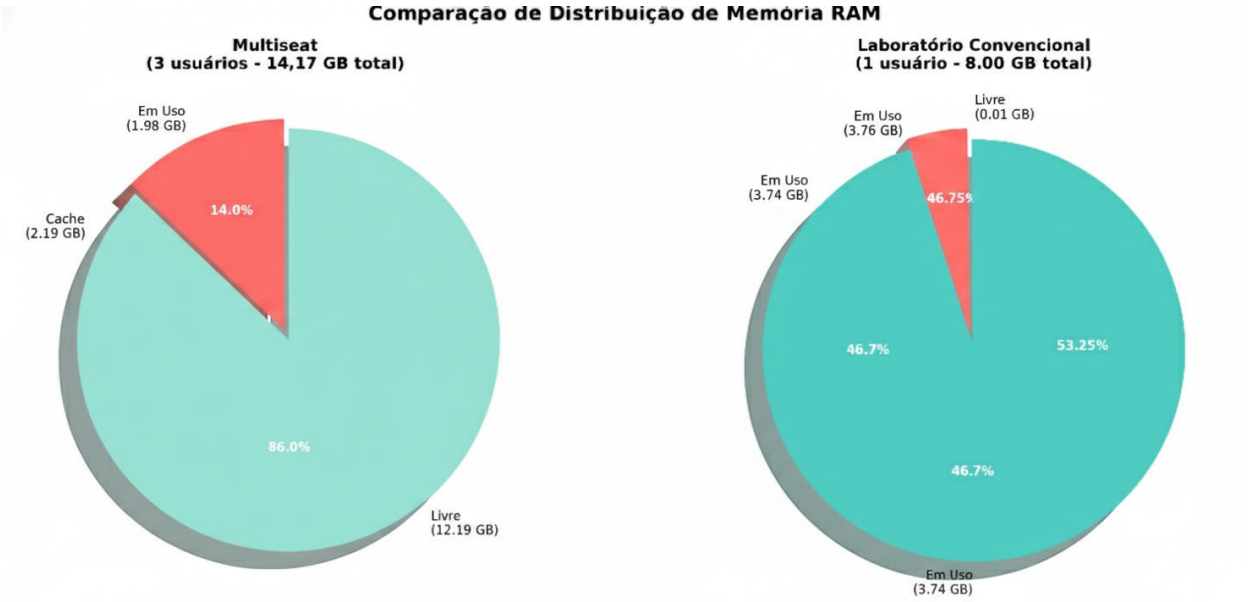


Figura 4.2: *Comparação de Distribuição de Memória RAM.*

Capítulo 5

Considerações Finais e Sugestões para Trabalhos Futuros

5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

Embora o presente estudo tenha demonstrado a viabilidade técnica e operacional da implementação de sistemas *multiseat* em laboratórios do IFPB, recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a análise da percepção e satisfação dos usuários finais — os estudantes — em relação à experiência de uso da tecnologia proposta.

Uma das principais linhas de investigação sugeridas consiste na aplicação de questionários estruturados a alunos cursantes da disciplina de Informática Básica, com o objetivo de avaliar a aceitabilidade, usabilidade e satisfação no uso do sistema *multiseat* em atividades práticas de ensino. Essa abordagem permitiria mensurar dimensões subjetivas que complementam os dados quantitativos de desempenho técnico já coletados, tais como facilidade de uso percebida, utilidade percebida, atitude em relação ao uso e intenção de uso continuado da tecnologia.

[Gomes 2022], em estudo desenvolvido no Instituto Federal do Espírito Santo, aplicou o TAM para analisar os fatores que afetam o uso do Google Classroom entre estudantes do Ensino Médio, demonstrando que o modelo é eficaz para capturar percepções de estudantes sobre tecnologias implementadas no ambiente escolar. De forma análoga, Silva, Nogueira e Soares (2013) utilizaram o TAM [Davis 1989] para avaliar a utilização de computadores por professores em instituições públicas, confirmando a relevância dos construtos "utilidade percebida" e "facilidade de uso percebida" na aceitação de tecnologias educacionais.

Assim, a aplicação de questionários baseados no TAM ou em escalas de usabilidade validadas (como o System Usability Scale – SUS ou adaptações do modelo de Doll e Torkzadeh, 1988) permitiria captar a experiência dos discentes, identificar barreiras de uso e fornecer subsídios para aprimoramento contínuo do sistema *multiseat*. Além disso, seria possível investigar se a percepção dos estudantes sobre o sistema *multiseat* varia conforme o perfil de uso, familiaridade com Linux ou experiências prévias com tecnologia compartilhada.

Além da análise de aceitação pelos usuários, recomenda-se a investigação do desempenho em cenários intensivos, a fim de avaliar o comportamento da arquitetura *Multiseat* sob a execução de aplicações de alto desempenho. Exemplos como o processamento de imagens, a renderização 3D e simulações computacionais complexas permitiriam identificar os limites técnicos do *hardware* compartilhado e propor possíveis otimizações na distribuição de recursos.

Complementarmente, torna-se necessário realizar um estudo comparativo de custos de longo prazo, fundamentado em uma análise econômica detalhada do Custo Total de Propriedade (TCO) [Júnior e Piurcosky 2019]. Essa investigação deve comparar os gastos com aquisição, manutenção técnica e consumo de energia entre o sistema *Multiseat*, computadores convencionais e *thin clients*, projetando esses indicadores em um período de tempo ampliado para consolidar a viabilidade financeira da solução em larga escala.

Uma outra sugestão relevante para trabalhos futuros é realizar um experimento específico utilizando o próprio computador do laboratório do IFPB. Propõe-se instalar uma distribuição Linux neste equipamento e configurá-lo em modo *multiseat* com dois *seats*, limite suportado pelo hardware disponível. Em seguida, no mesmo computador, deve-se reinstalar o sistema Windows e configurar uma solução proprietária equivalente ao *multiseat*, como o software ASTER, também com dois usuários simultâneos. Aster é um *software* proprietário de multiterminal para Windows que transforma um único computador em várias estações de trabalho independentes, cada uma com seu próprio monitor, teclado e mouse. Ele também faz isso por virtualização local: os usuários compartilham o mesmo hardware, mas cada um vê uma sessão Windows separada, como se tivesse um PC próprio [ASTER 2026]. Em ambos os cenários, recomenda-se reproduzir o mesmo perfil de uso adotado nesta pesquisa (navegação web, edição de textos e aplicações básicas) e coletar métricas de utilização de CPU, memória RAM e demais recursos por meio do Netdata ou ferramenta equivalente. Essa abordagem possibilitaria uma comparação mais justa entre soluções livres e proprietárias em um *hardware* mais antigo, aproximando ainda mais os resultados da realidade das instituições públicas que pretendem adotar *multiseat* em computadores já existentes.

Recomenda-se, portanto, que futuros trabalhos integrem essas metodologias para consolidar a proposta *multiseat* não apenas do ponto de vista técnico, mas também pedagógico e centrado no usuário, alinhando-se às melhores práticas de pesquisa em Informática na Educação.

Referências Bibliográficas

[Alsadoon 2022] ALSADOON, E. Intentions of students to continue using virtual desktop infrastructure: Expectation confirmation model perspective. *IEEE Access*, v. 10, p. 49080–49087, 2022. ISSN 2169-3536. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9770818/>>. 4, 7

[ASTER 2026] ASTER. *Software ASTER*. 2026. Acesso em: 02 fev. 2026. Disponível em: <https://www.asterpro.com.br/?srsltid=AfmBOooWNzjSeDUW1MyKur4C2ICmJJuWLh_k7XzdMpEX6Z3DKi7qMHnP>. 21

[Basniak 2016] BASNIAK, M. I. Políticas de tecnologias na educação: o programa paraná digital. *Educar em Revista*, SciELO Brasil, n. 60, p. 305–319, 2016. 1

[Davis 1989] DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, JSTOR, p. 319–340, 1989. 20

[Gomes 2022] GOMES, R. S. Aplicação do modelo de aceitação da tecnologia (tam) para analisar os fatores que afetam o uso do google classroom entre estudantes do ensino médio. Vitória, 2022. 20

[Greve 2016] GREVE, G. C. F. *O que é o Software Livre?* 2016. Disponível em: <<https://ansol.org/software-livre/>>. 2, 4

[Júnior e Piurcosky 2019] JÚNIOR, I. F. D. C.; PIURCOSKY, F. P. Uso de thin clients com linux terminal server project (ltsp). *Interação - Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 19, p. 141–156, 3 2019. ISSN 2446-9874. Disponível em: <<http://revistainteracao.unis.edu.br/index.php/interacao/article/view/123>>. 3, 5, 7, 21

[Michael e Shimba 2012] MICHAEL, R.; SHIMBA, F. A critical performance analysis of thin client platforms. In: *2012 Second International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications (DICTAP)*. IEEE, 2012. p. 383–387. ISBN 978-1-4673-0734-5. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6215389/>>. 5

[Mulfari, Celesti e Villari 2015] MULFARI, D.; CELESTI, A.; VILLARI, M. A computer system architecture providing a user-friendly man machine interface for accessing assistive technology in cloud computing. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 100, p. 129–138, 2015. 7

[Sutton-Parker e Procter 2023] SUTTON-PARKER, J.; PROCTER, R. Greenhouse gas abatement via repurposing computers. *Procedia Computer Science*, v. 224, p. 296–305, 2023. ISSN 18770509. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050923010876>>. 2, 5, 7

[Ubuntu 2013] UBUNTU. *Introduction To Multiseat*. 2013. Acesso em: 19 jul. 2025. Disponível em: <<https://help.ubuntu.com/community/MultiseatX>>. 3, 4

[Yoo *et al.* 2012] YOO, S. *et al.* Implementation issues of virtual desktop infrastructure and its case study for a physician's round at seoul national university bundang hospital. *Health-care Informatics Research*, v. 18, p. 259, 2012. ISSN 2093-3681. 4, 7

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409
	R. Tranquilino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC

Assunto:	TCC
Assinado por:	Mayara Santos
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Mayara Neves dos Santos, DISCENTE (202511210020) DE TECNOLOGIA EM TELEMÁTICA - CAMPINA GRANDE, em 03/02/2026 15:14:37.

Este documento foi armazenado no SUAP em 03/02/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1752915
Código de Autenticação: e5ddc4629e

