



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**  
**CAMPUS LUIZ MENEGHEL - CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS**  
**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**Victor Macklaud Gentil Machado da Silva**

**PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE IMPRESSÃO**  
**EM AMBIENTE ACADÊMICO**  
**(ESTUDO DE CASO)**

Bandeirantes - PR

2019

**VICTOR MACKLAUD GENTIL MACHADO DA SILVA**

**PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE IMPRESSÃO  
EM AMBIENTE ACADÊMICO  
(ESTUDO DE CASO)**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação e Licenciatura em computação.

Orientador: Prof. Me Luiz Fernando Legore do Nascimento

Bandeirantes - PR

2019

**VICTOR MACKLAUD GENTIL MACHADO DA SILVA**

**PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE IMPRESSÃO  
EM AMBIENTE ACADÊMICO  
(ESTUDO DE CASO)**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Estadual do Norte do Paraná,  
como requisito parcial para obtenção do grau  
de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Me Luiz Fernando Legore do  
Nascimento

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Luiz Fernando Legore do Nascimento  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

---

Prof. Dr. Maurício Arimoto  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

---

Prof. Me. Ronaldo Mengato Junior  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Bandeirantes, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

## **DEDICATÓRIA**

**Dedico este trabalho aos meus pais, irmão,  
minha namorada e a toda minha família que,  
com muito carinho e apoio, não mediram  
esforços para que eu chegasse  
até esta etapa de minha vida.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, meu porto seguro em todos os momentos da minha vida.

À toda minha família, em especial para meus pais Cristiano e Eva e meu irmão Gabriel, por sempre estarem presentes, pela confiança, motivação e amor.

A minha namorada Amanda, pelo carinho, paciência e incentivo.

Ao meu orientador Prof. Mestre Fernando, agradeço pela oportunidade, ensinamentos, e por sempre me incentivar a estudar e melhorar.

Aos amigos e colegas, em especial Jader, Dionatan e Bruno pela força, apoio, por sempre estarem dispostos a ajudar.

Aos professores e colegas de curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

## **EPÍGRAFE**

**“O temor do Senhor é o princípio da  
sabedoria,  
e o conhecimento do Santo é  
prudência”.**  
**Provérbios 9.10**

SILVA, V.M.G.M. **Proposta de gerenciamento de impressão em ambiente acadêmico (estudo de caso)**. Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Sistemas da Informação e Licenciatura em computação. Universidade Estadual do Norte do Paraná. Bandeirantes, Paraná, 2019.

## RESUMO

Monitorar o funcionamento das impressoras e ainda ser capaz de fornecer relatórios de impressão é uma necessidade que praticamente todas as empresas e instituições públicas deveriam possuir. A complexidade do gerenciamento é proporcional ao tamanho do parque tecnológico e se torna ainda mais crítico quando não há o planejamento e uma boa gestão, que se neste caso se faz necessário através de um sistema de gerenciamento de impressão. Devido à diversidade e a quantidade de equipamentos instalados e seus *drivers*, os custos para a implementação de um completo sistema de gestão são altos. Registrar os materiais impressos e identificar os proprietários destes materiais, bem como sua origem e relevância, são competências da área da tecnologia da informação. Esses relatórios podem gerar para administração local dados que auxiliem a tomada de decisões, tanto para a aquisição de novos equipamentos, quanto a realocação dos mesmos em outros setores. Além disso, poderão ser adotadas políticas de cotas por setores ou por usuários, buscando assim a redução de custos e o desperdício de suprimentos. Diante da contabilização dos materiais impressos, torna-se possível prever os custos em períodos, mensal e/ou anual, ou ainda servir de base para a contração de uma empresa de *outsourcing* de impressão, isto é, a terceirização do serviço. Este trabalho tem por objetivo analisar e propor uma forma de gerenciamento de impressão para pequenos e médios equipamentos de impressão, principalmente em ambientes acadêmicos, que devido à sua pluralidade e diversidade são de ordem relativamente complexa. Assim, além dos estudos, esse projeto propõe a implementação de um sistema gerenciador de impressão baseado em *software* livre, tendo o *raspberry* como substituto do *print server* embarcado, podendo atender tanto os equipamentos conectados via rede Internet quanto impressoras conectadas diretamente via padrão USB.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de impressão, Raspberry, Quotas de Impressão.

SILVA, V.M.G.M. ***Proposed management of printing in academic environment (case study)***. Monograph for the Bachelor degree in Information systems and degree in Computer Science. Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, Paraná, 2019.

## **ABSTRACT**

Monitoring the operation of printers and still being able to provide print reports is a necessity that virtually every business and public institution should possess. The complexity of management is proportional to the size of the technology park and becomes even more critical when there is no planning and good management, which in this case is necessary through a print management system. Due to the diversity and quantity of installed equipment and its drivers, high costs can be generated for the implementation of a complete management system. Registering the printed materials and identifying the owners of these materials, as well as their origin and relevance, are skills in the field of information technology. These reports may generate for local administration data that aid decision making, both for the acquisition of new equipment as for the reallocation of the same in other sectors. In addition, quota policies can be adopted by sectors or by users, thus seeking to reduce costs and waste of supplies. With the accounting of printed materials, it is possible to predict costs monthly and / or annual periods, or even serve as the basis for contracting a printing outsourcing company, that is, the outsourcing the service. This paper aims to analyze and propose a form of print management for small and medium printing equipment, mainly in academic environments, which due to their plurality and diversity are of a relatively complex order. Thus, in addition to the studies, this project proposes the implementation of a print management system based on free software, having raspberry as a substitute for the print server, being able to serve both the equipment connected via Internet as printers connected directly via USB standard.

**Keywords:** Print management, Raspberry, Print Quotas



## LISTA DE SIGLAS

CPS	-	Characters per second
CUPS	-	Common Unix Printing System
CUPSD	-	Common Unix Printing System daemon
GG	-	Gerenciador Gráfico
GLP	-	General Public License
HTTP	-	Hypertext Transfer Protocol
IETF	-	Internet Engineering Task Force
IPP	-	Internet Printing Protocol
LDP	-	Line Printer Daemon protocol
NTI	-	Núcleo de Tecnologia da Informação
PCL	-	Printer Command Language
PDC	-	Primary Domain Controller - Controlador Primário de Domínio
PPD	-	Postscript Printer Description
PDQ	-	Print, Don't Queue
PPR	-	PostScript Printer Spooling
PJL	-	Printer Job Language
RFC	-	Request for Comments
RIP	-	Raster Image Processor
SGBD	-	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SMB	-	Server Message Block
TCO	-	Total Cost of Ownership
TCP/IP	-	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TI	-	Tecnologia da informação
UENP	-	Universidade Estadual do Norte do Paraná
USB	-	Universal Serial Bus
WEB	-	World Wide Web

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Impressora em Rede.

Figura 2 - Impressora compartilhada - conectada a uma Desktop via interface USB / Paralela.

Figura 3 - Impressora em rede utilizando servidor de impressão.

Figura 4 - Diagrama de funcionamento básico do CUPS.

Figura 5 - O caminho do job de impressão utilizando o protocolo IPP.

Figura 6 - Ilustração do compartilhamento de recursos com o SAMBA.

Figura 7 - Ilustração da interação Linux/Windows.

Figura 8 - Utilizando o SAMBA para compartilhar impressoras.

Figura 9 - Funcionamento do IBQUOTA.

Figura 10 - Foto do Raspberry Pi 3 modelo B+.

Figura 11 – Layout ilustrando vários tipos de conexão existentes.

Figura 12 – Impressoras cadastradas no CUPS.

Figura 13 – Interface gráfica do IBQUOTA.

Figura 14 – Lista de usuários cadastrados.

Figura 15 – Lista de grupos cadastrados.

Figura 16 – Lista das políticas de impressão definidas.

Figura 17 – Lista de relatórios de impressões.

Figura 18 – Dashboard do IBQUOTA.

Figura 19 – Banco de dados MySQL

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Comparação entre gerenciadores de quota de impressão.

Tabela 2 - Comparação entre Print Servers e Raspberry como gerenciador de impressão.

Tabela 3 - Análise do Gerenciamento de Impressão Proposto

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Formulação do Problema	15
1.3	Objetivo Geral	15
1.3.1	Objetivos Específicos	16
1.4	Justificativa	16
1.5	Organização do Trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Infraestrutura	18
a)	Pool de impressão	19
b)	Portas de impressão	19
2.2	Infraestrutura de Impressão	20
2.3	Gerenciador Gráfico WEB	24
2.4	CUPS ( <i>Common Unix Printing System</i> )	24
2.5	PPD - ( <i>Postscript Printer Description</i> )	26
2.6	Drivers de impressão e Foomatic	27
2.7	Protocolo IPP ( <i>Internet Printing Protocol</i> )	28
2.8	Samba	30
2.9	Ibquota	32
2.10	Raspberry Pi	34
2.11	Banco de dados MySQL	36
2.12	Layouts de Impressão	36
3	DESENVOLVIMENTO	37
3.1	PROPOSTA METODOLÓGICA	38
4	CONCLUSÃO	45
4.1	TRABALHOS FUTUROS.	48
	REFERÊNCIAS	49

# 1 INTRODUÇÃO

Neste Capítulo é apresentada a contextualização do trabalho, conforme a formulação do problema, os objetivos e as justificativas.

## 1.1 Contextualização

O gerenciamento do número de impressões realizadas e os suprimentos gastos para essas impressões podem ser contabilizados utilizando um sistema específico. Esses sistemas são conhecidos como *softwares* de gerenciamento de impressão que permitem que gestores monitorem não só o funcionamento das impressoras da empresa, mas também o material que é impresso, a origem dessas impressões e sua relevância.

Tais sistemas geralmente contabilizam o número de páginas impressas e estabelecem permissões de uso frente a um perfil predefinido, o que permite obter um bom controle e ter uma gestão efetiva em qualquer parque tecnológico.

Em redes de computadores, o gerenciamento de contabilização permite que um gerente especifique, registre e controle o acesso de usuários e dispositivos aos recursos da rede; sendo a gerência de segurança a responsável por controlar o acesso aos ativos de acordo com alguma política definida (KUROSE e ROSS, 2006).

O controle sobre as impressões de uma empresa ajuda não só a determinar o custo por impressão, como também buscar a diminuição desse custo, tendo em vista que ter uma maior autoridade sobre o processo também pode levar a uma maior conscientização dos funcionários e uma diminuição de impressões desnecessárias e furtivas.

Segundo dados divulgados pela Lexmark no seu site, grandes empresas gastam entre 1% e 6% da sua receita anual em cópias e impressão. E, em tempos de crise, esse dinheiro poderia ser economizado através do gerenciamento de impressão, podendo ser reinvestido na empresa ou acrescido ao lucro.

O gerenciamento de impressão também ajuda a identificar qual setor da empresa realiza o maior número de impressões e a verificar se isso foi realmente

necessário. Permite ainda, realizar uma verdadeira auditoria de tudo o que passou pelo parque da empresa para saber que tipos de medidas poderão ser tomadas para economizar com impressões.

Em um ambiente acadêmico, as impressoras são adquiridas de inúmeras formas, como exemplo, através de projetos isolados, por licitação ou outras vias, ou seja, não há nenhum planejamento ou avaliação prévia do hardware a ser adquirido baseado na realização de um gerenciador de impressão ou ilhas de impressão.

Nesse caso, são muitas impressoras de pequeno porte e sem *interface* de comunicação com a rede, isto é, são utilizadas através de compartilhamento entre computadores pessoais, o que torna quase impossível esse tipo de gerenciamento.

Com objetivo de manter um registro sobre as impressões realizadas, é necessário que as impressoras sem comunicação direta via TCP/IP passem a operar através de pequenos servidores, denominados "*print servers*".

O uso do *software* gerenciador de impressão pode ser implantado tanto pela própria empresa/instituição como de forma terceirizada. A terceirização do serviço, denominada de *outsourcing* de impressão, tem por competência do locador o gerenciamento do parque de impressão e das impressoras, como também a responsabilidade pelo abastecimento e manutenção deste parque.

Segundo o relatório da empresa de análise Transparency Market Research, intitulado Mercado de Outsourcing de Impressão – Análise da Indústria Global, Dimensão, Quota, Crescimento, Tendências e Crescimento 2016/2024 liberado em maio de 2016, a previsão de crescimento para esse mercado é de 14,8% dentro do período de 2016 a 2024. Contudo, deve-se salientar que algumas práticas podem ser altamente vantajosas para certas organizações públicas e, ao mesmo tempo, menos benéficas para outras. Por isso, as peculiaridades da organização devem ser sempre consideradas na aplicação das práticas sugeridas.

Neste projeto busca-se analisar alguns dos principais servidores de impressão embarcados (*print server*), tanto em relação à sua quantidade de *drivers* suportados, quanto em relação ao seu custo. Além disso, busca-se também a personalização de um servidor de impressão baseado em *software* livre, o qual mantenha registros de impressão como usuário, data, nome do material impresso e número de cópias. Assim,

através de um painel de administração (*dashboard*) será possível obter relatórios em tempo real e cronológicos, auxiliando a tomada de decisão para a aquisição de suprimentos, troca de equipamentos, etc.

Segundo Oka (2012), o TCO (Total Cost of Ownership) ou Custo Total da Posse destina-se a realizar uma estimativa financeira projetada de todos os custos diretos e indiretos associados com ativos e seu ciclo de vida, para consumidores e gerentes de empresas isso é extremamente importante para avaliar os custos diretos e indiretos relacionados à compra de todo o investimento como softwares e hardwares. Estes podem ser contabilizados também para gastos inerente aos produtos citados de forma a mantê-los em funcionamento.

## **1.2 Formulação do Problema**

Baseado em informações prévias cedidas pelo Núcleo de Tecnologia da Informação da Universidade Estadual do Norte do Paraná (NTI), foi constatado que não há nenhum tipo de gerenciamento e controle das impressões realizadas por usuários e setores no ambiente acadêmico da UENP. Neste caso não se sabe o real gasto relacionado às impressões.

Devido à praticidade e à redução de custos que um sistema gerenciador poderia proporcionar, busca-se apresentar uma proposta de um gerenciador de impressões o qual seja prático, efetivo e que atenda às necessidades identificadas.

## **1.3 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo propor um sistema gerenciador de impressão, com o intuito de atender às necessidades locais de um parque tecnológico em um cenário acadêmico onde todas as impressoras devem estar conectadas à uma rede local e com usuários autenticados por um gerente que conceda permissões a esse tipo de serviço, relatando, contabilizando e se necessário atribuindo cotas de impressão.

### 1.3.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos a serem atingidos são:

- Analisar os benefícios de um sistema gerenciador de impressão;
- Analisar algumas das principais técnicas utilizadas para o gerenciamento de impressão em rede;
- Avaliar o Raspberry Pi como servidor (agente) de impressão e em substituição aos atuais *print servers* embarcados;
- Implementar um sistema de impressão em um cenário acadêmico que já possua um sistema de autenticação de usuários;
- Permitir que seja possível quantificar as impressões realizadas;
- Gerar relatórios em tempo real;
- Validar a proposta através de uma implantação local e setorizada.

## 1.4 Justificativa

No caso das empresas que não sabem o quanto gastam com os serviços de impressão, é possível a ocorrência de práticas de impressão pouco eficientes levando a um gasto desnecessário.

Em um sistema de gerenciamento, algumas das funções que podem ser atribuídas são: cotas por usuários ou grupos de impressão, contabilização, produção de relatórios e efetuar análises sobre o uso dos equipamentos instalados. Permite ainda analisar se os equipamentos instalados necessitam de substituição em função de um grande volume de cópias ou se estão subutilizados.

Administrativamente, tais equipamentos subutilizados e setorizados poderão ser realocados, o que pode levar à diminuição da necessidade de manutenção dos equipamentos, tendo em vista que, quando utilizadas de forma inteligente, o desgaste das máquinas é bem menor, justificando assim a aquisição ou não de novos equipamentos ou mesmo a contratação de outsourcing de impressão.

Assim, esse projeto é justificado em função da necessidade de gerenciamento adequado à realidade de uma instituição pública, onde a aquisição de muitos



equipamentos nem sempre ocorre via algum plano diretor institucional, mas através de projetos de pesquisa e /ou extensão.

O gerenciamento de impressão, visa também, administrar a quantidade de suprimentos e o número de cópias realizadas, tanto de impressoras em rede quanto com conexão USB, que vem se mostrando uma necessidade do setor de TI em prol da administração setorial e geral, onde o *software* busca proporcionar uma maior praticidade de gerenciamento, análise dos relatórios, controle de setores e usuários.

Justifica-se também pela necessidade da diminuição dos custos com impressões e impactos ambientais advindos do descarte incorreto do papel, dos suprimentos e de sua produção.

## **1.5 Organização do Trabalho**

Esse trabalho está organizado da seguinte forma. No Capítulo 2 é apresentado a fundamentação teórica, em seguida o Capítulo 3 mostra o desenvolvimento do trabalho, e por último, o Capítulo 4 expõe a conclusão.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentado uma revisão de literatura sobre conceitos, ferramentas e aplicações sobre o tema proposto. Neste, busca-se familiarizar o leitor proporcionando um melhor entendimento dos capítulos seguintes.

### 2.1 Infraestrutura

Conforme apresentado anteriormente, para uma melhor compreensão, os seguintes termos técnicos necessários ao entendimento do tema por parte do leitor são abaixo contextualizados.

Pool de Impressão ou *Pooling Printer* é uma configuração que permite que a saída de impressão possa ser feita por duas ou mais impressoras (BATTISTI, 2010). Um *pool* de impressão serve para distribuir automaticamente trabalhos de impressão para a próxima impressora física disponível. A impressora que estiver ociosa receberá o próximo documento enviado para a impressora lógica (fila de impressão). Isso é útil em uma rede com grande volume de impressão, pois diminui o tempo que os usuários esperaram pelos seus trabalhos impressos.

Um pool de impressão também simplifica a administração, várias impressoras físicas podem ser gerenciadas a partir de uma mesma impressora lógica no servidor. Com um *pool* de impressão, o usuário imprime um documento sem ter de descobrir qual impressora está disponível. A impressora lógica verifica se há uma porta disponível e envia documentos para as portas na ordem em que forem adicionadas (MACEDO, 2019).

Antes de criar um *pool* de impressão, deve-se considerar que todas as impressoras em um *pool*, devem usar o mesmo *driver*. Também deve-se considerar que os usuários não saberão qual impressora no *pool* que imprimirá determinado documento. Neste caso, é necessário que todas as impressoras no *pool* estejam localizadas em um mesmo local.

### **2.1.1 Spool de impressão**

Como uma impressora é um equipamento com velocidade e recursos limitados, é necessário que exista no servidor de impressão um *spool* de impressão (“Local” onde os dados que estão em todas as filas de impressão, e serão transmitidos para as impressoras sejam armazenados temporariamente antes de serem enviados para os dispositivos).

O *Spool* ou também denominado Spooler de Impressão é um serviço do sistema operacional que gerencia uma pasta que armazena todos os arquivos que foram mandados para impressão. Por padrão, esta pasta fica localizada no mesmo disco dos arquivos de sistema do Windows. Isso pode ser um problema para uma rede na qual o serviço de impressão é muito utilizado, podendo comprometer a estabilidade do sistema operacional. É aconselhável configurar o sistema operacional para armazenar estes arquivos de *spool* em uma unidade de disco própria para este fim. (MACEDO, 2019)

### **2.1.2 Portas de impressão**

Uma porta de impressora é a interface através da qual a impressora se comunica com o computador (BATTISTI, 2010). São dispositivos físicos ou virtuais que servem de canal de comunicação entre uma fila de impressão (impressora lógica) e um dispositivo de impressão (impressora física). Como exemplos de portas podemos destacar portas paralelas, USB, seriais e portas TCP/IP (MACEDO, 2019)

Em se tratando de redes corporativas o tipo mais adequado e aceito são as portas TCP/IP, pois oferecem comunicação direta via rede entre servidor e impressora. Portas locais (USB, seriais e paralelas) não são adequadas para ambientes de empresas.

## 2.2 Infraestrutura de Impressão

A Seção Infraestrutura de Impressão aborda alguns dos principais termos relativos à infraestrutura de impressão e configuração de servidores de impressão.

Segundo Macedo (2019), um servidor de impressão consiste em um aplicativo/equipamento destinado a controlar as tarefas de impressão enviadas para as impressoras de rede por diferentes estações de trabalho que compartilham entre si o uso do equipamento de impressão. Um servidor de impressão pode ser um equipamento específico (hardware) ou um programa de computador (software) que usa os recursos disponíveis no exercício dessa função.

Sua maior importância é gerar um local centralizado na rede para impressão, propiciando aos usuários e ao administrador da rede o controle de páginas impressas, permitindo definir ordem de prioridade das solicitações. Assim, segundo Macedo (2019), pode se citar algumas vantagens desse sistema:

### 2.2.1 Controle único das filas de impressão

Uma fila de impressão é uma impressora lógica, é como um endereço para que os programas enviem seus trabalhos. Esta impressora lógica prepara os dados para a impressora física (Dispositivo/hardware) que irá imprimir o documento.

Quando um documento é enviado para uma impressora, ele fica em uma “fila” aguardando o equipamento terminar o que está fazendo. Sempre que um novo trabalho de impressão chega ao servidor ele é colocado, por padrão, no fim da fila. Quando a impressora fica disponível, o trabalho que está na frente da fila é enviado para o dispositivo de impressão (impressora/multifuncional).

Com um servidor de impressão, todos os usuários dos computadores que utilizam impressoras em rede ou ilha, passam a ter informações referentes ao *status* do equipamento, como por exemplo, equipamento livre, em uso, bem como as necessidades de manutenção como desatolamento de papel e troca de *tonner*, ao contrário do que acontece quando a impressora está isolada na rede, em que os erros só aparecem localmente na estação que enviou a impressão

**2.2.2 Drivers:** O termo *driver* vem do inglês e pode ser traduzido como “controlador”. É um software que geralmente é fornecido pelo fabricante da impressora/multifuncional que tem a função de converter os dados enviados pelos programas para um formato compreensível pelo *hardware* que irá realizar a impressão (MACEDO, 2019),

Os sistemas operacionais normalmente trazem *drivers* genéricos que funcionam com várias impressoras, porém os recursos mais modernos e avançados das impressoras só são obtidos quando utilizadas com *drivers* fornecidos pelo próprio fabricante do hardware. O *driver* influencia fortemente na velocidade e qualidade da impressão.

Drivers instalados no servidor de impressão são compartilhados entre as estações cliente.

**2.2.3 Controle:** Com um servidor de impressão integrado a um domínio (Active Directory/LDAP), pode-se efetuar o controle de quais usuários e impressoras poderão efetuar as impressões, bem como o horário que será permitido imprimir.

**2.2.4 Gerenciamento e bilhetagem:** outro tipo de controle refere-se ao quantitativo de impressões realizadas por cada usuário ou cada grupo de usuários. Neste caso, *softwares* de controle que registram tudo o que é impresso, controlam o quantitativo de páginas que cada usuário/grupos de usuários possuem para imprimir durante determinado período.

**2.2.5 Contingência:** No caso de uma das impressoras que estão instaladas no servidor de impressão entrar em falha ou tiver algum problema que não possa ser imediatamente corrigido, pode-se simplesmente redirecionar os trabalhos de impressão para qualquer outro dispositivo de impressão. Uma simples configuração no servidor já atualiza as impressoras para todos os computadores dos usuários.

Segundo a Tecnoset (2019), as impressoras de mesa são muitas vezes o componente mais caro do parque de impressoras. Não só tendem a ser subutilizadas, mas os suprimentos são caros e as impressoras são mais frágeis.

As melhores práticas não recomendam a impressão usando impressoras fora da rede. Sem entrar em detalhes, a lógica para não usar impressoras anexadas diretamente inclui:

- Custo de impressão por página mais alto (TCO);
- Gerenciamento de suprimentos complexo;
- Maiores custos de estoque de suprimentos;
- Aumento da complexidade de gerenciamento de software;
- Maior complexidade para gerenciamento de ativos;

Se a estratégia de impressão permitir impressoras de mesa, as melhores práticas recomendam que as impressoras sejam restritas a um número limitado de opções de modelo e devem ser conectadas à rede, não anexadas a USB, para torná-las visíveis para a rede e para as ferramentas de gerenciamento.

Os *layouts* abaixo ilustram algumas das estruturas de redes mais utilizadas, com e sem o servidor de impressão. Observa-se, portanto, que na Figura 1 é mostrada uma estrutura contendo uma impressora de rede e equipamentos Desktops que podem fazer o uso da mesma através do envio direto à impressora. Esse tipo de estrutura é comumente em diversos locais. Nessa estrutura, a menos que a própria impressora possua seu sistema de controle de impressão, não ocorre a contabilização referente a quantidade cópias efetuadas por cada usuário.

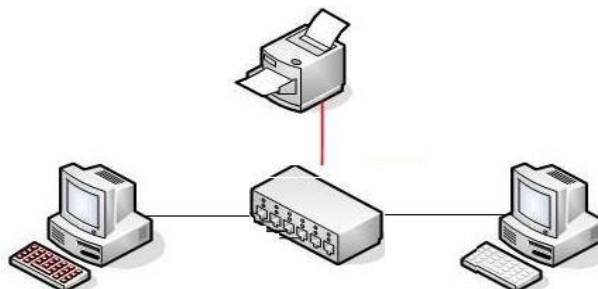


Figura 1 - Impressora em Rede

Na Figura 2 é mostrada uma estrutura contendo uma impressora ligada diretamente ao Micro 1, e ao compartilhar à torna parte da rede. O controle da impressora, seu "spool" de impressão, conexão, etc., é tudo realizado através do micro 1. Ele permite que outros equipamentos "desktops por exemplo" façam uso através da opção de compartilhamento na rede. Este modo é um dos mais utilizados atualmente. Como desvantagem esta opção causa algum impacto na performance do equipamento que faz esse compartilhamento.

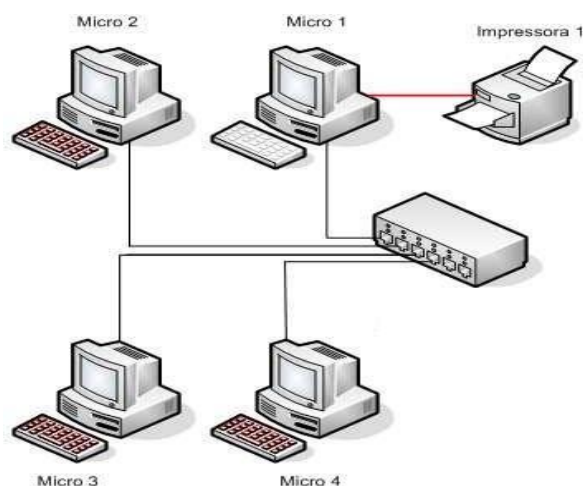


Figura 2 - Impressora compartilhada - conectada a um Desktop via interface USB / Paralela

Fonte: <https://www.boadica.com.br/dica/557/compartilhando-sua-impressora>

Na Figura 3 é mostrado uma estrutura contendo uma impressora ligada ao *print server*. Com este método, a impressora passa a ter uma identidade própria na rede (endereço IP ou nome NetBios, etc.), e fica disponível para todos os usuários da rede.

Basicamente, o que se faz é substituir o micro da solução anterior, onde a impressora estava conectada, por um aparelho que atua do mesmo jeito que o micro, porém, sem nenhuma necessidade de intervenção e sem impactar a performance de nenhum micro.

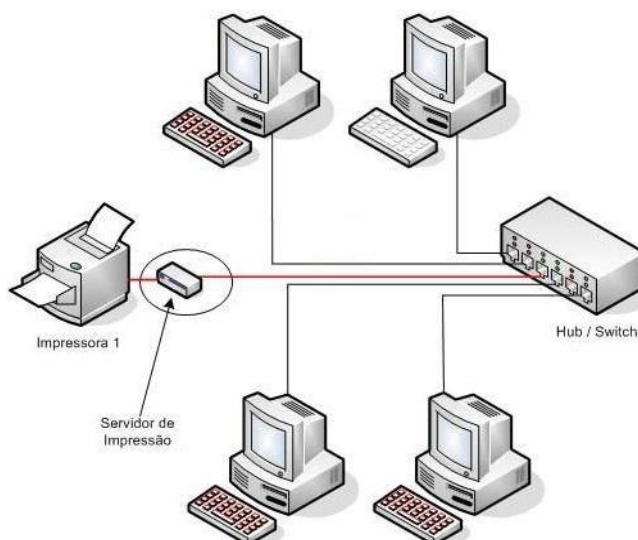


Figura 3 - Impressora em rede utilizando servidor de impressão

Fonte: <https://www.boadica.com.br/dica/557/compartilhando-sua-impressora>

## 2.3 Gerenciador Gráfico WEB

O Gerenciador gráfico é a interface gráfica em uma página WEB, que executa todo o gerenciamento das impressões realizadas, considerando que as impressões serão gerenciadas pelo software Iblockquote, que é um software gerenciador de quota de impressão por usuário. Primeiramente deve-se cadastrar os usuários, e setores estabelecendo uma política de quota individualmente e também adicionar as impressoras que também deverão estar instaladas e configuradas no CUPS que é um sistema de impressão. Pode-se além disso fazer uma breve descrição de cada grupo para facilitar sua identificação. Outra funcionalidade é ter acesso aos relatórios de impressões, que exibe o login do usuário, o horário e a data da impressão, o nome do arquivo, a quantidade de páginas e o status da impressão permitindo ao gestor o controle e administração das atividades (IBIQUOTA, 2008).

## 2.4 CUPS (Common Unix Printing System)

O CUPS é um sistema de impressão ou *spooler* que pode ser utilizado via *web* (HTTP), através do qual pode-se adicionar, excluir, alterar e configurar impressoras, bem como administrar *jobs* de impressão de uma ou de todas as impressoras compartilhadas na rede.



Segundo o site oficial do CUPS, ele é um sistema de impressão e configuração open source desenvolvido pela *Apple* para macOS e sistemas operacionais semelhantes ao Unix. Utiliza o IPP (Internet Printing Protocol, protocolo de impressão da Internet) para oferecer suporte à impressão em impressoras locais e de rede. Este serviço permite a instalação de impressoras locais (ligadas via USB ou LTP (Porta paralela ou Linha de Impressão Terminal)) ou então a instalação de impressoras remotas que usem o protocolo IP (Internet Protocol). É compatível com o IPP em modo nativo e possui interface para LPD, SMB (*Server Message Block*) e *JetDirect*, o CUPS oferece navegação pelas impressoras da rede e usa arquivos *PostScript Printer Description* (PPD).

Como muitos sistemas de impressão, o CUPS é estruturado em torno de um processo de agendamento de impressão central que despacha os jobs de impressão, comandos administrativos, fornece informações do estado da impressora para programas locais e remotos, além de outras funcionalidades. Entre alguns de seus componentes está o *scheduler* ou CUPSD, uma aplicação servidor HTTP/1.1 e IPP/1.1 que gerencia as requisições HTTP e IPP, impressoras, classes, jobs e notificações no sistema. HTTP é usado para serviços normais de navegador da *Web* e usa o protocolo IPP como base para gerenciamento da fila e trabalhos de impressão.

Segundo o site oficial da CUPS ([cups.org](http://cups.org)) o *scheduler* usa uma série de aplicativos auxiliares baseados na Common Gateway Interface (CGI) para fornecer interfaces da *Web* dinâmicas e pode ser configurado para executar programas ou scripts adicionais específicos do site para a interface da web. Fornece interfaces de linha de comando tradicionais como o System V e Berkeley, e uma interface *Web* do próprio projeto CUPS. O suporte ao cliente LPD é fornecido através do programa *cups-lpd* e possui filtros que convertem arquivos *job* dentro de um formato que a impressora possa imprimir. Múltiplos filtros são executados, quando necessários, para converter um arquivo *job* para um formato imprimível.

Na Figura 4 é apresentado o diagrama de funcionamento básico do CUPS, os documentos são colocados no spool usando *lpr* ou *lp*, seguido do nome do arquivo.

O scheduler do spool converte documentos em PostScript e em seguida, converte-os para um formato nativo para a impressora utilizando os filtros. E em seguida são encaminhados para a impressão. (CUPS, 2018)

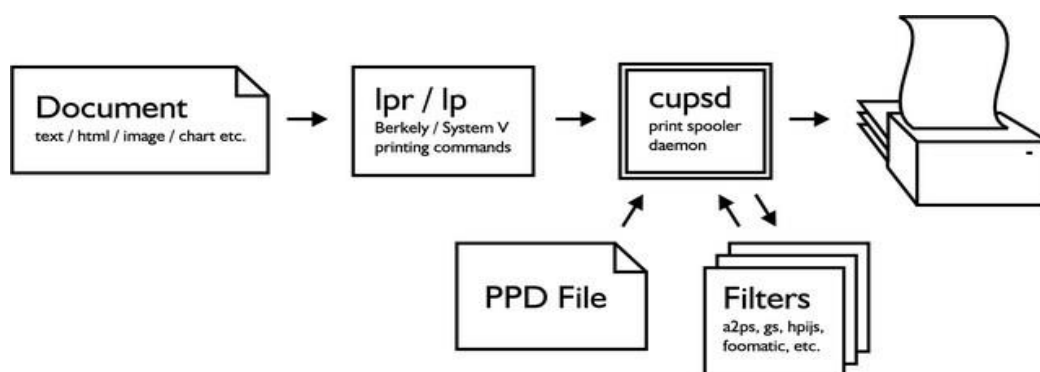


Figura 4- Diagrama de funcionamento básico do CUPS

Fonte: [https://www.tldp.org/HOWTO/Debian-and-Windows-Shared-Printing/getting\\_started.html](https://www.tldp.org/HOWTO/Debian-and-Windows-Shared-Printing/getting_started.html)

## 2.5 PPD - ( *Postscript Printer Description* )

Segundo o site do CUPS, arquivos PPD (*Postscript Printer Description*) são criados por fornecedores para descrever todo o conjunto de recursos e capacidades disponíveis para suas impressoras. É um arquivo que descreve as fontes, tamanhos de papel, resolução e outros recursos que são padrão para uma impressora *PostScript* específica. Um driver de impressão usa um arquivo PPD para entender os recursos de uma determinada impressora.

O *PostScript* é uma linguagem de programação e destina-se apenas para fornecer uma descrição muito precisa do aspecto de uma página, o que o difere das outras linguagens. Um processador é necessário com qualquer linguagem de programação para executar o código.

Para *PostScript*, esse processador é um RIP ou *Raster Image Processor* uma combinação de *hardware* e *software* que normalmente está dentro de uma impressora como o *Ghostscript*. O RIP irá receber código e processá-lo em um conjunto de pontos em uma página. Uma impressora *PostScript* lê e compreende programas *PostScript* e gera informações gráficas que são convertidas em imagens.

O *Ghostscript* além de funcionar como RIP é um interpretador de *Postscript* e PDF de alto desempenho e um mecanismo de renderização com o conjunto mais abrangente de linguagens de descrição de página (PDL) atualmente disponíveis no

mercado e recursos de conversão de tecnologia que abrangem linguagens PDF, *PostScript*, PCL e XPS.

O PPD também contém o código *PostScript* (comandos) utilizado para invocar recursos para o trabalho de impressão. Desta forma, PPDs funcionam como *drivers* para todas as impressoras *PostScript*, fornecendo uma interface unificada para as funcionalidades e características da impressora.

## 2.6 Drivers de impressão e Foomatic

*Drivers* de impressão são programas responsáveis pela comunicação entre o sistema operacional de computador e o *hardware* conectado a ele (BATTISTI, 2010).

Dispositivos de impressão, como impressoras, copiadoras e periféricos multifuncionais, podem ou não estar equipados com a capacidade de compreender os comandos *Postscript*. Isso normalmente não é um problema quando os clientes estão imprimindo a partir de aplicativos que são executados em sistemas operacionais Microsoft Windows®.

Normalmente, os drivers de impressora desenvolvidos para Windows geram um fluxo de dados de impressão que contém comandos não-*Postscript*, como comandos PCL (*Printer Command Language*) ou PJP (*Printer Job Language*). A maioria dos dispositivos de impressão disponíveis comercialmente são projetados para entender PCL e PJP, porém as implementações do UNIX e Linux fornece apenas drivers de impressora *Postscript*. Esses drivers de impressora geram apenas comandos *Postscript* e são especificamente projetados para dispositivos de impressão *Postscript* habilitados, portanto uma impressora não-*Postscript* é incapaz de compreender e processar os comandos.

O *Foomatic* é um projeto em código aberto que gera uma extensão PPD que é suportada pela maioria dos sistemas de impressão Linux. O arquivo PPD estendido da *Foomatic* inclui uma linha de comando para renderizar *Postscript* em outros idiomas, como PCL, e também suporta a adição de comandos PJP ao fluxo de dados de impressão renderizado. Ao apresentar um arquivo PPD estendido a um sistema de

impressão, todas as impressoras - *Postscript* e não *Postscript* - são visualizadas como impressoras *Postscript*, desde que o sistema de impressão suporte a extensão PPD.

Basicamente o *Foomatic* fornece um *script* filtro universal, o qual trabalha com vários sistemas de impressão e uma base de dados descrevendo impressoras e drivers que esse filtro deve utilizar. De acordo com a página inicial da Debian, o *Foomatic* é um sistema baseado em banco de dados para integrar drivers de impressora de *software* livre com *spoolers* comuns no Unix.

Suporta CUPS, LPRng, LPD, GNUlpr, LP Solaris, PPR, PDQ, CPS e impressão direta com todos os controladores de software gratuitos conhecidos por nós e por todas as impressoras conhecidas por trabalhar com estes controladores.

Segundo Till Kappeter,(2002), a Foomatic tem atualmente banco de dados de cerca de 900 modelos de impressoras, quase todos os drivers de impressora de *software* livre conhecidos e as informações completas sobre como os drivers são executados e quais opções estão disponíveis. E está incluído em todas as principais distribuições Linux de uso geral, entre elas Debian, Red Hat, SUSE e Ubuntu. O CUPS é um dos sistemas de *spool* suportados pela *Foomatic*.

## **2.7 Protocolo IPP (*Internet Printing Protocol*)**

Existem vários protocolos no mundo inteiro, os quais podem oferecer diversos serviços em uma comunicação de computadores. De acordo com Falbriard (2002), os protocolos utilizados em redes de comunicação definem conjuntos de regras que coordenam e asseguram o transporte das informações úteis entre dois ou mais dispositivos.

O IPP (*Internet Printing Protocol*) é um protocolo da Internet para comunicação entre dispositivos clientes (computadores, celulares, tablets, etc.) e impressoras (ou servidores de impressão). Conforme pode ser observado na Figura 5, ele permite que o cliente envie um ou mais trabalhos de impressão para a impressora ou servidor de impressão e execute tarefas como consultar o *status* de uma impressora, obter o *status* dos trabalhos de impressão ou cancelar trabalhos de impressão individuais.

Esse protocolo fornece um modelo básico que inclui impressoras e trabalhos, atributos padrão para essas impressoras, tarefas e um conjunto de operações padrão que podem ser executadas nessas impressoras. Como os objetos, atributos e operações são padronizados, o IPP é um método de comunicação entre os sistemas cliente e servidor. Como método para compartilhar uma impressora nessa rede, o IETF (Internet Engineering Task Force) padronizou o IPP (*Internet Printing Protocol*) no RFC 2565-9, RFC 2616 e RFC 2639.

Como todos os protocolos baseados em IP, o IPP pode ser executado localmente ou pela Internet. Ao contrário de outros protocolos de impressão, o IPP também suporta controle de acesso, autenticação e criptografia, tornando-o um mecanismo de impressão muito mais seguro e capaz do que os mais antigos.

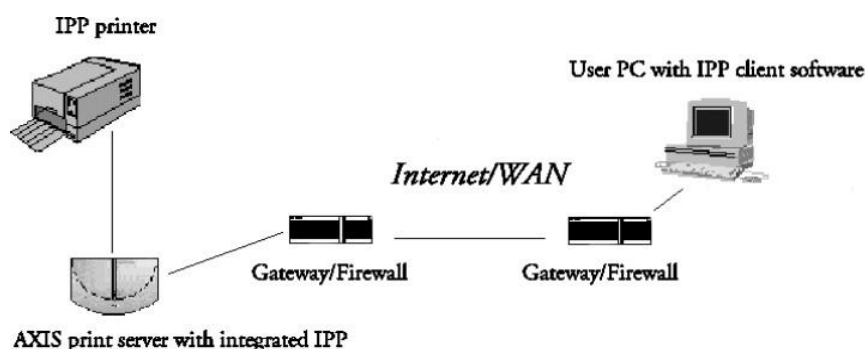


Figura 5 - O caminho do job de impressão utilizando o protocolo IPP.

Fonte: [https://www.axis.com/files/tech\\_notes/ipp.pdf](https://www.axis.com/files/tech_notes/ipp.pdf)

## 2.8 Samba

O Samba é um programa desenvolvido para servidor GNU/Linux – e sistemas baseados em Unix – que implementa o protocolo SMB (*Server Message Block*) e dá suporte ao gerenciamento e compartilhamento de recursos de redes compostas por computadores Windows e GNU/Linux.

Assim, é possível usar o Linux como servidor de arquivos, servidor de impressão e também como PDC (controlador primário de domínio), da mesma forma como se estivesse sendo utilizados servidores Windows (COSTA, 2010).

O SAMBA permite que uma máquina baseada no padrão Unix compartilhe recursos com máquinas com sistema operacional Windows. Ele é responsável pela integração (autenticação e compartilhamento) entre computadores (FreeBSD, Linux, Windows), conforme pode ser visto na Figura 6.

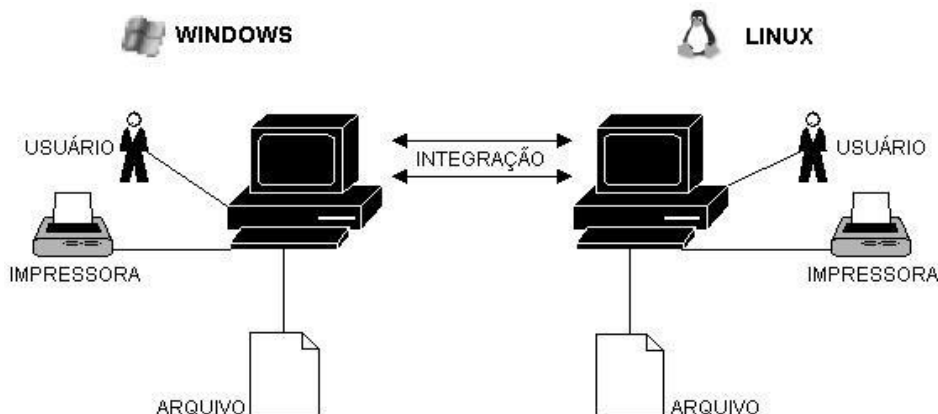


Figura 6 - Ilustração do compartilhamento de recursos com o SAMBA.

Fonte: <http://wiki.marceloakira.com/bin/view/GrupoLinux/ArtigoServidorSAMBA>

O Samba permite que uma estação de trabalho Linux se torne um membro totalmente funcional de uma rede Microsoft® para incluir compartilhamento de unidades de disco e impressoras, integração com grupos de trabalho e participação como cliente ou servidor em domínios.

O *software* utiliza-se de dois *daemons*: *smbd* e o *nmbd*. O *smbd* é o *daemon* que fornece serviços como compartilhamento de arquivos e impressão, além da autenticação e autorização, este serviço é fornecido por meio do protocolo SMB ou CIFS (*Common Internet File System*). O *nmbd* é o *daemon* de serviço de nome NetBIOS. O mesmo pode ser utilizado para responder solicitações NetBIOS sobre resolução de nomes Windows em números IP, sendo ilustrado todo esse processo na Figura 7.

Estes serviços trabalham sob o protocolo SMB - Bloco de Mensagens de Sessão - este protocolo também é denominado de NetBIOS ou Lan Manager. Este é o protocolo utilizado pela Microsoft® no Windows® para compartilhar recursos em uma rede, de que o SAMBA foi baseado.

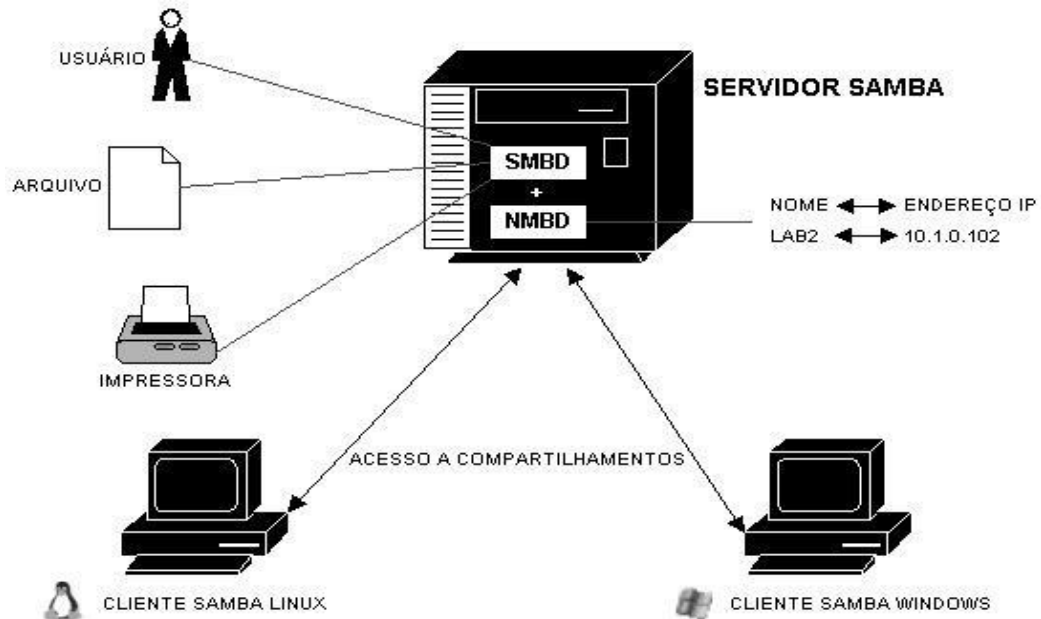


Figura 7- Ilustração da interação Linux/Windows.

Fonte: <http://wiki.marceloakira.com/bin/view/GrupoLinux/ArtigoServidorSAMBA>

Da mesma forma que o Samba compartilha diretórios, ele também permite compartilhar impressoras. Quando um usuário conectado em uma máquina Windows ou Linux envia um arquivo para ser impresso, o servidor SAMBA é responsável por colocar o arquivo na fila de impressão da impressora, como mostra imagem a seguir.

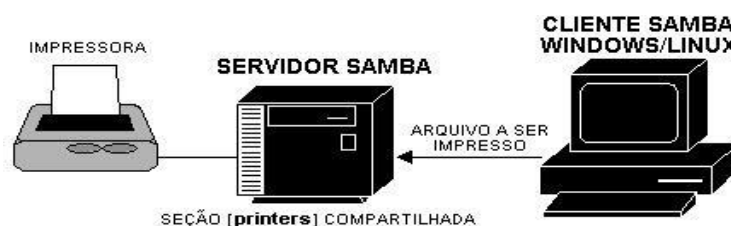


Figura 8- Utilizando o SAMBA para compartilhar impressoras.

Fonte: <http://wiki.marceloakira.com/bin/view/GrupoLinux/ArtigoServidorSAMBA>

## 2.9 Iquota

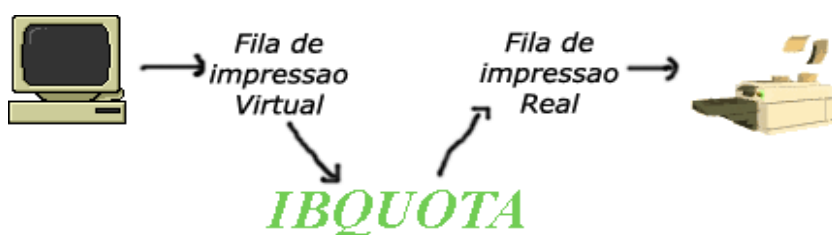
O IBQUOTA foi desenvolvido pelo administrador de sistemas Valcir Cabral, com o intuito de controlar as quotas de impressão dos laboratórios da UNICAMP (Universidade de Campinas), ser um software livre e apresentar-se em português.

Segundo Ibquota (2018), o software é um gerenciador de quota de impressão por usuário, ou seja, com ele cada usuário terá direito a uma quantidade específica de folhas para imprimir. Este *software* funciona entre o SAMBA, que é responsável pela autenticação dos usuários e compartilhamento da impressora na rede, e o gerenciador de Impressão (CUPS). As quotas e tentativas de impressão são guardadas em um banco de dados (MySQL). A partir deste banco é possível ler e atualizar informações dos usuários via *WEB*, através do gerenciador gráfico (GG) do Ibquota.

Para o IBQUOTA funcionar são criadas duas filas de impressão como mostra imagem a seguir:

- VIRTUAL: A fila de impressão virtual é compartilhada através do SAMBA e configurada para que todos JOBS entrem como "pausados".
- REAL: A fila de impressão real que não é compartilhada através do SAMBA, e é configurada para imprimir todos os trabalhos.

Figura 9 - Funcionamento do IBQUOTA



Fonte: <https://www2.ib.unicamp.br/ibquota/>

O IBQUOTA fica verificando se algum *job* foi adicionado na fila de impressão virtual, se for confirmado, é analisado se o dono da impressão possui quota, se houver, o documento é movido para fila de impressão real, conseqüentemente é impresso e as informações da impressão são gravadas no banco de dados.

Além do IBQUOTA existem outros *softwares* com esta finalidade, como: Printbill, PrintQuota e o PyKota. Foi preterido utilizar o Ibquota em relação aos outros sistemas porque ele está em português e tem uma utilização mais simples. A Tabela 1 a seguir mostra um quadro comparativo entre os sistemas pesquisados:

Tabela 1 - Comparação entre gerenciadores de quota de impressão.



Funcionalidade	Pykota	PrintBill	Printquota	IBQUOTA
<b>Licença</b>	GNU GPL	GNU GPL	GNU GPL	GNU GPL
<b>Suporte Comercial</b>	Sim	Sim	Sim	Não
<b>Maturidade</b>	Novo	Maduro	Novo	Novo
<b>Linguagem de Programação</b>	Python	Perl + C	C	Bash+ PHP
<b>Uso de Recursos</b>	Leve	Pesado se a contabilização de tinta for usada	Leve	Leve
<b>Interface WEB</b>	Relatório de cotas somente	Sim	Não	Sim
<b>Dependências</b>	Python (requerido); mxDate Time Python module (requerido); PostgreSQL (requerido); PygreSQL Python module (requerido); Common UNIX Print System or LPRng (requerido); Ghostscript (recomendado); Net-SNMP (recomendado); netatalk (requerido); Apache (recomendado);	Perl (requerido); File:Temp Perl module; Ghostscript (requerido); LPRng (requerido); Apache (recomendado); Magicfilter (recomendado); Samba (recomendado); Libpng (requerido); Ghostscript fonts (requerido); GnuPlot (recommended).	LPRng (requerido); libpopt (requerido); Ghostscript (requerido); PostgreSQL or MySQL (recomendado).	CUPS (requerido); SAMBA (recomendado); APACHE (requerido); PHP (requerido); MySQL (requerido).
<b>Sistemas de Impressão suportados</b>	CUPS, LPRng	CUPS (iniciando); LPRng	LPRng	CUPS
<b>Trabalha com Clientes Windows</b>	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Banco de Dados</b>	PostgreSQL, LDAP (iniciando)	Arquivos texto, SQL, LDAP	PostgreSQL, MySQL, Arquivos texto	MySQL

Fonte: HORST, A.S.

## 2.10 Raspberry Pi

Os sistemas embarcados estão presentes desde em sistemas de aplicações simples, como os temporizadores de semáforos, até sistemas mais robustos como o controle de navegação aérea. Com o crescente número de especialistas e entusiastas de sistemas embarcados, se fazia necessário a criação de um componente que fosse lúdico e pudesse fornecer a teoria e prática para o desenvolvimento de um sistema embarcado. Assim em 2006, o Engenheiro Eben Upton e seu grupo de pesquisa criaram as primeiras placas do Raspberry Pi, esta tinha por finalidade o aprendizado para crianças, jovens e entusiastas, estas placas eram concebidas como microcomputadores, por possuir a maioria das interfaces de um computador pessoal, e esta devia ser de fácil aquisição aos usuários. (HEIN, 2013)

O Raspberry (Figura 10) foi desenvolvido no Reino Unido pela Fundação Raspberry Pi, que além de filantrópica tem como missão colocar o poder da computação e da produção digital nas mãos de pessoas de todo o mundo. O objetivo é que cada vez mais, um maior número de pessoas possa aproveitar o poder da computação e das tecnologias digitais para o trabalho, resolvendo de forma criativa problemas considerados importantes para elas mesmas.



Figura 10 - Foto do Raspberry Pi 3 modelo B+

Fonte: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>

Raspberry Pi é um computador de placa única de tamanho reduzido, que se conecta a um monitor de computador ou televisão e também a acessórios com o teclado e um mouse padrão.

A tabela a seguir mostra uma comparação entre o Raspberry Pi e os print servers como gerenciador de impressão, por serem as principais formas de realizar esse controle. Podemos destacar como vantagens do Raspberry ser mais acessível em relação ao custo, possuir mais portas USB, por ser open source possibilita maior liberdade para o gerenciador atualizar e melhorar a segurança, e apresenta maior compatibilidade com outros sistemas operacionais.

Tabela 2 - Comparação entre *print servers* e *Raspberry* como gerenciador de impressão.

	Print Server	Raspberry
Compartilhamento	2 portas USB 2.0	4 portas USB 2.0
Custo	aprox. US\$ 90,00	aprox. 40% mais barato
Segurança	Software proprietário não permite uma flexibilidade na personalização do firmware.	Open Source permite maior liberdade do gerenciador da rede, de atualizar, instalar e compartilhar com a comunidade.
Compatibilidade	Maior compatibilidade de drivers para plataforma Windows®	Apresenta maior compatibilidade de drivers aceitos por diversos sistemas operacionais
Reaproveitamento	Apenas em alguns modelos é possível reaproveitar para usá-lo como servidor de arquivos.	Além do serviço de impressão, o hardware permite que seja utilizado como servidor de arquivos (compartilhamento), "terminal burro", monitoramento, etc
Gestão central das impressoras;	Possui	Possui
Fila de impressão organizada;	Possui	Possui
Auditoria simplificada;	Apenas do fabricante por tratar-se de Software proprietário	Possui, por utilizar softwares open source, que promove o licenciamento livre para o design ou esquematização de um produto, e a redistribuição universal desses, com a possibilidade de livre consulta, examinação ou modificação, dessa forma promove um modelo colaborativo de produção intelectual.
Drivers compartilhados;	Driver Genérico	Driver LPD, Foomatic, PPD..
Contabilização e cotas.	Não possui	Possui

## 2.11 Banco de dados MySQL

MySQL, que é um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) relacional, que utiliza a linguagem SQL (*Structured Query Language*, ou Linguagem de Consulta Estruturada).

Possui licença dupla (uma delas sendo software livre baseada na GNU- GLP, *General Public License*), é eficiente e otimizado para aplicações Web, multi-plataforma e compatível com a maioria dos sistemas operacionais existentes atualmente no mercado como Windows e o Linux. Pelo fato de ser desenvolvido em C e C++, isso faz com que tenha bastante acessibilidade.

De acordo com Milani (2006), o MySQL possui todas as características que um banco de dados de grande porte precisa, sendo reconhecido por algumas entidades como o banco de dados *open source* com maior capacidade para concorrer com programas similares de código fechado, como o SQL Server da Microsoft e Oracle. E segundo a DB-Engines Ranking é atualmente um dos sistemas de gerenciamento de bancos de dados mais populares do mundo.

O banco de dados do sistema, armazena todas informações obtidas pelo IBQUOTA, CUPS. Nele é possível visualizar todas as informações de impressões realizadas, os usuários e as impressoras. Também pode ser utilizado com a finalidade de extrair os dados armazenados para outros sistemas, tendo como exemplo a exportação dos dados para a produção de relatórios de manutenção das impressoras e seus suprimentos.

## **2.12 Layouts de Impressão**

O layout apresentado na Figura 11 ilustra os vários tipos de conexões existentes e o diagrama básico de funcionamento do sistema. Primeiramente o arquivo que deseja ser impresso é enviado para a impressora escolhida, podendo estar o computador conectado na rede via cabo ou wifi.

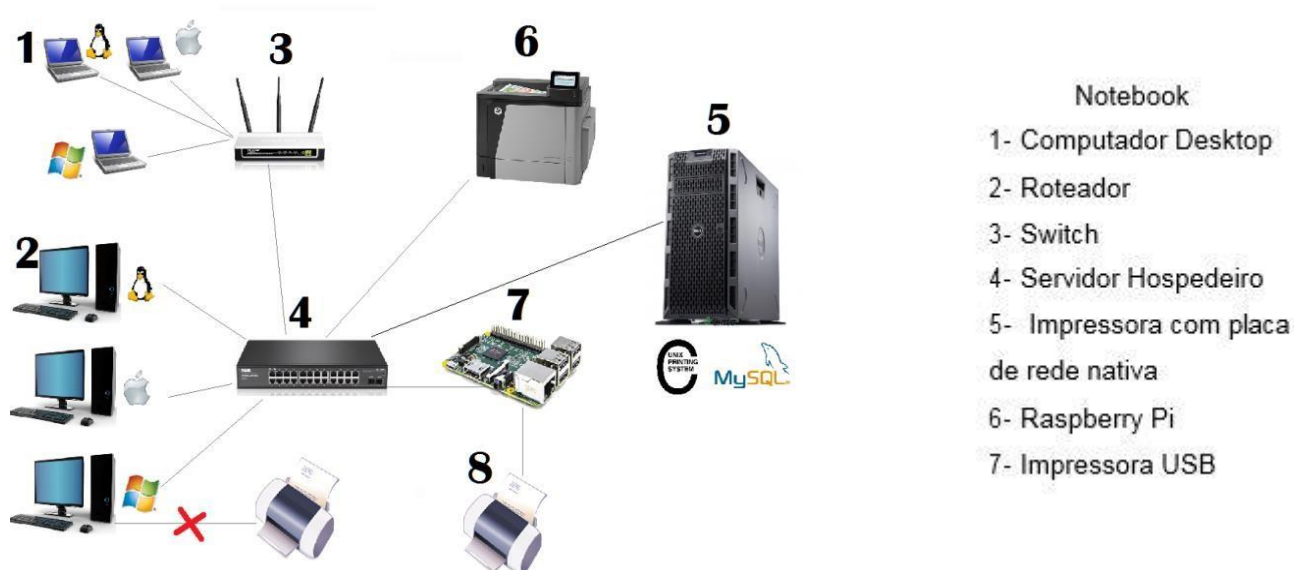


Figura 11 – Tipos de conexões existentes para impressão

Fonte: Do autor

O documento passa pela *switch*, a qual, é a melhor opção para evitar o congestionamento de tráfego na rede. Esse é por conseguinte encaminhado para o servidor que hospeda o CUPS, IBQUOTA, SAMBA e MYSQL.

O IBQUOTA verifica a fila de impressão virtual, conferindo a disponibilidade do serviço. O CUPS registra informações de nome do arquivo, usuário, horário, e quantidades de páginas.

Após esse procedimento, a impressão é transmitida ao servidor Raspberry pi, pelo CUPS e via protocolo IPP, e a impressão é efetuada em uma impressora USB, como se esta possuísse uma interface de rede nativa.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Neste Capítulo é apresentado o detalhamento referente ao desenvolvimento do trabalho. Primeiramente é apresentado as ferramentas utilizadas bem como a metodologia empregada. Além disso é apresentado um comparativo entre as principais ferramentas de gerenciamento de impressão e as que serão utilizadas para a composição da proposta.

#### 3.1 PROPOSTA METODOLÓGICA

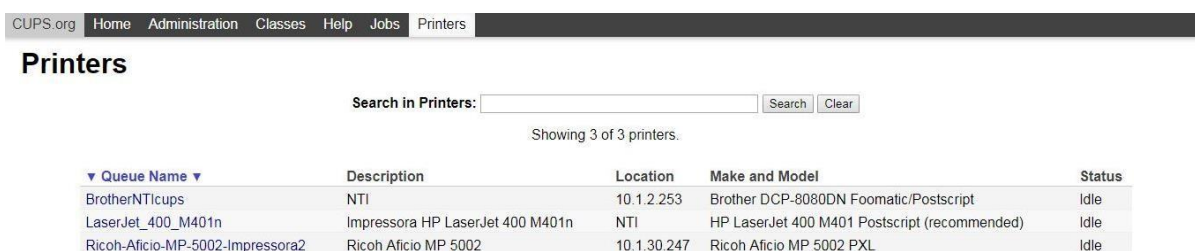
Para alcançar o objetivo deste trabalho foi utilizado o software IBQUOTA, o servidor web (Apache), o gerenciador de fila de impressão (CUPS), Banco de dados (MySQL) e o SAMBA (protocolo responsável pela comunicação de redes Windows/Linux e autenticação).

O Raspberry foi elencado como dispositivo que irá substituir os *print servers* embarcados existentes no mercado. Sua escolha se deu em função do preço médio ser cerca 40% mais barato, além disso, possui outras vantagens uma vez que ele poderá ser reutilizado para outros fins computacionais e também pode agregar mais *drivers* de impressão que os próprios *print servers* embarcados.

A validação do trabalho foi feito utilizando cenários diminutos, isto é, foram elencados dois setores, o NTI e a gráfica da UENP, que tiveram o sistema de gerenciamento de impressões implantado em algumas máquinas, onde diferentes usuários com diferentes permissões fizeram o uso do serviço.

Foram gerados relatórios de cada usuário cadastrado a fim de conferir e contabilizar as impressões realizadas.

Para o desenvolvimento do sistema, inicialmente foram cadastradas e instaladas as impressoras no CUPS, o software responsável por gerenciar a fila de impressão e registrar informações de nome do arquivo, usuário, horário, e quantidades de páginas. A Figura 12 mostra as impressoras cadastradas e prontas para uso.



Queue Name	Description	Location	Make and Model	Status
BrotherNTIcups	NTI	10.1.2.253	Brother DCP-8080DN Foomatic/Postscript	Idle
LaserJet_400_M401n	Impressora HP LaserJet 400 M401n	NTI	HP LaserJet 400 M401 Postscript (recommended)	Idle
Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	Ricoh Aficio MP 5002	10.1.30.247	Ricoh Aficio MP 5002 PXL	Idle

Figura 12 - Impressoras cadastradas no CUPS.

Fonte: Do autor

Uma vez elencado o IBQUOTA como gerenciador de cotas de impressão, este software irá controlar as permissões de impressão por usuário autenticados via SAMBA, contabilizando e relatando as impressões realizadas.

A interface de configuração do IBQUOTA após instalado se dá através de uma página web, como exemplifica a Figura 13, onde os usuários deverão estar cadastrados em um sistema de autenticação de usuários, bem como seus respectivos grupos e impressoras.

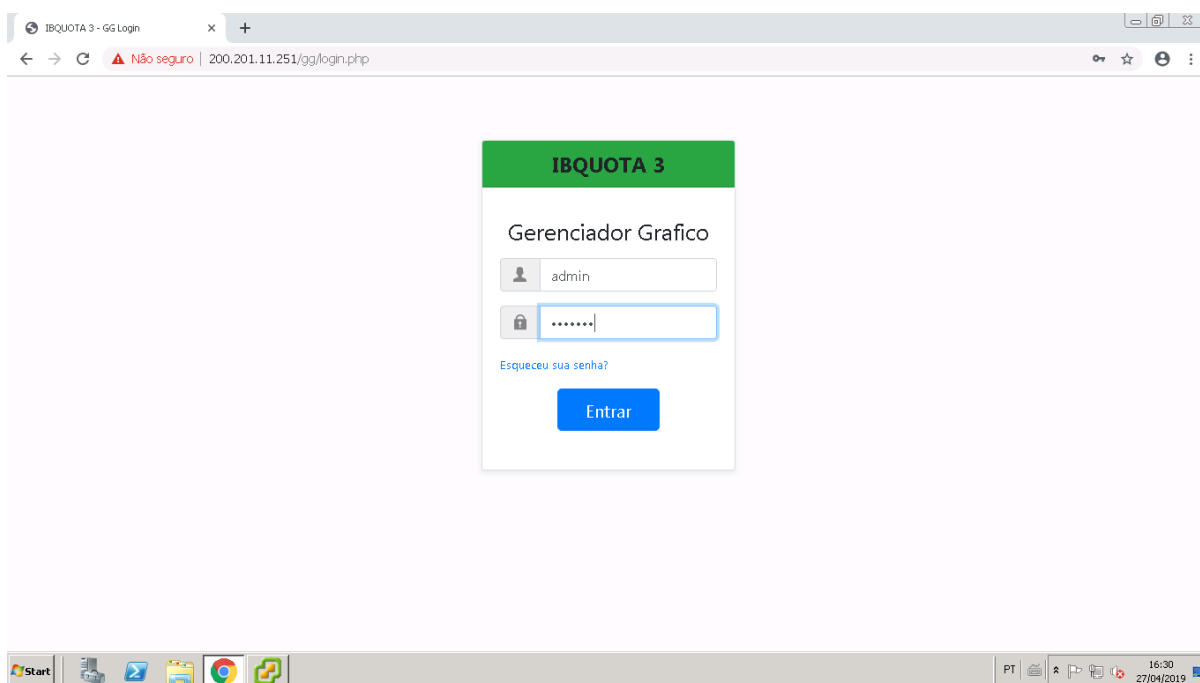


Figura 13 - Interface gráfica do IBQUOTA.

Fonte: Do autor

Um usuário previamente autenticado na rede local terá sua solicitação enviada contabilizada pelo IBQUOTA e redirecionada ao CUPS, que contém o caminho de todas as impressoras listadas na rede. Nas Figuras 14 e 15 são apresentados a lista de usuários cadastrados e grupos cadastrados respectivamente. Cada usuário corresponde a um grupo, que podem ser: de professores, alunos e funcionários, para os quais são dispostos de uma política de cotas definida para cada caso.

## Usuários

Usuário	Ações
albatroz	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
anonymous	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Bruno	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Cassanho	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
CLM-GRAFICA-01	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
CLM-GRAFICA-04	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Macklaud	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
nti	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
NTI-001	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
pc-2019	<a href="#">G</a> <a href="#">E</a> <a href="#">X</a>

« « 1 2 » »

Figura 14 – Exemplo de Lista de Usuários Cadastrados.

Fonte: Do autor

IBQUOTA 3 - Controle de Quota de | x +

← → ↻ ⚠ Não seguro | 200.201.11.251/gg/grupos/ ☆ ⌵ ⋮

IBQUOTA 3 Home Cadastros ▾ Relatórios ▾ Avançado ▾ Conta ▾

Usuários  
Grupos  
Quota Adicional

### Grupos

Grupo	Ações
Aluno	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Funcionario	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Professor	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Teste 1	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Teste 2	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>

« « 1 » »

Cadastro rápido

200.201.11.251/gg/grupos/ Start [Taskbar icons] PT [System tray] 16:37 27/04/2019

Figura 15 - Lista de grupos cadastrados.

Fonte: Do autor



A Figura 16 apresenta algumas das políticas de impressão estabelecidas, mostrando a quota padrão, se são acumulativas e o nível de prioridade. A política A, tem uma quota de 20 impressões, acumulativa, que seria utilizada para o grupo de alunos. A política B, tem uma quota infinita de impressões, e corresponde ao grupo de funcionários que realizam várias impressões durante o mês. A política de não imprimir seria atribuída a usuários não cadastrados e que não possuem quotas.

Nome	Quota padrão	Quota Acumulativa	Prioridade	Ações
Política A	20 impressões	Acumulativa	0	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Política B	Quota Infinita	Não Acumulativa	0	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
Política De nao imprimir	0 impressões	Não Acumulativa	0	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>

[Cadastrar Nova Política](#)

Figura 16 - Lista das políticas de impressão definidas.

Fonte:Do autor

A Figura 17 apresenta uma lista de relatórios de impressão realizados no período de implantação do sistema, exibindo a impressora utilizada, usuário, nome do documento, o número de páginas, e o status de impressão. O gestor poderá acessá-los para ter o controle e conhecimento das impressões que foram realizadas.

### Impressões

Job ID	Usuário	Impressora	Estação	Documento	Página	Status
208	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	201905300908.pdf	30	OK - Impresso com sucesso
207	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	201905300908.pdf	30	OK - Impresso com sucesso
206	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	201905300908.pdf	30	OK - Impresso com sucesso
205	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	201905300907.pdf	72	OK - Impresso com sucesso
204	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	DECLARAÇÃO DE ENVIO - CEUA- 4972 (1).pdf	1	OK - Impresso com sucesso
203	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	joic_maria_2018.pdf	2	OK - Impresso com sucesso
202	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	joic_gui_2018.pdf	2	OK - Impresso com sucesso
201	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	3 copias f e v.pdf — PVI 2j DPx	6	OK - Impresso com sucesso
200	clm-grafica-04	Ricoh-Aficio-MP-5002- Impressora2	10.1.30.245	MITOSE	1	OK - Impresso com sucesso
199	nti	BrotherNTIcups	10.1.2.254	Test Page	1	OK - Impresso com sucesso

« < 1 2 3 4 5 ... > »

Figura 17 - Lista de relatórios de impressões

Fonte: Do autor

Todos os dados de impressão realizadas podem ser acessados pelo IBQUOTA. Através de um *dashboard* os relatórios podem ser acessados. Figura 18.



Figura 18 - Dashboard do IBQUOTA

Fonte: Do autor

Além disso, e como todos os registros são armazenados em banco de dados, esses podem ser acessados através de ferramentas de edição/ análise de banco. Neste caso, através do aplicativo phpmyadmin, apresentado na Figura 19, pode ser visto o banco de dados do sistema.

Visualizar | Estrutura | SQL | Procurar | Inserir | Exportar | Importar | Privilegios | Operações | Mais

	cod_impressoes	cod_status_impressao	impressora	usuario	data_impressao	hora_impressao	job_id	nome_documento
	156	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	07:37:06	200	MITOSE
	157	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	07:50:01	201	3 copias f e v.pdf ã€" PV I 2
	158	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	08:16:46	202	joic_gui_2018.pdf
	159	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	08:17:05	203	joic_maria_2018.pdf
	160	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	08:17:44	204	DECLARAÇÃO DE ENVI(1).pdf
	161	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	09:13:55	205	201905300907.pdf
	162	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	09:14:37	206	201905300908.pdf
	163	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	09:32:17	207	201905300908.pdf
	164	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	09:33:16	208	201905300908.pdf
	165	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	10:58:36	209	PROVAS - 2018-2017
	166	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	11:02:39	210	PROVAS - 2018-2017
	167	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	11:11:06	211	PROVAS - 2018-2017
	168	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	13:45:12	212	AVALIAÇÃO (1) Imuno
	169	1	Ricoh-Aficio-MP-5002-Impressora2	clm-grafica-04	2019-05-30	14:10:36	213	201905301406.pdf

Figura 19 – Registro armazenados em Banco de Dados

Fonte: Do autor

Assim, é possível visualizar todas as informações das impressões, como também extrair os dados armazenados para outros sistemas, gerando outros formatos de relatórios, e podendo ser exportados para outros programas *outsourcing*, como por exemplo para gerar relatórios de manutenção das impressoras e dos suprimentos.

Um ponto interessante sobre os relatórios de impressão apresentado pelo IBQUOTA está no fato dos mesmos não apresentarem em sua DashBoard o registro de todos os eventos de impressão. Isto é, os dados são sim registrados e armazenados em banco de dados mas apresentam dados referentes aos últimos registros realizados. Neste caso, a parte interessante está no fato de que, uma vez que os dados estejam armazenados em banco de dados, e neste caso, em MySQL, é possível acessar todos os registros através do próprio banco ou construir relatórios independentes.

Nota-se também que os serviços anteriormente apresentados, no entanto, não foram projetados para registrar o controle de manutenção nas impressoras e a substituição de suprimentos. Contudo há softwares que são especializados nesse tipo de gerenciamento.

O GLPI (Gestão Livre de Parque de Informática), por exemplo é uma aplicação de gestão de serviços e gerenciamento de ativos 100% web. Foi prioritariamente desenvolvida para atender às necessidades de Gestores de TI no gerenciamento de chamados de Helpdesk e transformou-se numa poderosa plataforma de gerenciamento de ativos e serviços, provendo aos gestores informações “on time” de seus recursos físicos e humanos.

A evolução da ferramenta permite atualmente gerenciar serviços de manutenção de equipamentos, instalações prediais, projetos e contratos por administradores, gestores de RH, advogados, agências e empresas de desenvolvimento. (GLPI, 2019).

As principais características técnicas do GLPI são: Tecnologia de programação: PHP, AJAX, HTML, CSS; Banco de dados: MySQL; Interface: WEB; Plataforma: Multiplataforma; \* Licença: GPL V2; \* Autenticação: Compatível com Local, POP/IMAP, CAS, LDAP. (openldap, AD , Samba4 ).

O que aqui se apresenta é apenas um exemplo de como é possível investir em análise futura para a integração entre um software de gerenciamento de impressão com um software de inventário e registro de manutenção.

Associando tabelas de banco de dados (MySQL) é possível integrar serviços, contabilizar de forma ainda mais eficiente os custos de impressão e registrar as trocas de suprimentos nos equipamentos de impressão.

## 4 CONCLUSÃO

A complexidade do gerenciamento é proporcional ao tamanho do parque tecnológico e se torna ainda mais crítico quando não há um planejamento e uma boa gestão. Sabendo das particularidades dos ambientes acadêmicos, tanto para a variedade de equipamentos utilizados quanto para a forma que são distribuídos pelo campus verificou-se a necessidade de implantação de um software de gerenciamento de impressões, a fim de buscar uma melhor administração e a economia de recursos públicos e de suprimentos.

Conclui-se que *softwares* de gerenciamento de impressão permitem aos gestores monitorar o funcionamento das impressoras, o material impresso, a origem das impressões, cotas por setores e usuários, e com esses dados possam embasar futuras decisões, principalmente no ambiente acadêmico que por ser de grande porte e contar com diversos equipamentos torna-se ainda mais complexo de gerenciar.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, pode-se observar as seguintes vantagens e desvantagens do Sistema de Gerenciamento proposto.

**Tabela 3 - Análise do Gerenciamento de Impressão Proposto**

<b>Vantagens</b>
Gerenciamento das impressões realizadas no parque tecnológico permite quantificar custos com impressão;
Permite a atribuição de permissões para utilizadores evitando uso não autorizado e gastos desnecessários;
Como todos os logs de impressão ficam registrados em um banco de dados (MySQL), podem haver tabelas vinculadas a outros softwares, tais como: Software de gerenciamento para os registros de substituição de tonner /cartuchos, manutenção preventiva e/ou corretiva. Permite-se ainda estimativas de custos mensal/anual; Avaliação referente a qualidade dos suprimentos adquiridos e utilizados, etc;
Compartilhamento de impressões remota e via web;
Campos como data e hora são guardados no banco de dados, porém não são exibidos em relatório pelo IBQUOTA;

No sistema operacional Linux, não é necessário instalar driver de impressão no terminal cliente, é possível utilizar o driver PPD que foi instalado no servidor CUPS.
Flexibilidade na utilização de diversos formatos de drivers, como PostScript Printer Description (PPD) ou Foomatic;
Recuperação de impressoras ociosas ou com baixo fluxo de utilização, como as impressoras que possuem somente interface USB.
<b>Desvantagens</b>
Alta disponibilidade do Serviço. O caminho das impressoras é registrado no servidor de impressão, assim no caso da falha deste servidor todas as impressões ficam comprometidas;
A autenticação dos usuários acontece atualmente somente via protocolo LDAP e/Samba;
Usuários com sistemas operacionais Windows® necessitam efetuar a instalação de drivers locais das impressora e vincular ao caminho do servidor CUPS.
Embora haja aumento significativo quanto a compatibilidade de drivers, nem todas as impressoras podem ser adicionadas ao sistema devido ao fato de drivers antigos e obsoletos;
Nível de dificuldade para implantação do serviço de impressão considerado médio/alto;
Escassez de material didático e científico para aprendizagem das tecnologias;

Durante o processo de análise, foram feitas aproximadamente 1000 impressões das quais todas foram registradas no servidor CUPS, contudo foi necessário o aumento da memória do servidor, saltando de 2GB para 4GB reduzindo ao máximo o swap do sistema operacional, com isso resolveu-se o problema de lentidão que havia sido previamente diagnosticado.

Conclui-se que este estudo foi de suma importância para conhecer as reais necessidades de gerenciamento de sistemas de impressão do parque tecnológico da UENP. Constatando portanto a necessidade e a viabilidade em implementar um sistema gerenciador de impressão para todo o parque tecnológico.

Possibilitou-se também, a construção de um sistema de gerenciamento de impressão piloto, baseado em software livre. Além disso, também permitiu uma pesquisa das melhores ferramentas a serem utilizadas para cada caso e sua comparação.

Também pode-se constatar que a utilização do *Raspberry* possibilita uma

eficiência na conexão de impressoras USB na rede e um maior gerenciamento dos suprimentos gastos. Para todo investimento, ocorre um gasto, e o valor do Raspberry está em uma faixa de preço 40% menor que a aquisição de um Print Server embarcado, além disso o Raspberry permite agregar muito mais serviços do que o uso restrito do gerenciador embarcado.

O aproveitamento do Raspberry ainda poderá ser de grande uso para outras práticas existentes na universidade, como por exemplo terminais remotos, laboratórios de pesquisa, etc. Caso haja mudança de tecnologia ou contratação de outsourcing.

## 4.1 TRABALHOS FUTUROS.

Entende-se que há a necessidade de estudos futuros tanto para complementar este trabalho quanto para a interação entre o sistema de impressão e o sistema de autenticação SM-AUTH já presente na UENP, buscando assim aprimorar o sistema.

Considerando que mesmo a UENP possuindo um sistema de autenticação de usuários através do sistema denominado SM-AUTH o qual conecta cada um de seus usuários à uma faixa de endereçamento IP correspondente ao setor que cada usuário pertença, a autenticação dos serviços de impressão foi feita de forma independente através do software SAMBA, portanto, tendo o IP autorizado e conectado à rede o usuário fica habilitado a utilizar os serviços de impressão.

Neste todas as impressoras do campus deverão estar em uma faixa de IP acessível a todos os usuários, contudo será o gerenciador de impressão que irá conceder acesso para esses usuários façam dela o uso devido.

Outro objeto de estudo futuro é a integração com outros sistemas. Como exemplo tem-se a integração com software de gerenciamento de inventário e help-desk.



## REFERÊNCIAS

BATTISTI, Julio. SANTANA, Fabiano. Windows Server 2008 - Guia de Estudos Completo, Editora: Nova Terra, Ano: 2010

COSTA, P. H. A. Samba: Windows e Linux em rede. São Paulo: Linux New Media do Brasil, 2010.

CUPS Design Description. Disponível em: <https://www.cups.org/doc/spec-design.html>. Acesso em: 26/11/2018.

FALBRIARD, C. Protocolos e aplicações para redes de computadores. São Paulo: Érika, 2002.

Fundação Raspberry Pi. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/>. Acesso em: 24/11/2018.

GLPI. Disponível em: <http://www.glpiBrasil.com.br/o-que-e-glpi>. Acessado em 05/2019.

HEIN, W. Raspberry pi aplicado a projetos do mundo real. Linux Magazine, 2013.

HORST, A.S. Sistema de gerenciador de cotas de impressão via web. Monografia da Universidade Federal de Lavras. LAVRAS; MINAS GERAIS; BRASIL; 2004.

Internet Printing Protocol/1.0: Encoding and Transport. Disponível em: <https://tools.ietf.org/html/rfc2565>. Acesso em: 11/07/2019.

Internet Printing Protocol/1.0: Implementer's Guide. Disponível em: <https://tools.ietf.org/html/rfc2639>. Acesso em: 11/07/2019.

KAMPPETER, T. Tutorial de impressão Linux no Linux-Kongress Alemanha; Colônia; 2002. Disponível em: <http://www.openprinting.org/download/kpfeifle/LinuxKongress2002/Tutorial/II.Foomatic-User/II.Foomatic-User.pdf>. Acesso em: 26/11/2018.

KUROSE, J.F; ROSS, W. Redes de computadores e a Internet - Uma abordagem Top-down. 3 ed., São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005.

MACEDO, Thiarlei. Servidor de impressão. Disponível em: <https://www.impressaogerenciada.com.br/termos-ligados-infraestrutura-servidores-de-impressao/> Acessado em 03/04/2019

Mercado de Outsourcing de Impressão – Análise da Indústria Global, Dimensão, Quota, Crescimento, Tendências e Crescimento 2016/2024. Publicado em: maio de 2016. <https://www.transparencymarketresearch.com/managed-print-servicesmarket.html>. Acesso em: 09/07/2019.

MILANI, A. MySQL-Guia do programador. São Paulo: Novatec editora, 2006.

MORIMOTO, C. Servidores Linux Guia Prático. Sulina.2009.

OpenPrinting / Database / Foomatic. A Fundação Linux. Disponível em: <http://linuxfoundation.org/en/OpenPrinting/Database/Foodmatic>. Acesso em: 24/11/2018.

OKA, Alan Yukio. TCO ganha força com a computação em nuvem. 2012. Disponível em: < <http://www.dualtec.com.br/blog/2012/10/09/tco-ganha-forca-com-a-computacaoem-nuvem>>. Acesso em: 22 agosto. 2013

Printer Driver Basics. Disponível em: <https://www.cups.org/doc/postscript-driver.html>. Acesso em: 11/07/2019

PostScript vs. PDF. Por que oferecemos duas tecnologias de impressão? Como eles diferem? David Evans. Disponível em: <https://nubuntu.org/postscript-vs-pdf>. Acesso em: 24/11/2018.

RASPBIAN. About Raspbian. 2015. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/about/>. Acesso em: 16 nov. 2018.

RASPBERRY PI 3 MODEL B+. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>. Acesso em: 24/11/2018.

RICHARDSON, M. WALLACE, S. Primeiros passos com o Raspberry Pi. [tradução Patricia Tieme Maeda]. São Paulo : Novatec Editora, 2013.

Samba. Disponível em: [//wiki.marceloakira.com/bin/view/GrupoLinux/ArtigoServidorSAMBA](https://wiki.marceloakira.com/bin/view/GrupoLinux/ArtigoServidorSAMBA). Acesso em: 26/11/2018.

SCRIMGER, R. et al. TCP/IP: a Bíblia. Rio de Janeiro: Elseiver, 2002.

Site CUPS. Disponível em: <https://www.cups.org/index.html>. Acesso em: 09/07/2019

Site Lexmark. Administração de impressão lexmark com liberação segura de impressão. Proteja a informação confidencial e reduza o desperdício desnecessário. Disponível em: [https://www.lexmark.com/pt\\_br/solutions/solucoes-industria/governo/impressao-lexmark-com-liberacao-segura-de-impressao.html](https://www.lexmark.com/pt_br/solutions/solucoes-industria/governo/impressao-lexmark-com-liberacao-segura-de-impressao.html). Acesso em: 09/07/2019

Site oficial do IBQUOTA. Disponível em: <https://www2.ib.unicamp.br/ibquota/>. Acesso em: 28/11/2018.

Suporte a impressoras OpenPrinting - banco de dados. Disponível em: <https://packages.debian.org/pt-br/sid/foomatic-db>. Acesso em: 11/07/2019

TANENBAUM, A. S. Redes de computadores. Rio de Janeiro: Campus, 2003

TANENBAUM, A.S.; WETHERALL, D. Redes de Computadores. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

The most popular database management systems. Disponível em: <https://db-engines.com/en/ranking> acesso em: 23/11/2018. Acesso em:23/11/2018

TENOSET. Disponível em: <https://tecnoset.com.br>. Acessado em 05/06/2019.

The linux Foundation. Foomatic. Disponível em: <https://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://wiki.linuxfoundation.org/openprinting/database/foomat>. Acesso em: 24/11/2018.