

DCeIP - Virtualização e Soluções Open-Source:

Benefícios, Desafios e Alternativas para Empresas de Médio e Pequeno Porte



Time: Kaio, Gustavo, David, Abraão e Wellington.

Sumário

DCeIP - Virtualização e Soluções Open-Source:	1
AGRADECIMENTOS	3
Introdução à Virtualização	4
Máquinas Virtuais	4
Hipervisor	4
Funcionamento das Máquinas Virtuais	4
Hipervisor Tipo 1 e Tipo 2	5
Hipervisor Tipo 1	5
Hipervisor Tipo 2	5
Vantagens da Virtualização Bare-Metal em Empresas	6
Desafios da Virtualização Bare-Metal	6
Soluções de virtualização open-source	7
Instalação do Proxmox e Requisitos para Configuração do Cenário	9
Requisitos de sistema recomendados para o proxmox.	9
Requisitos mínimos para testar a interface e funcionalidades.	9
Requisitos utilizados para fazer o laboratório	9
Instalação do Proxmox: Guia Prático de Configuração	10
Criação e Configuração de Máquinas Virtuais no Proxmox	16
Criação de Máquina Virtual para pfSense no Proxmox	21
Criação de Máquina Virtual para Windows Server 2016 no Proxmox	24
Cenário do laboratório	31
Conclusão	32
Referências	33

AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcelo Lima, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade. Por também disponibilizar e fazer o possível para que concluíssemos esse trabalho. Sem falar de seu conhecimento vasto na área que foi bem aproveitado por cada um de nós diante desse nosso projeto.

A todos os alunos da minha turma, pelo ambiente amistoso no qual convivemos e solidificamos os nossos conhecimentos, o que foi fundamental na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

Ao Victor e Valdevino que sabe como quebramos a cabeça junto para resolver os desafios que encontramos, agradeço do fundo do coração ao nosso desenvolvimento e conhecimento obtido nesse projeto integrador.

A minha namorada por me ajudar com design e nunca me desmotivar, muito pelo contrario apenas a me incentivar.

Introdução à Virtualização

A virtualização é um processo que permite a um computador compartilhar seus recursos de hardware com múltiplos ambientes independentes e isolados digitalmente. Cada ambiente virtualizado opera dentro dos recursos alocados, como memória, capacidade de processamento e armazenamento, permitindo uma utilização mais eficiente do hardware físico.

Dentro do conceito de virtualização, dois componentes são fundamentais para um entendimento completo:

Máquinas Virtuais

Uma máquina virtual (MV) é um ambiente computacional emulado por software, que funciona como um computador independente dentro de um sistema físico. Cada máquina virtual é executada com seu próprio sistema operacional e recursos computacionais, isolados do sistema operacional do computador físico, também chamado de *host*. As máquinas virtuais são chamadas de *convidadas*. Várias máquinas virtuais podem ser executadas simultaneamente em um único host físico, aproveitando a abstração fornecida por um componente chamado **hipervisor**, que gerencia a alocação de recursos.

Hipervisor

O hipervisor é o software responsável por gerenciar e alocar os recursos de hardware para as máquinas virtuais. Ele assegura que cada máquina virtual receba a quantidade necessária de recursos, garantindo que o funcionamento de uma máquina não interfira nas outras. Existem dois tipos principais de hipervisores, que serão detalhados em tópicos posteriores.

Após instalar o software de virtualização em seu computador, você pode criar e gerenciar uma ou mais máquinas virtuais. Essas máquinas podem ser acessadas de maneira similar a outras aplicações em seu computador. O computador físico, nesse caso, é chamado de **host**, enquanto a máquina virtual é chamada de **convidada**. Diversos convidados podem ser executados simultaneamente no host, e cada convidado possui seu próprio sistema operacional, que pode ser igual ou diferente do sistema operacional do host.

Funcionamento das Máquinas Virtuais

Do ponto de vista do usuário, a máquina virtual funciona como um servidor típico, com configurações, definições e aplicações instaladas. Recursos de computação, como unidades de processamento central (CPUs), memória de acesso aleatório (RAM) e armazenamento, são disponibilizados para a máquina virtual da mesma forma que em um servidor físico. Além disso, é possível configurar e atualizar os sistemas operacionais e aplicações das máquinas virtuais sem afetar o sistema operacional do host.

Hipervisor Tipo 1 e Tipo 2

O hipervisor é o software responsável pela virtualização, instalado na máquina física. Ele funciona como uma camada intermediária entre as máquinas virtuais e o hardware subjacente, ou o sistema operacional do host. Sua principal função é coordenar o acesso ao ambiente físico, garantindo que cada máquina virtual receba sua parcela de recursos, como CPU, memória e armazenamento.

Por exemplo, quando uma máquina virtual precisa de recursos de computação, como poder de processamento, a solicitação é encaminhada primeiro ao hipervisor. Este, por sua vez, repassa a solicitação ao hardware físico, que executa a tarefa solicitada.

Agora, vamos entender os dois tipos de hipervisores:

Hipervisor Tipo 1

O hipervisor tipo 1, também conhecido como *bare-metal*, é instalado diretamente no hardware do computador, sem a necessidade de um sistema operacional intermediário. Por isso, os hipervisores do tipo 1 oferecem melhor desempenho e são frequentemente utilizados em ambientes corporativos. Um exemplo de hipervisor tipo 1 é o KVM, que permite hospedar várias máquinas virtuais em sistemas operacionais Linux.

Hipervisor Tipo 2

O hipervisor tipo 2, também chamado de *hipervisor hospedado*, é instalado sobre um sistema operacional existente. Ele funciona como uma aplicação executada no sistema operacional do host, o que o torna mais adequado para a computação de usuário final. Esse tipo de hipervisor é ideal para ser executado sobre um sistema operacional existente, sem utilizar o kernel da máquina para virtualização. Por não oferecer recursos dedicados, não é recomendado para cenários de alta carga ou quando há muitas máquinas virtuais.

Vantagens da Virtualização Bare-Metal em Empresas

Desempenho Aprimorado

A virtualização bare-metal oferece melhorias significativas de desempenho. Ao permitir que o software de virtualização interaja diretamente com o hardware, sem a necessidade de um sistema operacional host subjacente, ela reduz a sobrecarga e a latência. Isso resulta em execução mais rápida das tarefas e maior desempenho dos aplicativos, o que é particularmente vantajoso para aplicativos exigentes em termos de dados, tempo real e de alto desempenho.

Segurança Aprimorada

A segurança é significativamente reforçada devido ao isolamento entre as máquinas virtuais (VMs), garantindo que um problema em uma VM não afete as demais. Além disso, os hipervisores avançados oferecem recursos de segurança robustos, como inicialização segura, sistemas de detecção de intrusão e criptografia, o que fortalece ainda mais a proteção do ambiente virtualizado.

Maior Escalabilidade e Flexibilidade

A virtualização bare-metal também proporciona excelente escalabilidade e flexibilidade. Como cada VM opera de forma independente, é possível ajustar a escala conforme as necessidades da empresa, aumentando ou diminuindo recursos de maneira eficiente. Além disso, é possível executar diferentes sistemas operacionais simultaneamente no mesmo servidor físico, permitindo a coexistência de diversos aplicativos e ambientes em uma única plataforma.

Eficiência de Custo

Por fim, a virtualização bare-metal pode resultar em uma economia significativa de custos. Ao permitir a execução de várias VMs em um único servidor físico, ela reduz a necessidade de hardware adicional, o que diminui as despesas de capital. Além disso, melhora a utilização dos recursos, garantindo que a empresa aproveite ao máximo seus investimentos em infraestrutura de hardware.

Desafios da Virtualização Bare-Metal

Complexidade

Embora ofereça várias vantagens, a virtualização Bare-metal pode ser complexa tanto na configuração quanto na gestão. Ela exige um conhecimento profundo do hardware do servidor, das configurações do hipervisor e dos princípios de virtualização. Como resultado, pode ser necessário contar com uma equipe de TI especializada e recursos de hardware avançados, o que representa um obstáculo para empresas menores ou com menos experiência técnica.

Problemas de Compatibilidade

Nem todos os aplicativos e sistemas operacionais são totalmente compatíveis com todos os hipervisores. Isso demanda testes e validações minuciosas antes da implementação, um processo que pode ser demorado e atrasar a implantação de soluções virtualizadas.

Solução de Problemas

Devido à natureza isolada de cada máquina virtual, a identificação e resolução de problemas podem ser mais desafiadoras. Em vez de resolver um problema em um único sistema operacional ou aplicativo, é preciso considerar o ambiente virtual como um todo, o que exige uma compreensão mais profunda da infraestrutura. Isso pode demandar ferramentas avançadas ou habilidades especializadas para diagnosticar e corrigir falhas.

Transição e Treinamento

A transição para um ambiente de virtualização Bare-metal pode envolver desafios significativos. Sistemas e processos existentes podem precisar ser reconfigurados ou até reprojitados, o que pode causar interrupções. Além disso, a equipe de TI precisará de treinamento especializado para gerenciar e manter o novo ambiente de maneira eficiente. Planejar e fornecer suporte adequado para essa transição é essencial para minimizar impactos e garantir uma adaptação bem-sucedida.

Soluções de virtualização open-source

“"Open source" é um termo em inglês que significa "código aberto". O movimento tecnológico do open source é hoje uma forma de trabalho que vai além da produção de software, se utilizando dos valores e do modelo descentralizado de produção do software para descobrir maneiras inovadoras de resolver problemas em suas comunidades e setores. O código-fonte do software open source é projetado para ser acessado abertamente pelo público: todas as pessoas podem vê-lo, modificá-lo e distribuí-lo conforme suas necessidades.

O software open source (OSS - Open Source Software) é desenvolvido de forma descentralizada e colaborativa e conta com a revisão e a produção pela comunidade. Ele costuma ser mais barato, mais flexível e mais duradouro do que as opções proprietárias, já que é desenvolvido por comunidades independentes, e não por um único autor ou empresa” - Red Hat

As soluções de virtualização open source abordadas neste documento incluem duas aplicações: o Proxmox e o pfSense. Ambos são sistemas de código aberto que, quando combinados, podem facilmente criar uma rede funcional com recursos de nível empresarial, como VLAN, VPN, roteamento, firewall, entre outros. O pfSense é um sistema que emula um roteador e firewall, dispensando a necessidade de adquirir um roteador, dependendo do tipo de rede. Considerando que ambas as ferramentas, em suas versões gratuitas, oferecem diversas funcionalidades e são

constantemente aprimoradas por fóruns de discussão para resolver problemas, é possível perceber que a implantação em empresas de médio e pequeno porte utilizando apenas as versões gratuitas é altamente viável. Além disso, após a remoção da versão gratuita do software concorrente VMware vSphere, muitos migraram para o Proxmox, o que fez com que a comunidade aumentasse consideravelmente ao longo do tempo.

Nas referências, há um artigo de Omar Junio Antunes Vieira que faz a comparação entre o RouterOS da MikroTik e o pfSense. Nele, são detalhados todos os comparativos e os ambientes utilizados para os testes.

Instalação do Proxmox e Requisitos para Configuração do Cenário

Requisitos de sistema recomendados para o proxmox.

- CPU Intel ou AMD de 64-bits, compatíveis com as instruções Intel VT/VT-x ou AMD-V, respectivamente.
- Memória: Mínimo de 2 GB para o sistema e kernel do virtualizador, e mais memória designada para as máquinas virtuais, ficando a critério e necessidade do usuário. Para Ceph e ZFS, é necessário memória adicional para o processamento de cache da plataforma; aproximadamente 1 GB de memória para cada TB de armazenamento usado.
- Armazenamento rápido e redundante, melhores resultados são alcançados com SSDs.
- Armazenamento do SO: use um RAID de hardware com cache de gravação protegido por bateria (“BBU”) ou não RAID com ZFS (SSD opcional para ZIL).
- Armazenamento de VM:
 - Para armazenamento local, use um RAID de hardware com cache de gravação com bateria (BBU) ou não RAID para ZFS e Ceph. Nem ZFS nem Ceph são compatíveis com um controlador RAID de hardware.
 - Armazenamento compartilhado e distribuído é possível.
 - SSDs com Power-Loss-Protection (PLP) são recomendados para bom desempenho. Usar SSDs de consumidor não é recomendado.
- NICs redundantes (Multi-)Gbit, com NICs adicionais dependendo da tecnologia de armazenamento preferida e da configuração do cluster.
- Para passagem PCI(e), a CPU precisa suportar o sinalizador VT-d/AMD-d.

Requisitos mínimos para testar a interface e funcionalidades.

Esses requisitos mínimos são apenas para fins de avaliação e não devem ser usados na produção.

- CPU: 64 bits (Intel 64 ou AMD64)
- CPU/placa-mãe: compatível com Intel VT/AMD-V para suporte total à virtualização KVM
- RAM: 1 GB de RAM, mais RAM adicional necessária para convidados
- Disco rígido
- Uma placa de rede (NIC)

Requisitos utilizados para fazer o laboratório

- CPU: Intel Xeon E5-2680-V4
- Memória RAM: 16GB DDR4
- Armazenamento: 320GB (Proxmox e ISOs de Instalação) + 500GB (Discos da VM)
- Placa de vídeo: GTX 970 4GB (Apenas para aceleração gráfica)
- Placa de rede: 2 Placas de rede Gigabit (1 para WAN + 1 Para a LAN)

Instalação do Proxmox: Guia Prático de Configuração

Primeiro crie o pendrive bootável do Proxmox, usando uma ferramenta de criação de mídia, como o balenaEtcher (recomendado) ou o Rufus.

Inicie a máquina a partir da mídia de instalação, e selecione a opção Install Proxmox VE (Graphical)

Proxmox VE 8.3 (iso release 1) - <https://www.proxmox.com/>



Install Proxmox VE (Graphical)
Install Proxmox VE (Terminal UI)
Advanced Options

enter: select, arrow keys: navigate, e: edit entry, esc: back

Na primeira tela, correspondente ao contrato de licença, basta clicar em I agree

Em “target disk”, selecione o disco que irá ser utilizado no Proxmox e clique em Next

Obs.: Tamanho meramente ilustrativo

Target Harddisk	<input type="text" value="/dev/sda (15.00GiB, VBOX HARDDISK) ▼"/>	<input type="button" value="Options"/>
		<input type="button" value="Previous"/> <input type="button" value="Next"/>

Em country digite Brazil, selecione o seu time zone (fuso horário), e clique em Next

Country: Brazil

Time zone: America/Sao_Paulo

Keyboard Layout: Brazil-Portuguese

Previous Next

Crie uma senha de acesso para o seu Proxmox, preencha seu Email, e clique em Next

Password: [masked]

Confirm: [masked]

Email: kaio.goazevedo@senacsp.ei

Previous Next

Na tela de configuração de internet, defina as propriedades da sua rede local, como citado abaixo.

Em management interface, selecione o NIC que será usado para gerenciar o proxmox e que receberá internet do roteador principal.

Hostname: Configure com um nome amigável que você encontre facilmente na rede

IP (CIDR): Aqui será seu IP que você vai acessar o proxmox para o gerenciamento.

GATEWAY: o gateway de sua rede

DNS: servidor de DNS da sua rede

OBS.: Lembrando que o proxmox assim que enxergar um servidor DHCP nessa parte ele fará automático se baseando ao DHCP que ele está recebendo

Management Interface: enp0s3 - 08:00:27:c8:9c:ea (e1000)

Hostname (FQDN): proxmox.senac.PI

IP Address (CIDR): 10.0.2.15 / 24

Gateway: 10.0.2.2

DNS Server: 10.0.2.3

Previous Next

Revise as suas configurações nesta tela e se tudo estiver certo, aperte em **Install** e espere até a instalação terminar.

Please confirm the displayed information. Once you press the **Install** button, the installer will begin to partition your drive(s) and extract the required files.

Option	Value
Filesystem:	ext4
Disk(s):	/dev/sda
Country:	Brazil
Timezone:	America/Sao_Paulo
Keymap:	pt-br
Email:	kaio.goazevedo@senacsp.edu.br
Management Interface:	enp0s3
Hostname:	proxmox
IP CIDR:	10.0.2.15/24
Gateway:	10.0.2.2
DNS:	10.0.2.3

☒ Automatically reboot after successful installation

PreviousInstall

Depois do proxmox reiniciado ele fornecerá na tela o IP utilizado para gerenciamento do mesmo. O mesmo IP que foi gerado pelo DHCP ou inserido manualmente na penúltima parte da instalação.

Com outro computador na mesma rede acesse por um navegador o IP do gerenciamento do proxmox e coloque a porta 8006 padrão para o gerenciamento do mesmo. Ex: 192.168.1.53:8006.

Irá aparecer a tela seguinte, Só clicar para ir para o IP não seguro.



Sua conexão não é particular

Invasores podem estar tentando roubar suas informações de **192.168.1.93** (por exemplo, senhas, mensagens ou cartões de crédito). [Saiba mais sobre este aviso](#)

NET::ERR_CERT_AUTHORITY_INVALID



Ative a proteção reforçada para ter o nível mais alto de segurança do Chrome

Ocultar detalhes

Voltar à segurança

Este servidor não conseguiu provar que é **192.168.1.93**. O certificado de segurança não é confiável para o sistema operacional do seu computador. Isso pode ser causado por uma configuração incorreta ou pela interceptação da sua conexão por um invasor.

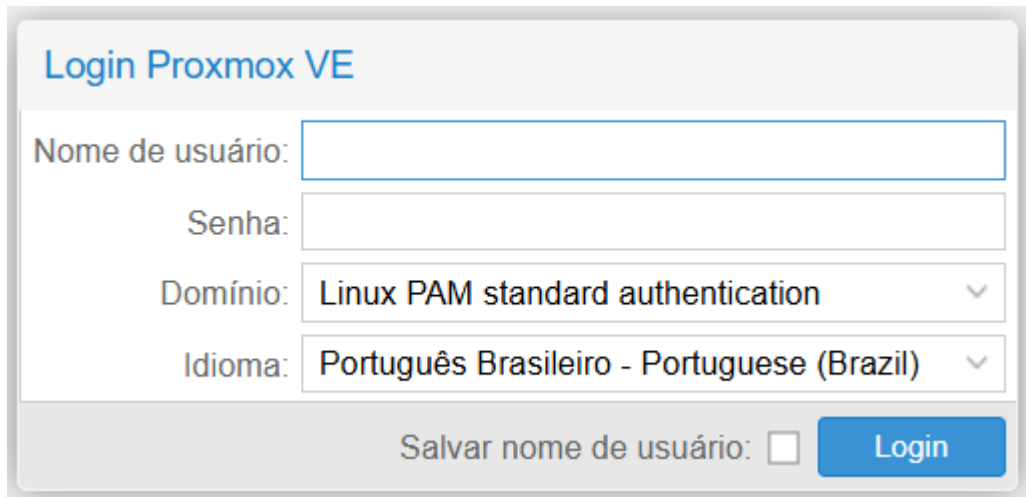
[Ir para 192.168.1.93 \(não seguro\)](#)

Usuário: root

Senha: A que você inseriu na instalação

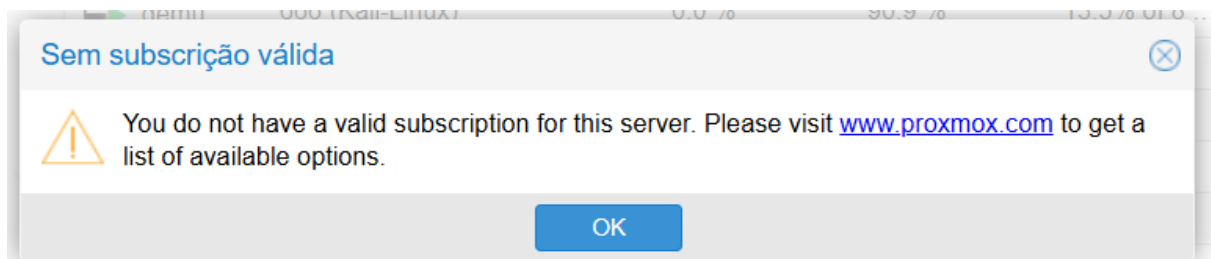
Domínio: Não altere

Idioma: Seu idioma



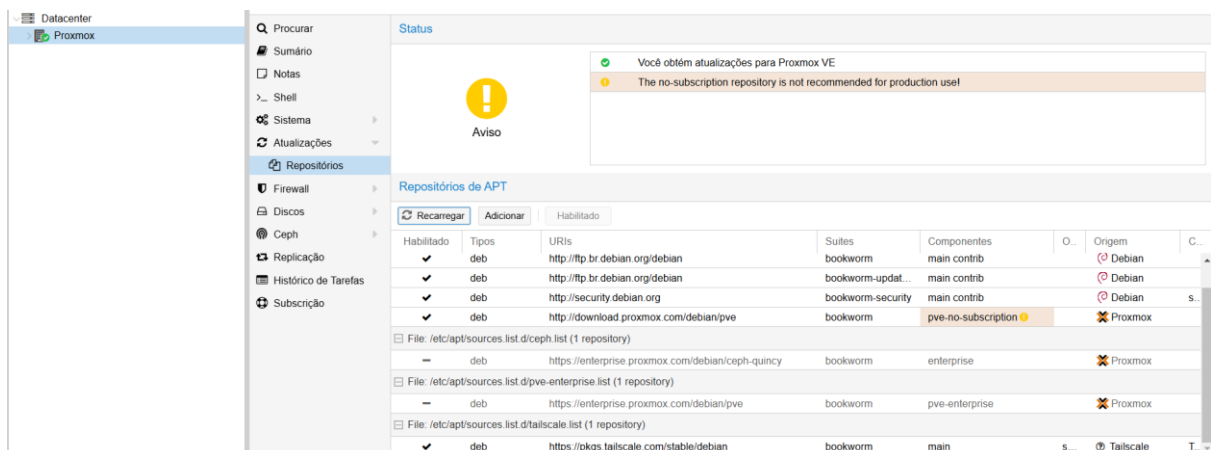
The image shows the Proxmox VE login interface. It has a title 'Login Proxmox VE' in blue. Below it are four input fields: 'Nome de usuário:' (empty), 'Senha:' (empty), 'Domínio:' (set to 'Linux PAM standard authentication'), and 'Idioma:' (set to 'Português Brasileiro - Portuguese (Brazil)'). At the bottom, there is a checkbox 'Salvar nome de usuário:' which is unchecked, and a blue 'Login' button.

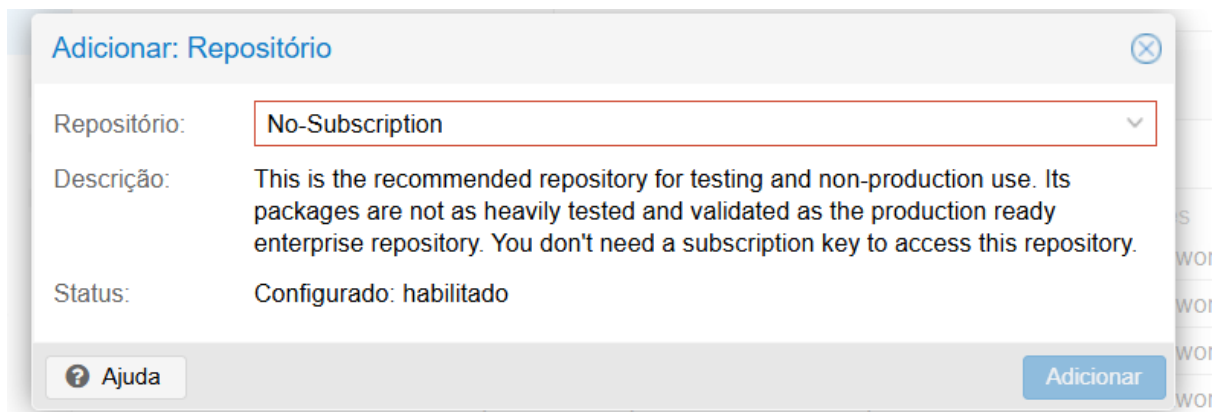
Só clicar em **OK**



Vamos atualizar o sistema.

Proxmox->Atualizações->Repositórios->Adicionar - No-subscription->Adicionar.



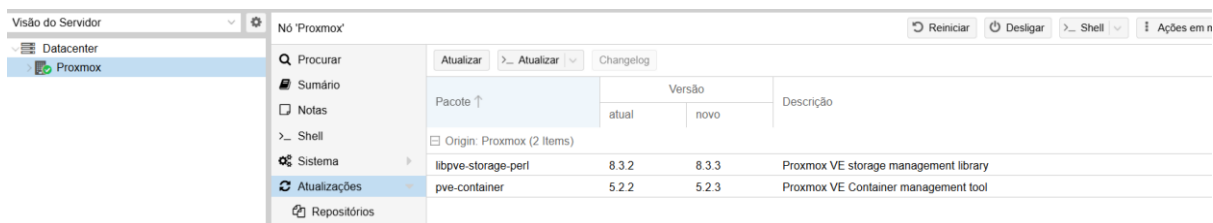


E depois desabilite os dois repositórios **PVE-Enterprise** e **Enterprise**.

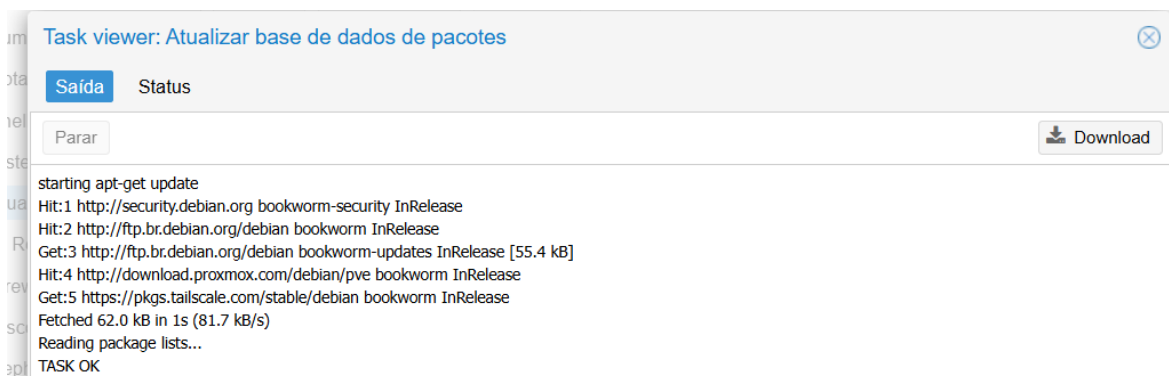
Obs.: Os testes feitos foram usados para testes apenas, não para produção. Se o ambiente que você deseja implantar for para produção, compre uma Assinatura do proxmox.

File: /etc/apt/sources.list.d/ceph.list (1 repository)					
—	deb	https://enterprise.proxmox.com/debian/ceph-quincy	bookworm	enterprise	✗ Proxmox
File: /etc/apt/sources.list.d/pve-enterprise.list (1 repository)					
—	deb	https://enterprise.proxmox.com/debian/pve	bookworm	pve-enterprise	✗ Proxmox

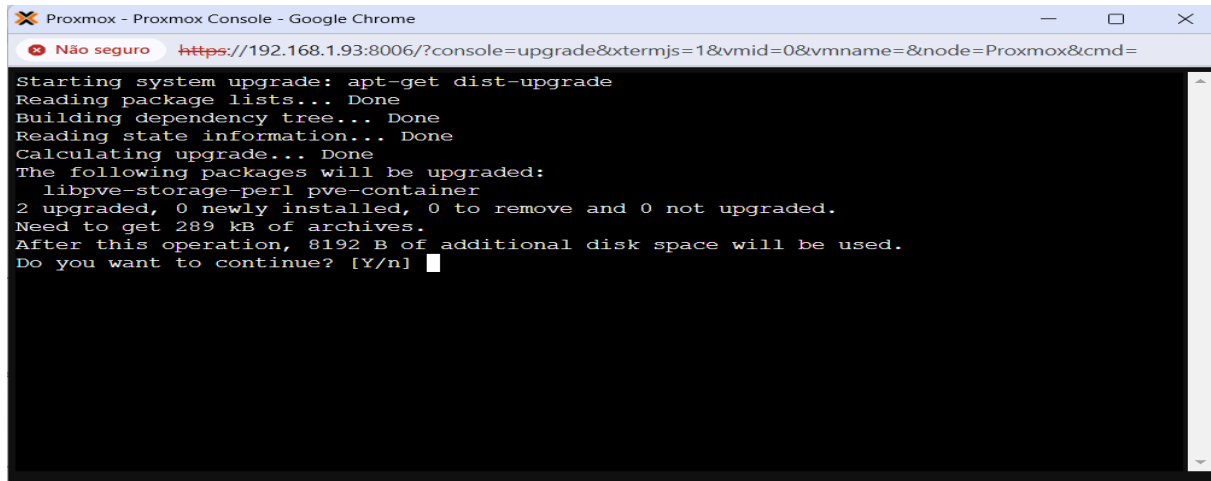
Clique em **atualizações** e selecione **Atualizar**



Verifique se não houve erro e se está como **TASK OK** e feche janela do Task viewer.

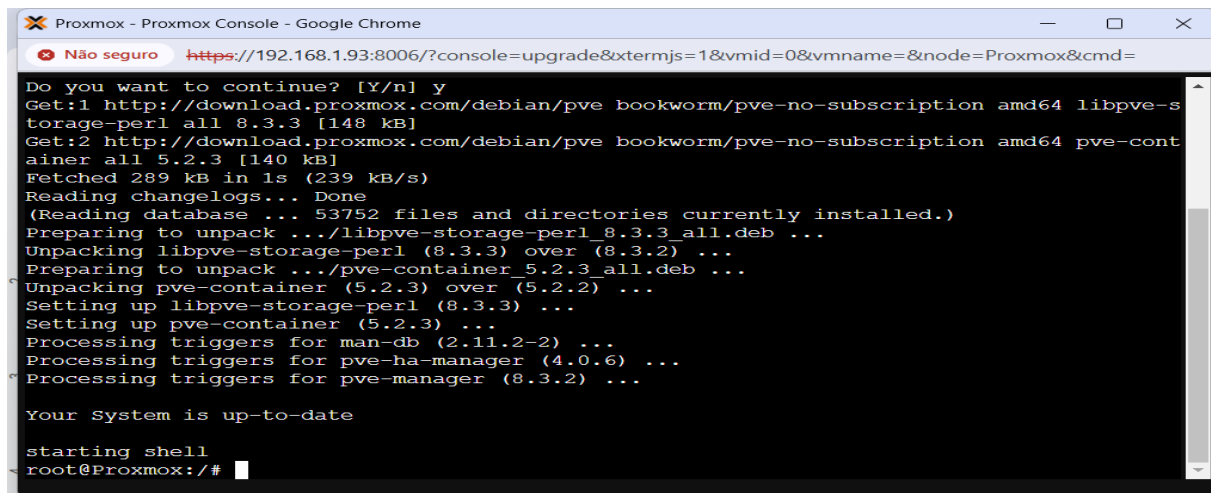


Agora clique em **>_Atualizar**, vai abrir uma nova janela no navegador e você deve clicar em **Y** para continuar a atualização.



```
Proxmox - Proxmox Console - Google Chrome
https://192.168.1.93:8006/?console=upgrade&xtermjs=1&vmid=0&vmname=&node=Proxmox&cmd=

Starting system upgrade: apt-get dist-upgrade
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
Calculating upgrade... Done
The following packages will be upgraded:
  libpve-storage-perl pve-container
2 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 289 kB of archives.
After this operation, 8192 B of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n]
```



```
Proxmox - Proxmox Console - Google Chrome
https://192.168.1.93:8006/?console=upgrade&xtermjs=1&vmid=0&vmname=&node=Proxmox&cmd=

Do you want to continue? [Y/n] y
Get:1 http://download.proxmox.com/debian/pve bookworm/pve-no-subscription amd64 libpve-s
storage-perl all 8.3.3 [148 kB]
Get:2 http://download.proxmox.com/debian/pve bookworm/pve-no-subscription amd64 pve-cont
ainer all 5.2.3 [140 kB]
Fetched 289 kB in 1s (239 kB/s)
Reading changelogs... Done
(Reading database ... 53752 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../libpve-storage-perl_8.3.3_all.deb ...
Unpacking libpve-storage-perl (8.3.3) over (8.3.2) ...
Preparing to unpack .../pve-container_5.2.3_all.deb ...
Unpacking pve-container (5.2.3) over (5.2.2) ...
Setting up libpve-storage-perl (8.3.3) ...
Setting up pve-container (5.2.3) ...
Processing triggers for man-db (2.11.2-2) ...
Processing triggers for pve-ha-manager (4.0.6) ...
Processing triggers for pve-manager (8.3.2) ...

Your System is up-to-date

starting shell
root@Proxmox:/#
```

Agora só fechar a página do proxmox console.

Obs.: possível que na primeira atualização do proxmox peça para reiniciar o sistema. Então reinicie e continue os passos a seguir.

Criação e Configuração de Máquinas Virtuais no Proxmox

Em nosso laboratório iremos utilizar o Windows Server 2016 com os seguintes requisitos:

Memória RAM: 10GB.

Processador: 2 Sockets e 5 núcleos.

HD: 150GB

NIC: Placa de rede da LAN do PFsense(VMBR1)

pFsense:

Memória RAM: 2 GB

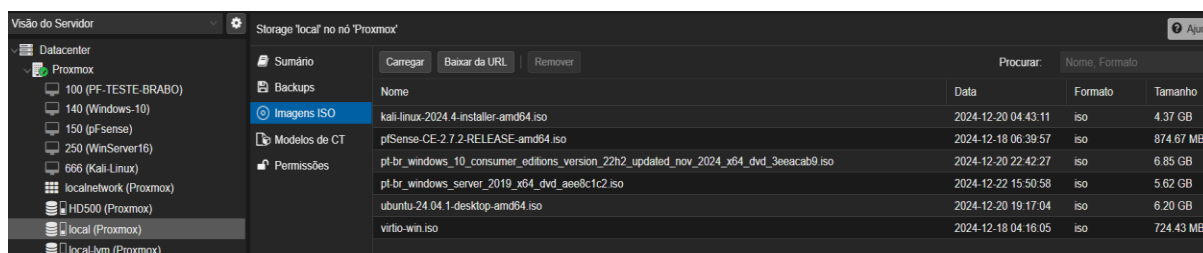
Processador: 1 socket e 4 cores

HD: 32 GB

NIC: 2 Placas de rede (LAN+WAN)

Antes de começar a criar a VM precisamos da ISO (disco de imagem) do VirtIO e da ISO do Windows server 2016.

Vá para **Datacenter->Proxmox->Local->Imagens ISO**



Temos duas opções: **Baixar da URL** ou **Carregar**.

Baixar da URL: Este processo permite que você faça o download da ISO diretamente da internet, caso forneça o link de download da imagem. Lembre-se: o Proxmox precisa estar conectado à internet para realizar o download.

Carregar: Se você tiver a ISO no seu notebook e estiver acessando o Proxmox, pode realizar o upload dela diretamente.

Nesse laboratório iremos utilizar a opção baixar da URL.

Os links de download estarão na referência deste documento.

Baixar da URL

URL:

EO51Yrc43xgDw4rsjH0LyguPwHH0dvLUzP%2BOaTk3c%3D

Consultar URL

Nome do arquivo:

Por favor (re)consulte a URL para obter metainformações

Tamanho do arquivo:

-

Tipo MIME:

-

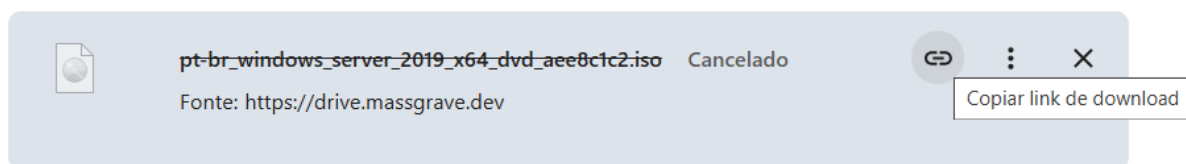
Avançado

Download

Apertando em **consultar** irá autocompletar o nome do arquivo se baseando na url, portanto se der erro veja se o link que você digitou não está offline ou teste para saber se é o link final para download.

Obs.: Muitas vezes têm uma verificação antes do download, sendo assim o proxmox não consegue verificar.

Uma dica é você baixar pelo Google Chrome e cancelar logo em seguida e depois só copiar o link de download.



Se tudo estiver certo é só clicar em **Download**

Baixar da URL

URL:

https://delivery.activated.win/pt-br_windows_server_2019_x64

Consultar URL

Nome do arquivo:

pt-br_windows_server_2019_x64_dvd_aee8c1c2.iso

Tamanho do arquivo:

5.23 GiB

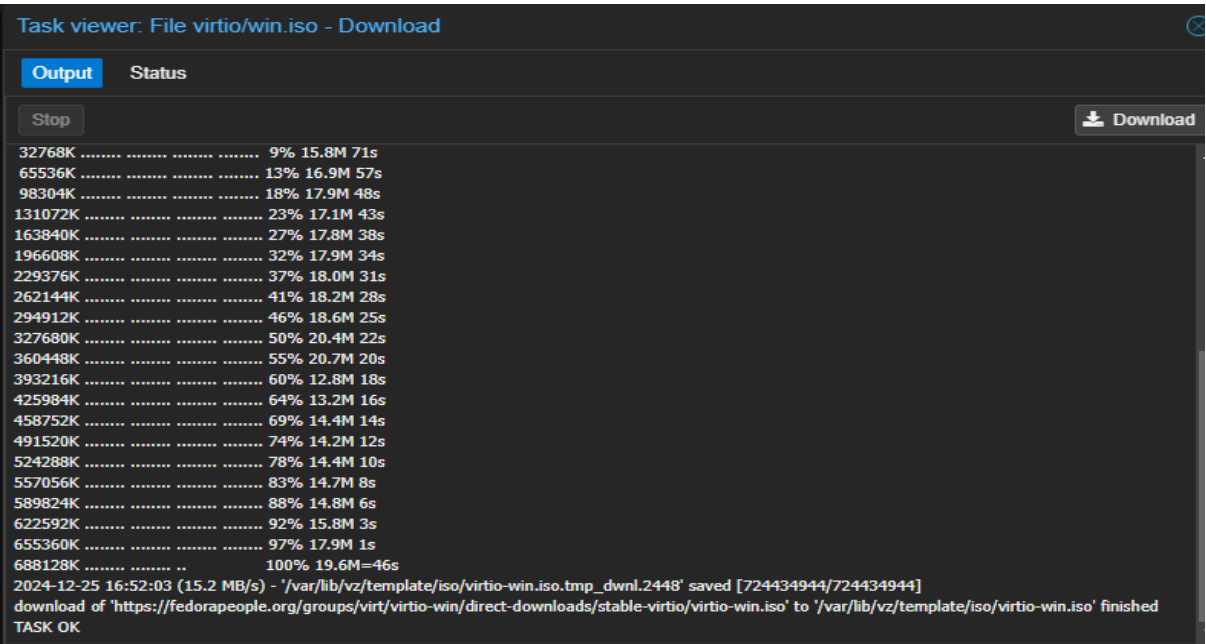
Tipo MIME:

application/octet-stream

Avançado

Download

E agora esperar o **Task Viewer** mostrar TASK OK.



Configuração do Proxmox para Suporte ao pfSense

O cenário vai ser a interface Vmbr0 padrão do proxmox que é usado para gerenciamento do mesmo destinado para a porta WAN do PfSense e Criaremos a interface Vmbr1 Para servir de porta Lan Tanto para as VMs quanto para o switch gerenciável utilizado no projeto.

Adicionando uma Linux Bridge para servir de Interface de rede no proxmox.

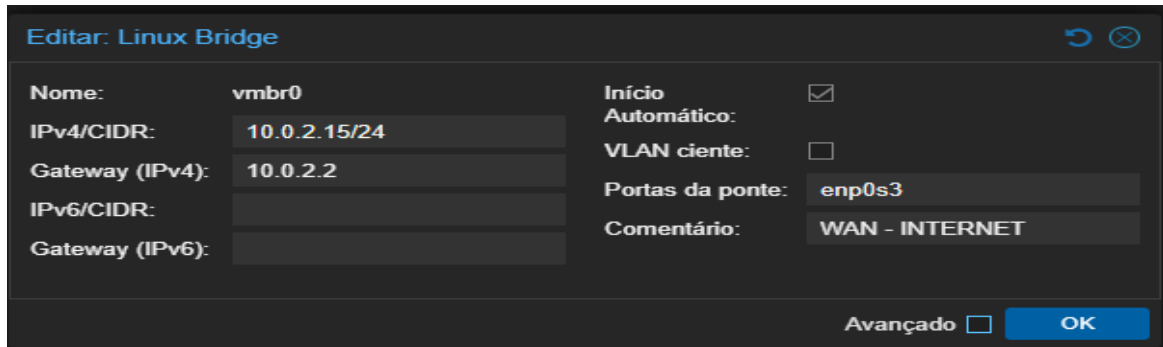
Para Adicionar uma Linux Bridge Você precisar ir em **seu nó do proxmox -> Sistema - Rede**



Repare que temos duas placas de rede física que em TIPO são chamadas de Dispositivo de Rede. e uma interface Linux Bridge que é padrão do proxmox até mesmo o CIDR (IP de gerenciamento do proxmox) está ali, ela é criada automaticamente na instalação e servirá de WAN da onde virá a internet para o pFsense, essa Vmbr0 está atrelada a placa de rede que você configurou para acesso ao proxmox no meu caso enp0s3. Então nossa Outra placa de rede vamos fazer para criação da Linux bridge para a parte da Lan.

Para melhorar nosso entendimento de qual é qual, vamos fazer um comentário na placa de gerenciamento do proxmox.

Clique duas vezes na **vmbr0** e em comentário digite **WAN - INTERNET** e clique em **OK**.



Agora vamos criar nossa **Vmbr1** para a LAN do pFsense.

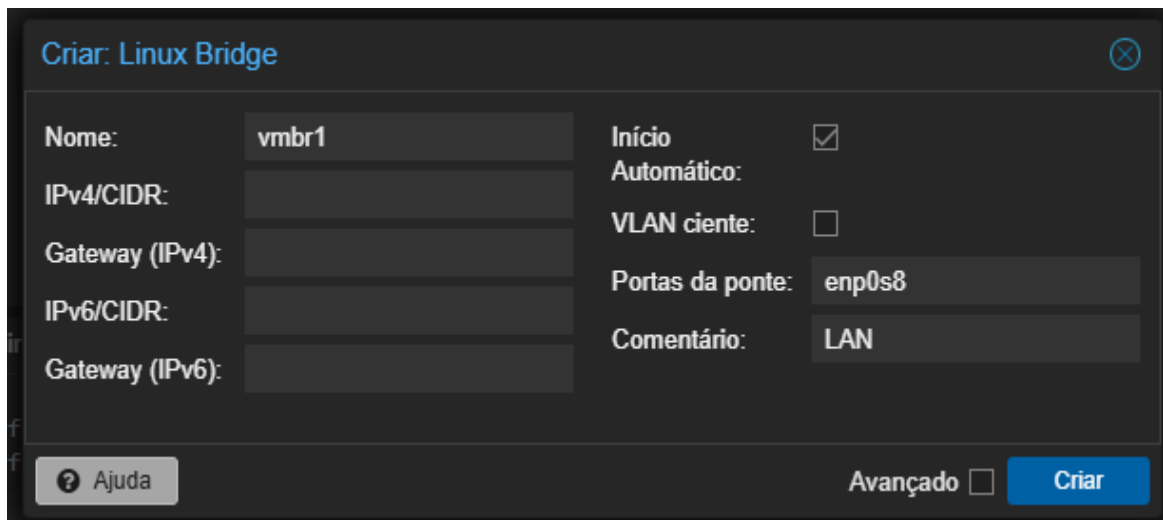
Clique em Criar -> Linux Bridge

Iremos modificar os seguintes campos:

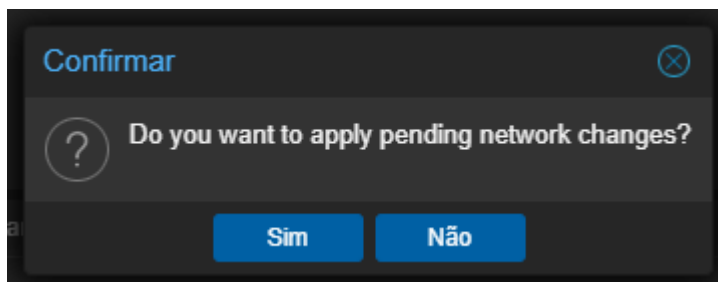
Portas da ponte: enp0s8 (Aqui você colocará o nome do seu dispositivo da rede destinado para LAN)

Comentário: LAN

E agora só clicar em **Criar**.



Agora só clicar em **Aplicar a Configuração**. E clicar em **Sim**.



Quando aparecer **done** está pronto a configuração de rede do proxmox para o pfSense.

Criação de Máquina Virtual para pfSense no Proxmox

Agora vamos instalar o pFsense:

Criar VM

VM ID: Qualquer um disponível mais para organização vou colocar 150

Nome: pfSense

Nó:	proxmox	Pool de Recursos:	
VM ID:	150		
Nome:	pfSense		

Em **SO**:

Imagem ISO: ISO do pFsense.

Sistema operacional convidado: Other (Por conta de que o pFsense é um sistema operacional baseado no FreeBSD)

Geral	SO	Sistema	Discos	CPU	Memória	Rede	Confirmar
<input checked="" type="radio"/> Usar arquivo de imagem de disco CD/DVD (iso)		Sistema operacional convidado:					
Armazenamento:		local	Tipo:		Other		
Imagem ISO:		pfSense-CE-2.7.2-REI	Versão:		-		
<input type="radio"/> Usar unidade física de CD / DVD							
<input type="radio"/> Não usar qualquer mídia							

Na aba **sistema**:

Placa de vídeo (Spice).

Geral	SO	Sistema	Discos	CPU	Memória	Rede	Confirmar
Placa de Vídeo:		SPICE	Controlador SCSI:		VirtIO SCSI single		
Máquina:		Padrão (i440fx)	Agente Qemu:		<input type="checkbox"/>		
Firmware							
BIOS:		Padrão (SeaBIOS)	Add TPM:		<input type="checkbox"/>		

Discos:

Barramento/Dispositivo: VirtIO Block

Tamanho do disco: 32 GB (Varia de cenário para cenário, porém não pode ser menos de 8 GB)

The screenshot shows the 'Discos' tab with the following settings:

virtio0	Disco	Bandwidth
	Barramento/Dispo: VirtIO Block	0
	Armazenamento: local-lvm	
	Tamanho do disco (GiB): 32	
	Formato: Imagem de disco RA	
	Cache: Padrão (Sem cache)	
	Descartar: <input type="checkbox"/>	
	IO thread: <input checked="" type="checkbox"/>	

CPU:

Sockets: 1

Núcleos: 4 (Pode ser 1, porém percebi instabilidade para meu cenário)

Tipo: Host

The screenshot shows the 'CPU' tab with the following settings:

Geral	SO	Sistema	Discos	CPU	Memória	Rede	Confirmar
Sockets:		1		Tipo:		host	
Núcleos:		4		Total de núcleos:		4	

Aba **Memória:**

Memória (MiB): 2048 (pelo menos 1024 de memória).

The screenshot shows the 'Memória' tab with the following setting:

Geral	SO	Sistema	Discos	CPU	Memória	Rede	Confirmar
Memória (MiB):		2048					

Rede:

Ponte: Vmbr0 (No caso a vmbr0 é a WAN, selecione conforme sua configuração)

Modelo: VirtIO (paravirtualizado)

The screenshot shows the 'Rede' tab with the following settings:

Geral	SO	Sistema	Discos	CPU	Memória	Rede	Confirmar
<input type="checkbox"/> Sem dispositivo de rede							
Ponte:		vmbr0		Modelo:		VirtIO (paravirtualizado)	
Tag da VLAN:		no VLAN		Endereço MAC:		auto	
Firewall:		<input checked="" type="checkbox"/>					

Revise e clique em concluir.

Geral		SO	Sistema	Discos	CPU	Memória	Rede	Confirmar
Key ↑	Value							
cores	4							
cpu	host							
ide2	local:iso/pfSense-CE-2.7.2-RELEASE-amd64.iso,media=cdrom							
memory	2048							
name	pfSense							
net0	virtio,bridge=vmbr0,firewall=1							
nodename	proxmox							
numa	0							
ostype	other							
scsihw	virtio-scsi-single							
sockets	1							
vga	qxl							
virtio0	local-lvm:32,iommu=on							
vmid	150							

Aguarde a criação da VM e agora vamos adicionar a placa de rede que vai ser a lan.

Clique na VM do pfSense -> Hardware -> Adicionar > Dispositivo de Rede e selecione a placa de rede da LAN.

Ponte: vmbr1 (LAN)

Modelo: VirtIO (paravirtualizado)

OBS: a importância do comentário é para saber identificar como você pode ver na imagem abaixo.

Só clicar em adicionar

Adicionar: Dispositivo de Rede

Ponte:vmbr1Modelo:VirtIO (paravirtualizado)

Tag da VLAN:

Ponte ↑	Ativo	Comentário
vmbr0	Sim	WAN - INTERNET
vmbr1	Sim	LAN

Firewall:

vmbr0	Sim	WAN - INTERNET
vmbr1	Sim	LAN

Ajuda

Avançado ☐

Adicionar

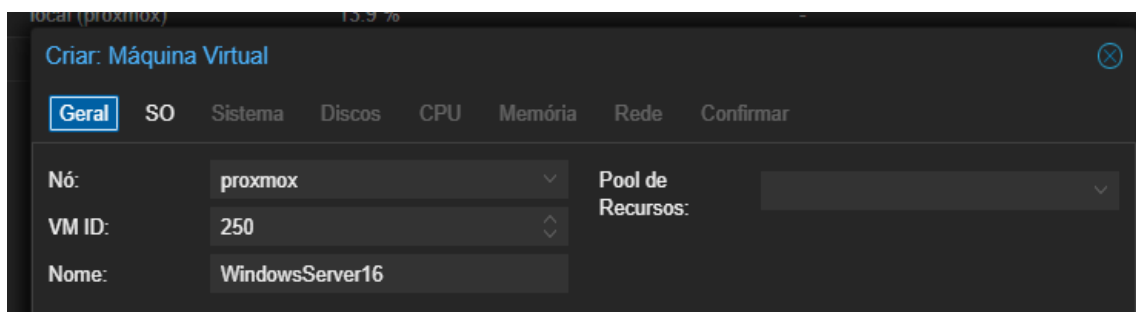
Criação de Máquina Virtual para Windows Server 2016 no Proxmox

No canto superior direito clique em criar VM. E altere apenas as opções indicadas. Depois de configurado só aperte em Próximo.

VM ID: Escolha qualquer um acima de 100

Nome: Nome da máquina, no meu caso WindowsServer16

Obs.: Proxmox não aceita espaço nos nomes de Máquinas Virtuais e Caracteres especiais.



The screenshot shows the 'Criar: Máquina Virtual' window with the 'Geral' tab selected. The fields are: 'Nó:' set to 'proxmox', 'VM ID:' set to '250', and 'Nome:' set to 'WindowsServer16'. The 'Pool de Recursos:' field is empty. The tabs at the top are 'Geral', 'SO', 'Sistema', 'Discos', 'CPU', 'Memória', 'Rede', and 'Confirmar'.

Clique em **próximo**.

Imagem ISO: ISO do Windows server.

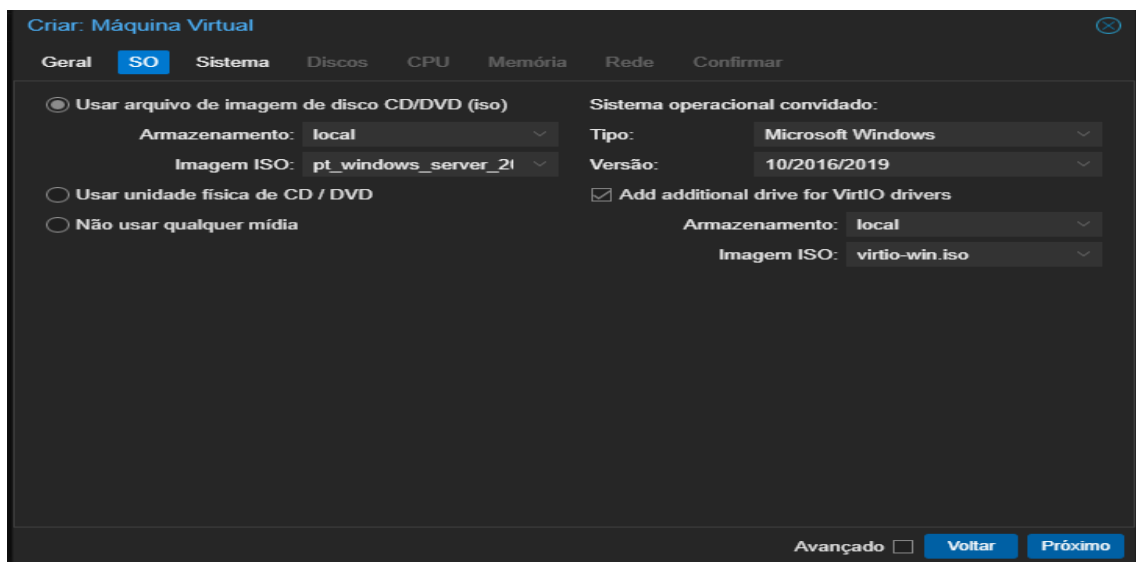
Tipo: Microsoft Windows.

Versão: 10/2016/2019(Obs.: A versão pode mudar dependendo de qual Windows server você está instalando).

Marque a caixa “**Add additional drive for VirtIO drivers**” e em imagem ISO selecione a ISO do VirtIO.

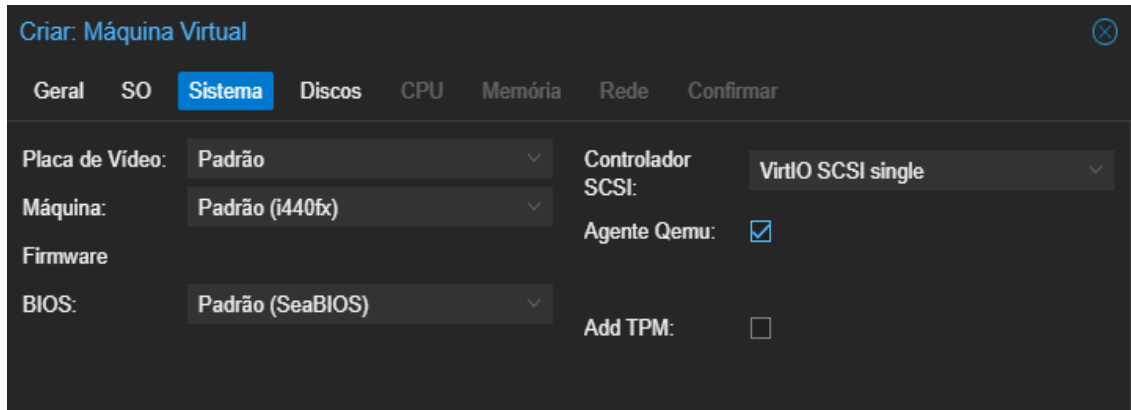
Ficará semelhante à imagem abaixo.

Clique em **próximo** depois de revisado.



The screenshot shows the 'Criar: Máquina Virtual' window with the 'SO' tab selected. The 'Usar arquivo de imagem de disco CD/DVD (iso)' option is selected. The 'Armazenamento:' is 'local' and the 'Imagem ISO:' is 'pt_windows_server_2l'. The 'Sistema operacional convidado:' section shows 'Tipo:' as 'Microsoft Windows' and 'Versão:' as '10/2016/2019'. The checkbox 'Add additional drive for VirtIO drivers' is checked. The 'Armazenamento:' is 'local' and the 'Imagem ISO:' is 'virtio-win.iso'. At the bottom, there are buttons for 'Avançado', 'Voltar', and 'Próximo'.

Habilite a opção **Agente Qemu** e clique em **próximo**.



The screenshot shows the 'Criar: Máquina Virtual' window with the 'Sistema' tab selected. The settings are as follows:

Placa de Vídeo:	Padrão	Controlador SCSI:	VirtIO SCSI single
Máquina:	Padrão (i440fx)	Agente Qemu:	<input checked="" type="checkbox"/>
Firmware		Add TPM:	<input type="checkbox"/>
BIOS:	Padrão (SeaBIOS)		

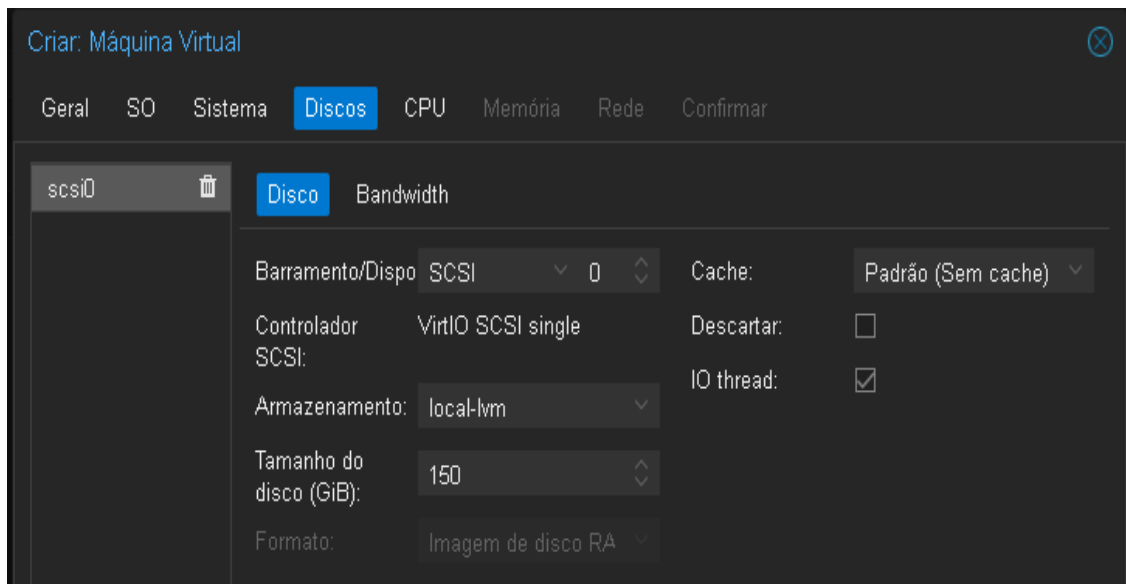
Na aba de **Discos**:

Barramento/Dispositivo: SCSI

Tamanho do disco: 150

Cache: Padrão (Sem Cache)

Depois de revisado clique em **próximo**.



The screenshot shows the 'Criar: Máquina Virtual' window with the 'Discos' tab selected. The settings for the 'scsi0' disk are as follows:

Barramento/Dispo	SCSI	Cache:	Padrão (Sem cache)
Controlador SCSI:	VirtIO SCSI single	Descartar:	<input type="checkbox"/>
Armazenamento:	local-lvm	IO thread:	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamanho do disco (GiB):	150		
Formato:	Imagem de disco RA		

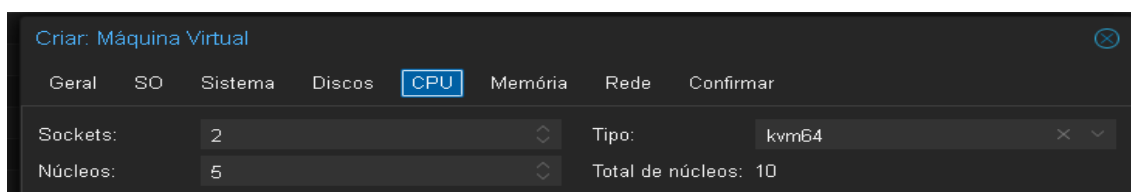
Na aba **CPU** edite:

Sockets: 2.

Núcleos: 5.

Tipo: KVM64

Depois de revisado clique em **próximo**.

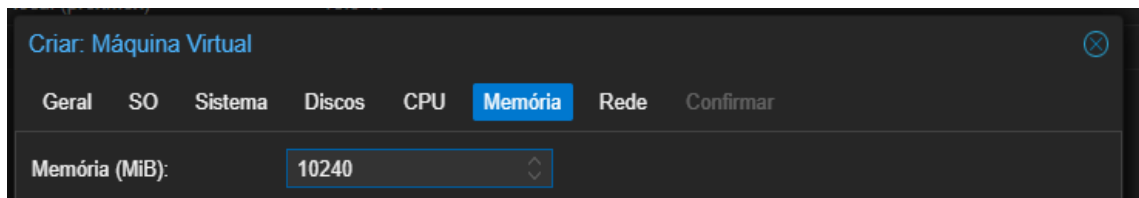


The screenshot shows the 'Criar: Máquina Virtual' window with the 'CPU' tab selected. The settings are as follows:

Sockets:	2	Tipo:	kvm64
Núcleos: <td>5<td>Total de núcleos:</td><td>10</td></td>	5 <td>Total de núcleos:</td> <td>10</td>	Total de núcleos:	10

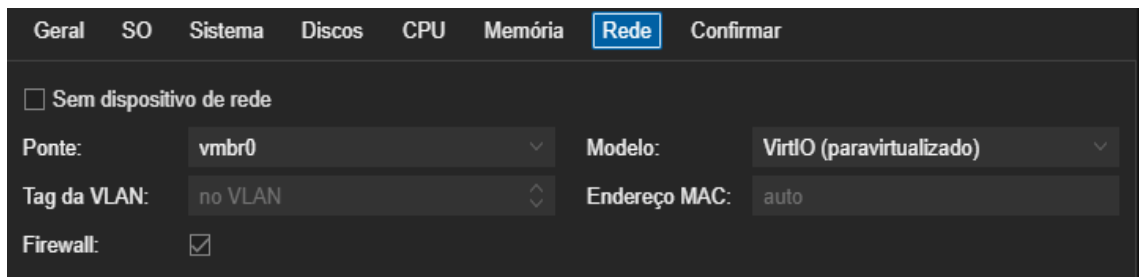
Na aba **Memória** edite:

Memória: 10240(10GB de Ram).



The screenshot shows the 'Criar: Máquina Virtual' window with the 'Memória' tab selected. The 'Memória (MiB)' field is set to 10240. The tabs at the top are Geral, SO, Sistema, Discos, CPU, Memória, Rede, and Confirmar.

Selecione vmbr1 como placa de rede, porém veja se o modelo está como VirtIO(paravirtualizado). Se Não estiver mude para o VirtIO(paravirtualizado) e clique em próximo). Obs.: Vmbr1 é a LAN do pfSense.

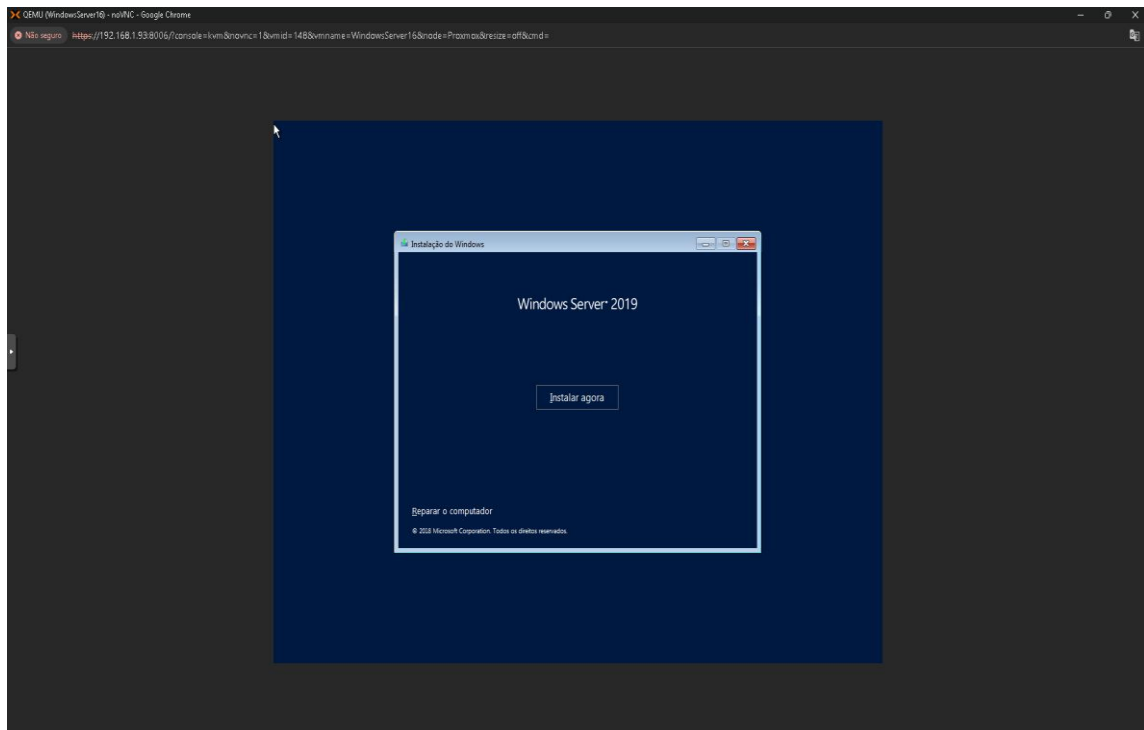


The screenshot shows the 'Criar: Máquina Virtual' window with the 'Rede' tab selected. The 'Sem dispositivo de rede' checkbox is unchecked. The 'Ponte' dropdown is set to 'vmbr0', the 'Modelo' dropdown is set to 'VirtIO (paravirtualizado)', the 'Tag da VLAN' dropdown is set to 'no VLAN', and the 'Endereço MAC' dropdown is set to 'auto'. The 'Firewall' checkbox is checked. The tabs at the top are Geral, SO, Sistema, Discos, CPU, Memória, Rede, and Confirmar.

Revise na tela de confirmar e se tudo estiver certo clique em próximo e aguarde até que a máquina virtual seja criada.

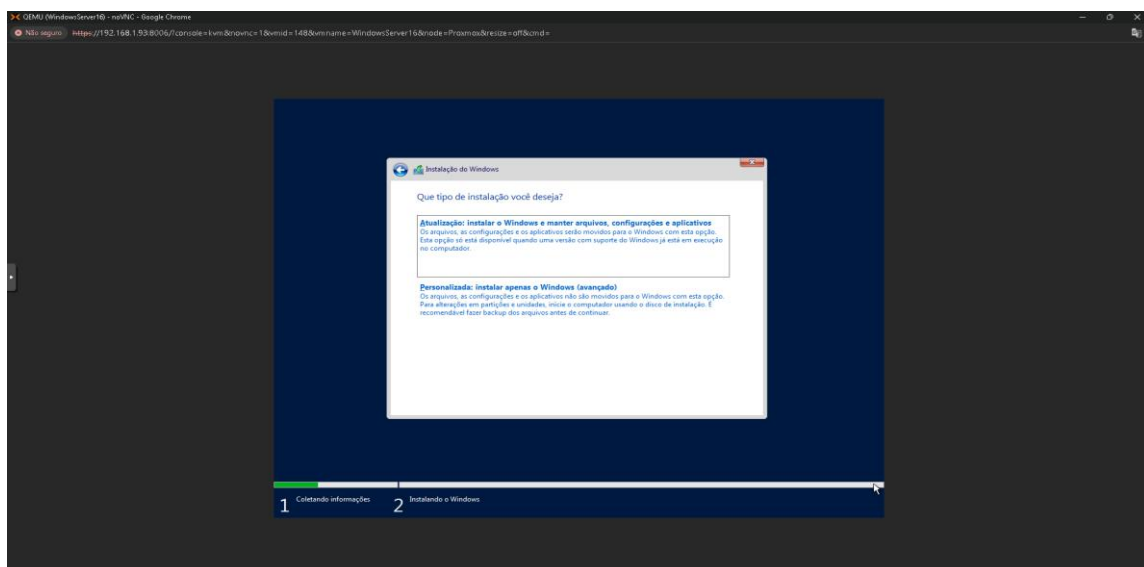
Instalação e Configuração do VirtIO no Windows Server para Otimização de Desempenho em Máquinas Virtuais

Com a máquina virtual pronta clique no botão direito nela e selecione iniciar e depois clique em console. Abrirá uma nova janela em seu navegador e você terá acesso a máquina virtual rodando no seu proxmox pelo noVNC. Aparecerá assim:

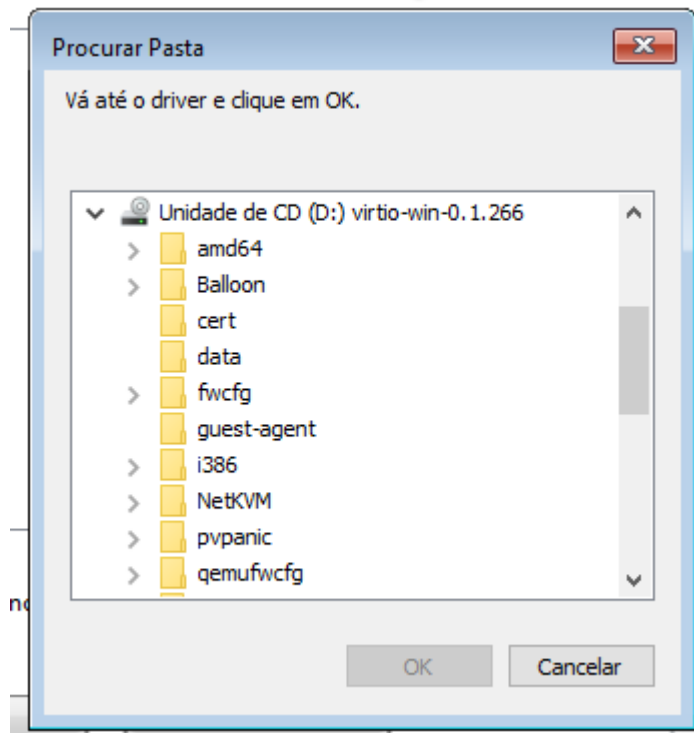


Só continuar com a instalação normal do Windows server até chegar no tipo de instalação.

Obs.: A instalação escolhida antes dessa parte foi Datacenter com experiência desktop.

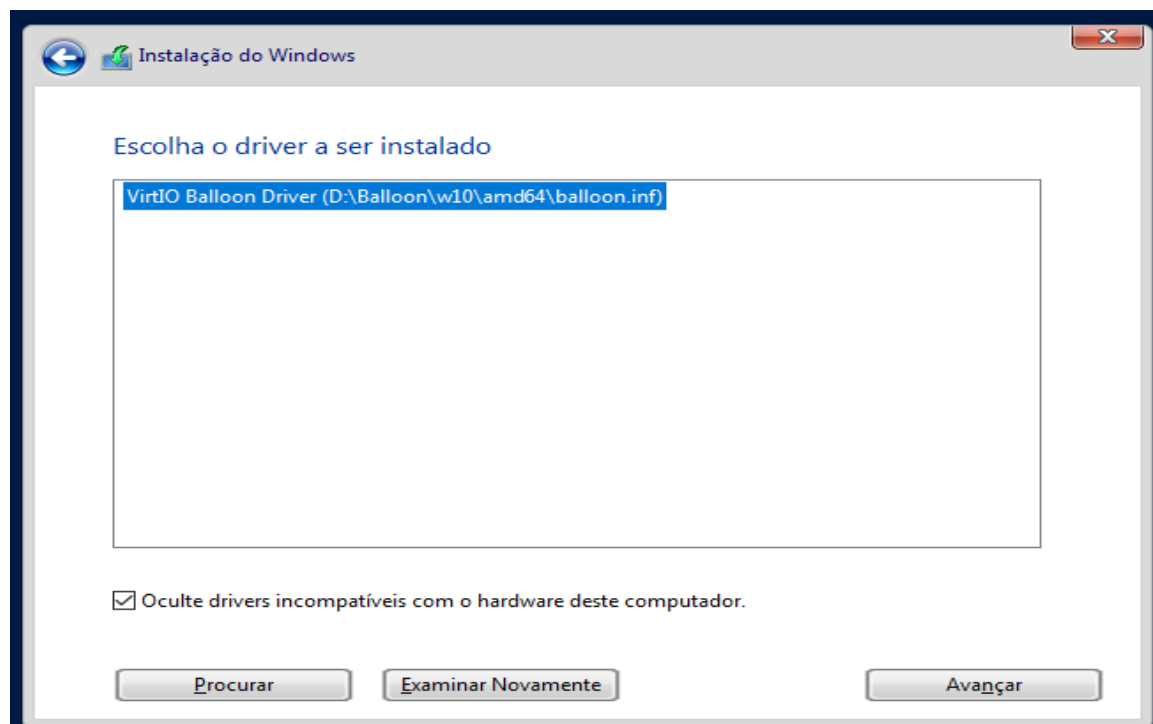


Escolha Personalizada. Selecione Carregar Driver -> Procurar -> Unidade de CD (Com nome de virtio-winXXXXXX) Obs.: o X marcado depois de virtio é referente a sua versão do virtio.

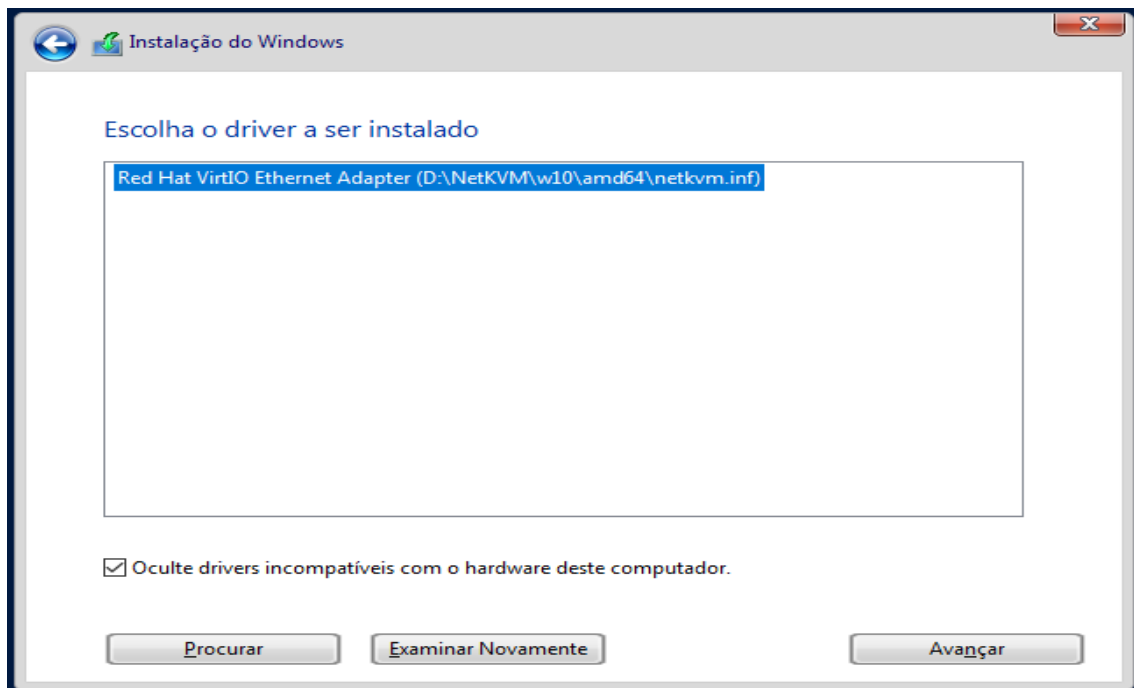


Iremos Instalar os seguintes drivers

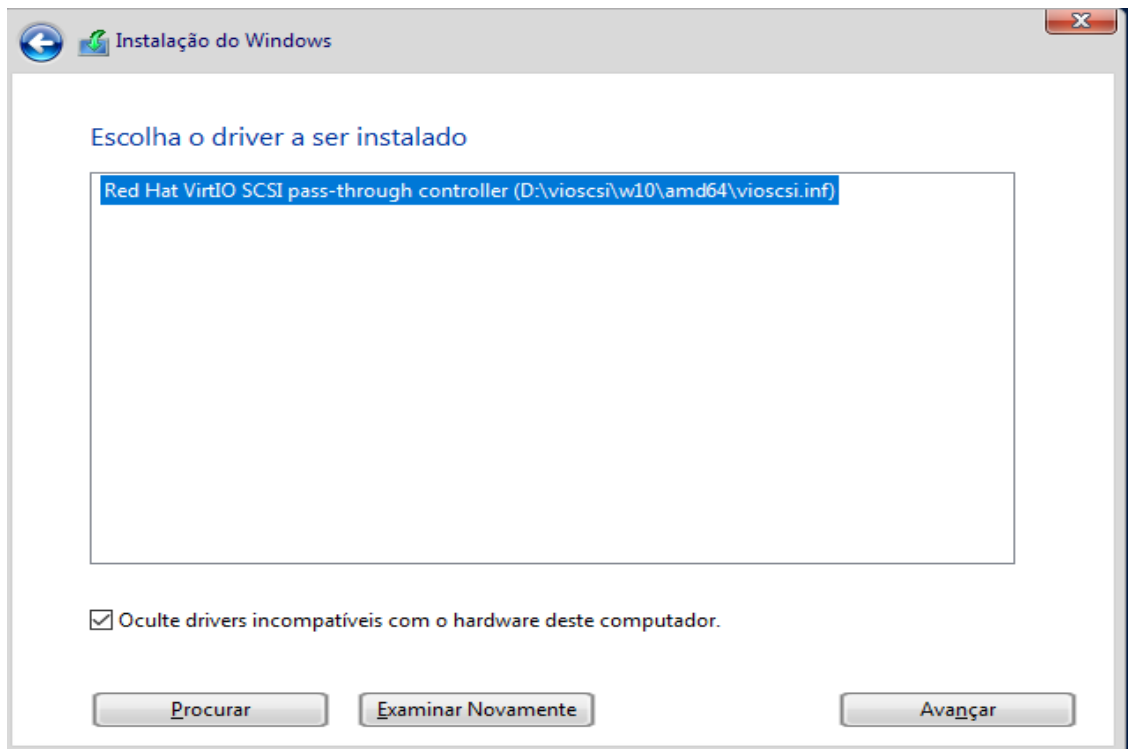
Ballon>W10->amd64-> clicar em ok e depois avançar



NetKVM->W10->amd64-> clicar em ok e depois avançar



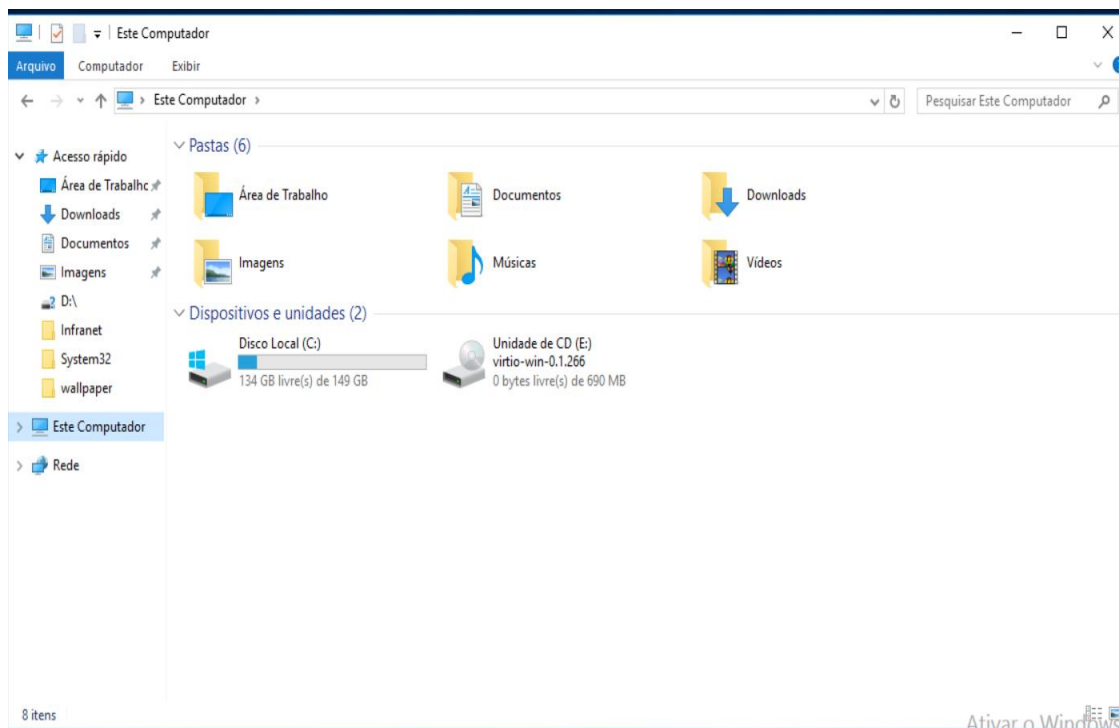
vioscsi->W10->amd64-> clicar em ok e depois avançar



Logo após instalar do SCSI irá aparecer o Disco Virtual na instalação só continuar com a instalação padrão do Windows Server e suas configurações preferências.

Após a primeira inicialização do Windows.

Abra o Windows Explorer e clique na barra vertical em Este Computador e Acesse a unidade de CD do Virtio.



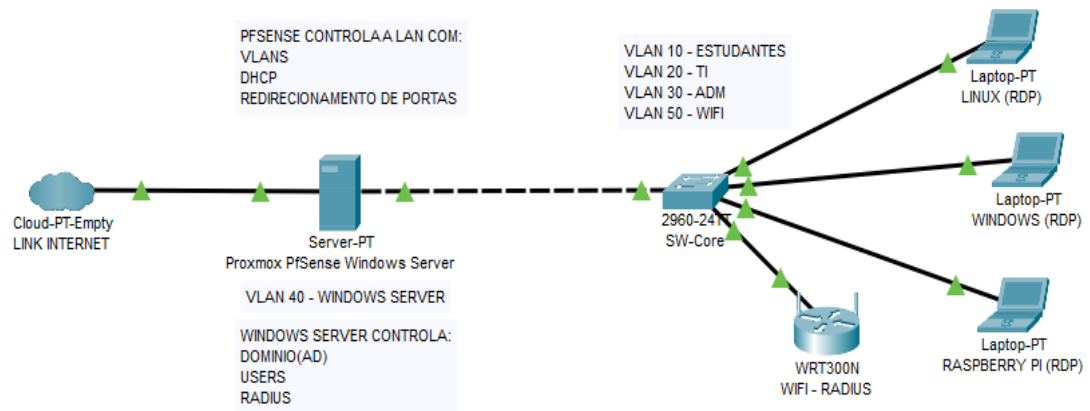
Instale o executável Virtio-win-guest-tools.



Assim que a instalação estiver terminada, tudo estará pronto para ser utilizado.

Cenário do laboratório

Irei mostrar a topologia lógica da rede para melhor entendimento do cenário:



O pfSense é responsável pelo controle do DHCP e das VLANs, que são direcionadas para o switch gerenciável, além de fornecer acesso à internet para as VLANs. O Proxmox, por sua vez, gerencia o pfSense, as interfaces de rede virtualizadas e físicas, garantindo a conectividade da WAN e LAN do pfSense. Além disso, o Proxmox também gerencia o Windows Server virtualizado.

O Windows Server desempenha um papel fundamental ao gerenciar o Active Directory e o domínio, controlando usuários e conexões RDP para acesso remoto a partir de notebooks e dispositivos Raspberry Pi. Adicionalmente, o Windows Server é responsável pela administração do servidor RADIUS, permitindo que o Access Point exija autenticação de usuário via Active Directory para acesso à rede Wi-Fi, garantindo maior segurança e controle no ambiente corporativo.

Conclusão

Este projeto abordou a implementação de uma virtualização do tipo 1 (Bare-metal) utilizando o Proxmox para gerenciar as máquinas virtuais. O Proxmox é uma solução de código aberto altamente eficiente e adequada para empresas de diferentes portes, desde que implementada de forma correta. O principal objetivo deste trabalho foi demonstrar a instalação e criação de máquinas virtuais, destacando como essa ferramenta pode ser amplamente utilizada no ambiente corporativo, dada a sua simplicidade e flexibilidade.

A capacidade de contar com um software gratuito de gerenciamento de máquinas virtuais representa uma vantagem significativa, especialmente para pequenas e médias empresas que não têm condições financeiras para investir em soluções proprietárias de virtualização. Através da análise detalhada de cada etapa do processo de instalação e configuração das máquinas virtuais, ficou claro como o Proxmox facilita a virtualização, tornando-a simples, ágil e acessível.

Observamos também que a virtualização é uma tendência crescente no mercado, sendo fundamental para que as empresas se atualizem e se adaptem às novas exigências tecnológicas. Assim como a chegada da Inteligência Artificial transformou diversos setores, a virtualização tem se consolidado como uma ferramenta essencial para a otimização de processos e a melhoria da infraestrutura de TI. Um exemplo disso foi a simulação de rede, onde não utilizamos roteadores físicos para gerenciar VLANs, DHCP ou firewall. Em vez disso, empregamos o pfSense, um sistema operacional dedicado para funções de firewall e roteamento, o que permitiu a criação de uma rede totalmente virtualizada com alto desempenho.

Dessa forma, concluímos que a virtualização, aliada a soluções como o Proxmox, não só facilita a gestão de recursos de TI, mas também abre novas possibilidades para empresas que buscam eficiência, redução de custos e maior flexibilidade em suas operações.

Referências

AWS. O que é virtualização? 2024. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/virtualization/#:~:text=A%20virtualiza%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20um%20processo,capacidade%20de%20processamento%20e%20armazenamento>

EdgeUno. Como a virtualização do Bare Metal está mudando o jogo para aplicativos de alto desempenho. 2023. Disponível em: <https://edgeuno.com/pt-br/how-bare-metal-virtualization-is-changing-the-game-for-high-performance-applications/#:~:text=A%20virtualiza%C3%A7%C3%A3o%20bare%20metal%20oferece,grau%20mais%20alto%20de%20flexibilidade>

Red Hat. O que é open source? 2024. Disponível em: <https://www.redhat.com/pt-br/topics/open-source/what-is-open-source>

VIEIRA, Omar Junio Antunes. Comparação da alta disponibilidade implementada no pfSense e no Mikrotik. 2019. Disponível em:

<https://github.com/omarjuav/Altadisponibilidade-PfSense-e-Mikrotik>.

pfSense, Virtualizing with Proxmox® VE. 2024. Disponível em: <https://docs.netgate.com/pfsense/en/latest/recipes/virtualize-proxmox-ve.html>

proxmox, Documentação Proxmox PVE. 2024. Disponível em: <https://pve.proxmox.com/pve-docs/>