

# VirtualBox

**Andrei C. Camilotto, Djonatan R. C. Bonelli, Yuri L. M. Lanzini**

Ciência da Computação – Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)  
Caixa Postal 181 – 89815-899 – Chapecó– SC – Brazil

andrei.camilotto@estudante.uffs.edu.br, djonatan.bonelli@estudante.uffs.edu.br, yuri.lanzini@estudante.uffs.edu.br

**Abstract.** *This article briefly describes what the VirtualBox virtualizer is and how it works in several aspects, including task management, memory and storage management, network operation and input/output, as well as security measures, such as VM isolation and encryption of disks. Furthermore, explores the applicability of VirtualBox in software development, education, security research and IT infrastructure, highlighting its versatility and efficiency in optimizing processes through virtualization.*

**Resumo.** *Este artigo descreve brevemente o que é e como funciona o virtualizador VirtualBox em diversos aspectos, incluindo a gestão de tarefas, gestão de memória e armazenamento, funcionamento de rede e entrada/saída, bem como as medidas de segurança, como isolamento de VMs e criptografia de discos. Além disso, explora a aplicabilidade do VirtualBox em desenvolvimento de software, educação, pesquisa de segurança e infraestrutura de TI, destacando sua versatilidade e eficiência na otimização de processos através da virtualização.*

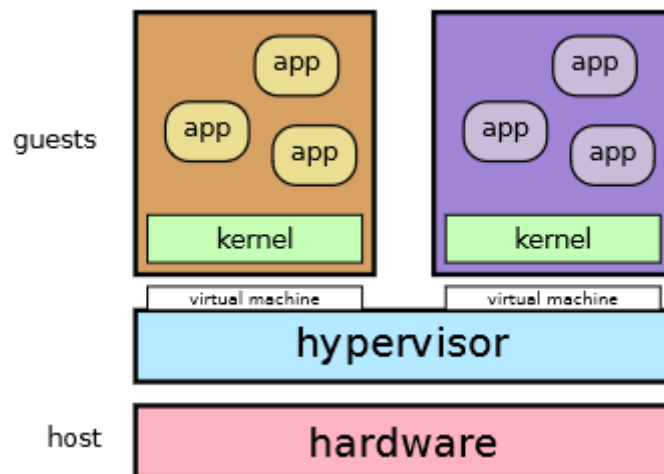
## 1. Introdução

O Oracle VM VirtualBox é uma ferramenta de virtualização multiplataforma que permite a execução simultânea de múltiplos sistemas operacionais em um único computador, seja ele Windows, macOS, Linux ou Oracle Solaris. Com ele, é possível rodar diferentes sistemas operacionais lado a lado com as aplicações existentes, aproveitando ao máximo o hardware disponível.

O VirtualBox é um chamado hosted hypervisor, às vezes referido como um hipervisor tipo 2. Enquanto um hipervisor tipo 1 rodaria diretamente no hardware, o Oracle VM VirtualBox requer que um sistema operacional existente esteja instalado. Assim, ele pode rodar junto com aplicativos existentes nesse host.

## 2. Gestão de Tarefas

Por se tratar de um hipervisor, o VirtualBox tem a responsabilidade de gerenciar a execução de sistemas operacionais convidados (guests) em cima de um sistema operacional hospedeiro (host). Portanto, a gestão de tarefas no VirtualBox envolve a coordenação de threads e processos tanto no host quanto nos guests.



**Figura 1. Hipervisor**

### **2.1. Gestão de Tarefas no Host**

O VirtualBox cria processos com diversas threads responsáveis por gerenciar diferentes componentes da VM. Esses componentes emulam um ambiente de hardware para o sistema convidado, simulando o funcionamento da CPU, dispositivos, I/O, e outros dispositivos que fazem parte do hardware onde os sistemas operacionais executam. Além disso, o VirtualBox precisa criar componentes para gerenciar os próprios serviços, como threads que gerenciam a interação com o usuário do sistema host, monitoramentos, entre outros. Essencialmente, o VirtualBox cria um processo para cada virtualização em execução.

### **2.1. Gestão de Tarefas no Guest**

Dentro do sistema operacional convidado, a gestão de tarefas é feita da mesma forma que seria em um sistema operacional rodando diretamente em hardware físico. O sistema operacional convidado (guest OS) tem seu próprio escalonador de tarefas que gerencia processos e threads. Portanto, o papel do VirtualBox é garantir que o guest acredite que está operando em um hardware real, emulando, se necessário, recursos como trocas de contexto, interrupções, exceções, etc., de acordo com as suas disponibilidades no hardware original.

## **3. Interação Entre Tarefas**

Como um hipervisor tipo 2, o VirtualBox não possui a responsabilidade direta de gerenciar a interação de tarefas. Ele atua como uma ponte entre o sistema hospedeiro e o convidado, onde cada um é responsável por gerenciar suas tarefas e implementar a interação entre elas. A dinâmica de cada um pode ser resumida da seguinte maneira:

Guest OS: Gerencia suas próprias tarefas e a comunicação entre elas, usando suas ferramentas internas.

Host OS: Gerencia os processos e threads criados pelo VirtualBox como qualquer outro processo de usuário.

## **4. Gestão de Memória**

A gestão de memória no Oracle VM VirtualBox é uma das funcionalidades mais críticas, dado que ela influencia diretamente o desempenho e a estabilidade das máquinas virtuais (VMs). O VirtualBox utiliza várias técnicas para garantir uma alocação eficiente e segura da memória tanto no sistema hospedeiro (host) quanto nos sistemas convidados (guests).

### **4.1. Alocação de Memória**

Quando uma VM é configurada, o usuário define a quantidade de memória RAM que será alocada para ela. O VirtualBox reserva essa memória do sistema host e a disponibiliza para o sistema guest. A memória alocada é fixa, ou seja, uma vez que a VM está em execução, ela consome a quantidade de memória especificada, independentemente de quanto da memória está realmente sendo utilizada pelo sistema guest.

### **4.2. Paginação e Troca**

Assim como outros sistemas, o VirtualBox suporta técnicas de paginação e troca de memória para otimizar o uso de RAM. Ele se integra com os mecanismos de gerenciamento de memória do sistema host para paginar partes inativas da memória de volta para o disco rígido, liberando RAM para outras aplicações. Isso é crucial em ambientes com múltiplas VMs em execução simultânea, pois ajuda a prevenir esgotamento de memória.

### **4.3. Memória Compartilhada**

O VirtualBox também permite a configuração de memória compartilhada entre o host e o guest. Isso é especialmente útil para otimizar o desempenho de operações de entrada/saída e para facilitar a comunicação entre processos do host e do guest. A memória compartilhada deve ser configurada com cuidado para evitar problemas de segurança e desempenho.

### **4.4. Ballooning**

Uma técnica avançada de gestão de memória disponível no VirtualBox é o "ballooning". Esta técnica permite ajustar dinamicamente a quantidade de memória RAM disponível para uma VM em execução, sem a necessidade de reiniciá-la. O ballooning é particularmente útil em ambientes com recursos limitados, pois permite redistribuir memória entre VMs conforme necessário.

## **5. Gestão de Entrada/Saída**

A gestão de entrada/saída (I/O) no VirtualBox envolve a simulação de diversos dispositivos de hardware para que os sistemas operacionais convidados possam realizar operações de leitura e escrita, comunicação de rede, e outras interações com dispositivos periféricos.

### **5.1. Dispositivos Virtuais**

O VirtualBox emula uma variedade de dispositivos I/O, incluindo controladores de disco, interfaces de rede, portas USB, e adaptadores gráficos. Esses dispositivos virtuais permitem que os sistemas operacionais convidados interajam com o hardware como se estivessem rodando diretamente em uma máquina física.

### **5.2. Controladores de Disco**

Para armazenamento, o VirtualBox suporta diferentes tipos de controladores de disco virtual, como IDE, SATA, SCSI e NVMe. Isso proporciona flexibilidade na configuração das VMs e garante compatibilidade com uma ampla gama de sistemas operacionais convidados. A performance de I/O pode ser otimizada escolhendo o controlador adequado e configurando corretamente o cache de disco.

### **5.3. Redes Virtuais**

O VirtualBox oferece várias opções de configuração de rede para VMs, incluindo NAT, Bridged, Internal, e Host-only networking. Cada modo de rede tem suas vantagens e é adequado para diferentes cenários de uso. Por exemplo, o modo NAT é útil para acesso simples à internet, enquanto o modo Bridged permite que a VM tenha um endereço IP na mesma rede que o host.

### **5.4. Pass-through de Dispositivos**

Para alguns dispositivos, como portas USB e controladores de gráficos, o VirtualBox suporta a funcionalidade de "pass-through", que permite que o sistema guest acesse diretamente o hardware do host. Isso é especialmente útil para dispositivos específicos que não são bem suportados por emulação, como dongles USB de segurança ou GPUs para processamento gráfico intenso.

### **5.5. Desempenho de I/O**

O desempenho de I/O pode ser um gargalo significativo em máquinas virtuais. O VirtualBox implementa diversas otimizações para mitigar isso, como cache de disco e mecanismos de priorização de I/O. Além disso, técnicas como o uso de discos virtuais de tamanho fixo podem melhorar o desempenho, evitando a sobrecarga de alocação dinâmica de espaço em disco.

## **6. Gestão de Arquivos**

No geral, a gestão de arquivos pode variar de acordo com a escolha do usuário, que logo de início possui a opção de restaurar discos ou criar novos, além de usá-los de forma estática ou dinâmica, como veremos a seguir.

### **6.1 Discos Virtuais**

O VirtualBox implementa Discos Virtuais que suportam vários formatos, incluindo VDI (VirtualBox Disk Image), VMDK (Virtual Machine Disk), VHD (Virtual Hard Disk) e HDD (Parallels Hard Disk).

Ao criar uma nova VM, você pode optar por criar um novo disco virtual ou usar um existente. Você pode especificar o tamanho e o tipo de armazenamento (dinamicamente alocado ou de tamanho fixo), de tal forma que, os discos dinamicamente alocados começam pequenos e crescem conforme necessário, até o limite máximo especificado, diferente dos discos de tamanho fixo, que ocupam todo o espaço especificado desde o início.

## **6.2 Imagens ISO e Snapshots**

Com o VirtualBox é possível criar, gerenciar e excluir snapshots que permitem capturar o estado atual de uma VM, incluindo a configuração do sistema e os dados do disco, possibilitando a restauração desse estado posteriormente, sendo uma boa opção para backup de sistemas operacionais que podem ser utilizados, por exemplo, durante a fase de desenvolvimento de software para voltar a um estado anterior. Dessa forma, através da interface do VirtualBox. Snapshots são úteis para testes e desenvolvimento, permitindo voltar rapidamente a um estado anterior.

Análogo às snapshots, também através da interface, é possível adicionar, remover e gerenciar imagens ISO como drives de CD/DVD virtuais, facilitando a instalação de sistemas operacionais e outros softwares idênticos em diferentes VMs.

## **7. Segurança**

A segurança no VirtualBox envolve várias práticas e funcionalidades específicas que ajudam a proteger tanto o host quanto as VMs, entre elas, podemos citar:

**Segregação:** Cada VM opera em um ambiente isolado, reduzindo o risco de que um problema em uma VM (como um malware ou erro grave) afete outras VMs ou o sistema host.

**Redes internas:** VirtualBox permite configurar redes internas entre VMs que não têm acesso à rede externa, além de implementar regras de firewall que podem ser configuradas para controlar o tráfego de rede entre VMs, entre VMs e o host, e entre VMs e a rede externa. Isso ajuda a proteger contra ataques de rede e acessos não autorizados.

**Discos virtuais criptografados:** VirtualBox oferece a opção de criptografar discos virtuais, usando AES-256, para proteger dados sensíveis armazenados nas VMs para que apenas usuários autorizados possam acessá-los.

**Relatório de atividades:** VirtualBox oferece capacidades de logging detalhado para monitorar o comportamento das VMs e detectar atividades suspeitas. Logs podem ser usados para auditorias de segurança e investigação de incidentes.

Quanto às políticas de rede, basicamente, o usuário pode configurar regras de firewall para controlar o tráfego de rede entre VMs e o host.

Modo de rede: Modos de rede como NAT, Bridged, e Host-only podem ser configurados para controlar como as VMs se conectam à rede e ao host, ocultando o IP real da VM, por exemplo.

## **8. Aplicabilidade**

O VirtualBox, como outros virtualizadores, possuem várias aplicações, como no desenvolvimento de softwares, na educação, na segurança da informação, e com outras finalidades, como veremos a seguir.

### **8.1 Desenvolvimento de Software**

Ambientes de Desenvolvimento: Desenvolvedores usam VMs para criar ambientes de desenvolvimento consistentes que replicam diferentes sistemas operacionais e configurações para facilitar os testes de aplicações que são compatíveis apenas em determinados cenários.

Testar Novos SOs: Permite experimentar novas versões de sistemas operacionais e todas as funcionalidades desses, apenas utilizando imagens ISO já citadas sem comprometer o sistema principal.

### **8.2 Educação**

Laboratórios Virtuais: Instituições educacionais utilizam VirtualBox para criar laboratórios virtuais onde os alunos podem praticar sem riscos para o hardware físico, seja desenvolvendo programas ou testando softwares novos.

Simulações de TI: Proporciona um ambiente para que estudantes de TI possam configurar e testar redes, servidores, e outros componentes de infraestrutura sem se preocupar em restaurar modificações posteriormente para manter a integridade do sistema.

### **8.3 Segurança da Informação**

Análise de Malware: Pesquisadores de segurança podem usar VMs para analisar malware de forma segura, isolando potenciais danos, dessa forma, se estes ocorrerem, o sistema principal não sofrerá danos.

Pentesting: Configurar laboratórios de testes para simular ataques e avaliar a segurança de programas, sites, ou mesmo de sistemas operacionais, considerando o tópico anterior.

Servidores Virtuais: Empresas usam VirtualBox para configurar e gerenciar servidores virtuais, economizando custos com hardware e se precavendo de alguns ataques.

Recuperação de Desastres: Criar imagens de sistemas críticos que podem ser rapidamente restauradas em caso de falhas ou desastres, sem afetar o sistema principal.

## References

- Oracle Corporation. (2023a) “Chapter 5. Virtual Storage”, VirtualBox User Manual, <https://www.virtualbox.org/manual/ch5.html>, June.
- Oracle Corporation. (2023b) “Chapter 13. Security Guide”, VirtualBox User Manual, <https://www.virtualbox.org/manual/ch13.html>, June.
- Oracle Corporation. (2023f) “Chapter 1. First Steps”, VirtualBox User Manual, <https://www.virtualbox.org/manual/ch01.html>, June.
- Oracle Corporation. VirtualBox Wikipedia, <https://www.virtualbox.org>, June.
- Maziero, C. (2019) “Arquiteturas de SOs”, Sistemas Operacionais: Conceitos e Mecanismos, Universidade Federal do Paraná, p.33.
- Oracle Corporation. (2023c) “Chapter 3. Configuring Virtual Machines”, VirtualBox User Manual, <https://www.virtualbox.org/manual/ch03.html>, June.
- Oracle Corporation. (2023d) “Chapter 6. Virtual Networking”, VirtualBox User Manual, <https://www.virtualbox.org/manual/ch6.html>, June.
- Oracle Corporation. (2023e) “Chapter 9. Advanced Topics”, VirtualBox User Manual, <https://www.virtualbox.org/manual/ch09.html>, June.