

## Análise Ubuntu x Buildroot

A análise comparativa entre o Ubuntu Desktop e o Buildroot evidencia dois paradigmas diferentes de sistemas operacionais Linux: um destinado ao uso geral, priorizando versatilidade e suporte a diversos usuários e aplicações; e outro concebido para ambientes embarcados, em que o controle, a leveza e a eficiência são prioridades indiscutíveis.

O Ubuntu Desktop é um sistema abrangente que oferece suporte a interfaces gráficas, gerenciamento de pacotes, serviços de rede, segurança, virtualização e uma ampla variedade de bibliotecas e ferramentas. Isso se reflete diretamente no uso de recursos: durante os testes, o sistema consumiu aproximadamente 3,4 GB de RAM, ocupou 15 GB de espaço em disco e manteve 282 processos em execução. Esses números são previsíveis para um sistema que deve acomodar diversos perfis de uso, desde a navegação na internet até o desenvolvimento de software e execução de aplicações de alto desempenho.

Por outro lado, o Buildroot produziu um sistema operacional muito leve. A imagem final ocupava somente 3,6 MB de espaço em disco, consumia 8 MB de RAM e mantinha apenas 59 processos em execução. O tempo de inicialização também foi consideravelmente reduzido: o Ubuntu levou cerca de 15 segundos para estar pronto para uso, enquanto o Buildroot começou em cerca de 3 segundos. Essa distinção é fundamental em aplicações embarcadas, em que o tempo de inicialização pode afetar diretamente a experiência do usuário ou a operação de sistemas críticos.

Durante os testes práticos, foi possível compilar e rodar um programa básico em C ("Hello World") em ambos os ambientes. No Ubuntu, a compilação foi simples, usando o gcc nativo. No Buildroot, o compilador cruzado (arm-buildroot-linux-gnueabi-gcc) foi empregado para criar um binário compatível com a arquitetura ARM. Depois de incorporar o binário na imagem e iniciar o sistema por meio do QEMU, surgiu um problema inesperado: ao tentar rodar o programa com `./hello_arm`, o shell respondia "not found", apesar de o arquivo estar presente e com as permissões adequadas. A resposta foi encontrada ao notar que o binário estava na raiz do sistema (/), enquanto o shell não estava no mesmo diretório. O programa funcionou sem problemas quando executado com o caminho absoluto `/hello_arm`. Em outras palavras, a questão não estava ligada a bibliotecas dinâmicas ou ao método de compilação, mas ao caminho utilizado para invocar o executável.

Esse episódio exemplifica uma das características dos sistemas minimalistas, como o Buildroot: o ambiente é reduzido e comandos usuais, como `file`, `ldd` ou mesmo ferramentas de depuração, não estão disponíveis por padrão. Isso requer que todo o processo de desenvolvimento, testes e preparação dos binários seja realizado em um ambiente mais robusto, como o Ubuntu, antes de serem transferidos para o sistema embarcado.

O Buildroot se sobressai em eficiência. Seu uso de recursos é baixo, tornando-o perfeito para aparelhos com limitações rigorosas de hardware, como roteadores, sensores, sistemas automotivos, equipamentos industriais e dispositivos IoT. Ademais,

ter controle total sobre os pacotes incluídos na imagem final possibilita a diminuição da superfície de ataque, reforçando a segurança do sistema.

Em contrapartida, o Ubuntu permanece como a opção ideal para ambientes em que a flexibilidade, a compatibilidade com uma variedade de softwares e a facilidade de uso são prioritárias em relação ao consumo de recursos. Ele proporciona uma experiência abrangente, com suporte para vários usuários, interfaces visuais e ferramentas de produtividade.

Em suma, a decisão entre Ubuntu e Buildroot depende do contexto em que será utilizado. O Buildroot é incomparável para sistemas embarcados, onde cada megabyte é importante e o tempo de inicialização é crucial. Para desenvolvimento, testes e uso geral, o Ubuntu proporciona uma base robusta, rica e de fácil utilização. A vivência prática com os dois sistemas destaca a relevância de conhecer o perfil da aplicação antes de optar pela plataforma adequada.