

## Trabalhando com hibernação por software

# Sono Profundo

Quase todas as placas-mãe possuem algum gerenciamento de energia projetado para desligar o computador ou colocá-lo em “animação suspensa”. Na vida real, esse recurso nem sempre funciona. O Linux possui uma forma de contornar esse comportamento errático do hardware por meio de uma eficiente implementação de hibernação por software. **POR SIMON RUTISHAUSER**

A teoria por trás do *Software Suspend* (em português, hibernação por software) é simples: o Linux grava no disco – mais precisamente na partição de troca (swap) – o conteúdo da memória principal e dos buffers de memória dos periféricos (como a memória de vídeo, por exemplo) e, em seguida, desliga o computador. Na próxima vez que o computador for iniciado, o Linux verifica a partição de swap. Se descobrir que o sistema operacional não foi desligado da maneira usual, mas colocado “para dormir”, o Linux restaura o estado do sistema exatamente como estava no momento da hibernação. Essa abordagem ignora solenemente as funções da BIOS e seu falho gerenciamento de energia, portanto não é preciso se preocupar com os erros sempre presentes nela. Essa é uma excelente notícia para usuários cujos computadores não suportam suspensão pelos sistemas APM ou ACPI.

Em um mundo perfeito a hibernação por software funcionaria também sem falhas – não seria maravilhoso se a vida fosse realmente assim simples? O maior obstáculo para o sistema operacional é a captura dos dados na memória. Para isso, o Linux precisa iniciar um novo processo que, na realidade, muda o conteúdo da memória. Em outras palavras, o sistema precisa ser o mais estável possível antes de ser colocado para dormir. E há alguns drivers que se recusam a cooperar (por exemplo, os drivers das placas de vídeo NVidia e ATI).

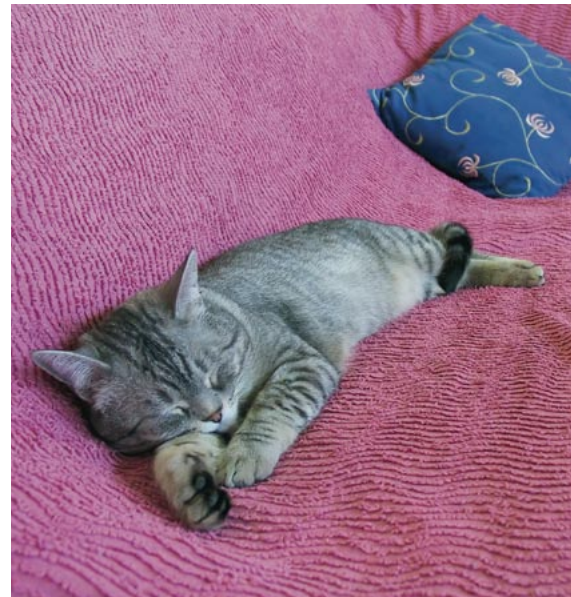
## Três sistemas diferentes

Na época em que escrevemos este artigo, havia três soluções diferentes de *software suspend*. Todas tiveram origem no mesmo projeto e se baseiam nos mesmos princípios.

Software Suspend (swsusp), o original, está implementado no kernel 2.6, o que evita o tempo gasto na instalação. Por outro lado, necessita de uma BIOS com suporte a ACPI.

O projeto PMDisk foi um *fork* do *swsusp* e possui aprimoramentos interessantes. O PMDisk também está no kernel 2.6. A vantagem do PMDisk é não precisar de ACPI. A equipe de desenvolvedores do kernel promete reunir a funcionalidade de ambos os projetos sob o nome original de *swsusp* [1].

Já o Software Suspend 2 (swsusp2) [2] é uma versão turbinada do *swsusp* original. Como o PMDisk, não requer um sistema de gerenciamento de energia suportado pela BIOS. De quebra, possui alguns truques na manga: entre outras coisas, comprime o conteúdo da memória para economizar espaço em disco. Em vez de usar a partição de swap, é possível configurá-lo para usar um arquivo de troca na partição de dados. Ademais, o *Swsusp2* trabalha bem em sistemas com múltiplas CPUs, cada vez mais populares. A desvantagem do *Swsusp2* é não ser incluído no kernel oficial, o que obriga o usuário a aplicar patches e recompilar o núcleo do sistema operacional.



A questão é: qual desses três sistemas de hibernação por software é a melhor opção para você? As duas opções já integradas ao kernel são as escolhas menos trabalhosas, pois evitam a cansaça de remendar e recompilar o bicho. Entretanto, como nenhum dos três está maduro o suficiente, é possível que seu sistema preferido de hibernação por software não suporte o hardware que você tem. Portanto, o processo todo envolve o velho, chato mas eficaz método da tentativa e erro.

Todos os sistemas de hibernação assumem que sua partição de swap é grande o bastante. O dobro da quantidade de memória RAM deve ser suficiente e dar uma certa margem de segurança. Felizmente, seu computador não travar se faltar espaço – em vez disso, o processo de hibernação será abortado.

## Software Suspend, o Original

O Kernel 2.6 inclui o *swsusp* por padrão, embora nem todas as distribuições habilitem essa opção no kernel fornecido por elas nos CDs de instalação. O SuSE e o Mandrake deixam o *swsusp* ativado, enquanto os usuários do Debian e do Fedora vão precisar tirar o pó dos seus compiladores e gerar um novo kernel. É preciso habilitar a opção `CONFIG_SOFTWARE_SUSPEND` na seção *Power management options (ACPI, APM)* da configuração do kernel (*make xconfig*) e recompilá-lo. Observe que o *swsusp* realmente precisa do ACPI.

## Listagem 1: Configuração do GRUB

```
title           SuSE Linux
kernel          (hd0,1)/boot/vmlinuz root=/dev/hda2 vga=791 resume=/dev/hda6
initrd          (hd0,1)/boot/initrd
title           SuSE Linux noresume
kernel          (hd0,1)/boot/vmlinuz root=/dev/hda2 vga=791 pmdisk=off noresume noresume2
initrd          (hd0,1)/boot/initrd
```

É preciso também adicionar um parâmetro a seu gerenciador de boot. No GRUB, por exemplo, é preciso editar o arquivo `/boot/grub/menu.lst` – o GRUB é o gerenciador de boot oficial da maioria das distribuições modernas, como a SuSE, por exemplo. No arquivo, localize a linha `kernel` para a opção de boot que você geralmente usa e adicione `resume=/dev/hdaX`, substituindo `/dev/hdaX` pela partição real do swap – por exemplo, `/dev/hda6`. Para identificar a partição de swap em seu Linux, use o comando `fdisk -l /dev/hda | grep swap`.

Para garantir um mínimo de segurança, crie uma seção de escape para verdadeiramente reiniciar o computador caso o processo de “despertar” trave por qualquer motivo. Para isso, faça uma cópia da sessão e altere essa cópia, criando uma nova opção no menu de

escolha do sistema operacional a ser iniciado. Assim, se alguma coisa der errado, ainda será possível acessar o sistema. Defina um nome diferente para a seção antiga – por exemplo, “sem despertar” – adicionando o parâmetro `sem despertar` na linha `title`. Agora, apague o parâmetro `resume` na linha `kernel` da nova seção e adicione `pmdisk=off noresume noresume2` em seu lugar. Com isso, será possível reiniciar a máquina se o sistema não conseguir “acordar” corretamente depois de entrar em hibernação. Com as alterações listadas, o arquivo `/boot/grub/menu.lst` ficaria como mostrado na listagem 1.

A primeira opção do menu (em nosso exemplo, *SuSE Linux*) é a que precisamos escolher ao reiniciar a máquina. O sistema operacional será carregado e as opções de hibernação e desperta-

do serão ativadas. A segunda opção no GRUB, *SuSE Linux noresume*, é seu colete à prova de balas caso algo de ruim aconteça. Na verdade, o `swsusp` não precisa dos parâmetros `pmdisk=off` e `noresume2`: eles só estão ali pois são usados pelos outros dois sistemas que testamos. Apenas o `noresume` seria, de fato, necessário.

No SuSE, o programa `powersave` lida com os aspectos de economia de energia por padrão, mas não reconhece o `swsusp`. Para mudar isso, localize o arquivo `/etc/powersave.conf` e altere a linha `POWERSAVED_DISABLE_USER_SUSPEND`, colocando `no` no lugar de `yes`.

Quando tudo o mais der errado, ainda será possível iniciar em modo monousuário. Digite `init 1` no prompt do GRUB e, quando solicitado, informe sua senha de `root` antes de colocar a máquina em

## Listagem 2: Script de aplicação Software Suspend 2 - resultados

```
/usr/src/linux-2.6.8.1 # ../software-suspend-2.0.0.105-for-2.6.8.1/apply
Apply KDB patches (for serious debugging capabilities) [yN]?
Apply Bootsplash patches (includes bootsplash.org patch) [yN]?
Apply Win4Lin support patches [yN]?
Applying 20-software-suspend-linux-2.6.8.1-rev1-whole ...
Applying 21-software-suspend-linux-2.6.8.1-rev2-incremental ...
Applying 21-software-suspend-linux-2.6.8.1-rev3-incremental ...
Applying 30-software-suspend-core-2.0.0.104-whole ...
Applying 31-software-suspend-core-2.0.0.105-incremental ...
All happy!
```

modo de hibernação. No SuSE é preciso digitar `/etc/init.d/powersaved start` para ativar o *daemon* de gerenciamento de energia e então emitir o comando `powersave --suspend`. Outras distribuições funcionarão sem problemas com um único comando: `sync && echo 4 > /proc/acpi/sleep`.

Se esse teste funcionar, faça o mesmo em todos os níveis de execução (run-levels), começando o modo multiusuário sem interface gráfica (*init 3*). No Debian, o único runlevel operacional é o segundo, portanto use *init 2* e desative o gerenciador de login manualmente (`/etc/init.d/kdm stop` se você usa o KDM, `/etc/init.d/gdm stop` se usar o GDM).

Se esse teste também funcionar, digite

`init 5` (ou `init 4`

no Slackware) e repita o processo,

desta vez com a interface gráfica.

No Debian, basta reiniciar o

gerenciador de login novamente

usando o comando

`/etc/init.d/kdm`

`start` (ou `/etc/init.d/gdm start` se você

prefere o GDM).

**Figura 1: O logotipo do Software Suspend 2 já diz tudo.**



Com a interface gráfica ativada e programas que não ocupam muita memória muita memória, seu computador levará por volta de 10 a 20 segundos para hibernar e de 30 a 40 para acordar. Esses tempos variam dependendo da velocidade do hardware e de quanta memória ele está usando quando entra em hibernação.

Assim como o `swsusp`, o `PMDisk` está presente na versão 2.6 do kernel oficial. A maior diferença entre o `PMDisk` e o `swsusp` é que o `PMDisk` não depende do

sistema ACPI do hardware – uma boa notícia para computadores que usam APM. Além disso, o `PMDisk` também trabalha em computadores com ACPI que não entram em hibernação corretamente quando se usa o `swsusp`.

Por conta do parentesco próximo do `PMDisk` com o `swsusp`, há pouquíssima diferença na maneira como os programas operam. Muitas distribuições já têm tudo configurado por padrão. No Debian, é preciso ativar a opção `CONFIG_PM_DISK` e recompilar o kernel.

Depois, edite o arquivo de configuração do gerenciador de boot (no GRUB: `/boot/grub/menu.lst`), mas usando `pmdisk=/dev/hdaX` no lugar do `resume` que usamos para o `swsusp`:

```
title SuSE Linux
kernel (hd0,1)/boot/vmlinuz
root=/dev/hda2 vga=791 pmdisk=
/dev/hda6
initrd (hd0,1) /boot/initrd
```

Se já não o tiver feito, adicione outra seção de boot com a opção `pmdisk=off`. Se você seguiu o artigo desde o começo, seu `menu.lst` já está assim.

Agora digite `sync && echo -n "disk" > /sys/power/state` para ativar o `PMDisk`. O comando `sync` foi incluído por razões de segurança: ele coloca todos os dados em um arquivo temporário no disco e, assim, eles podem ser recuperados caso o `PMDisk` trave o computador.

## Software Suspend 2

O Software Suspend 2 [2] também é baseado no Software Suspend original, mas carrega em seu âmago muitas novas características e funcionalidades. Em vez de gravar na partição de swap, pode armazenar os dados da memória em um arquivo no sistema de arqui-

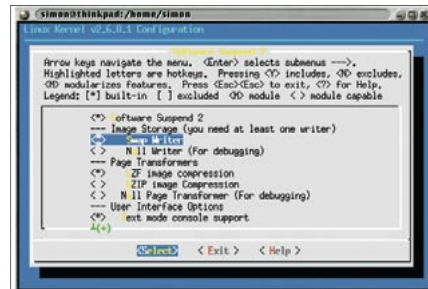
vos. Qualquer que seja o local gravado, os dados são comprimidos antes. Seu suporte a múltiplas CPUs e a sistemas com mais de 1 Gigabyte de RAM o torna a única opção em muitos casos. Até mesmo partições de swap criptografadas podem ser usadas pelo programa.

O Software Suspend 2 inclui algumas funções avançadas embaixo da capa. Por exemplo, o `swsusp2` usa os chamados *freezers*, possibilitando execução muito mais confiável do processo de hibernação sob carga pesada. O programa remove, ainda, dados supérfluos do cache de memória para economizar espaço na partição de swap.

Infelizmente, o Software Suspend 2 não conseguiu ainda um lugarzinho no kernel 2.6. Para usar o `swsusp2`, é necessário “remendar” o código fonte do kernel e depois compilá-lo.

## Remendando seu Kernel

Os *patches* do kernel para o Software Suspend 2 estão disponíveis no site oficial do programa [2]. Lá é possível encontrar tanto a versão corrente como versões mais antigas.



**Figura 2: Configuração do kernel para o Software Suspend 2.**

As distribuições que usem um kernel modificado podem oferecer “pegadinhas”, pois mudanças específicas da distribuição normalmente conflitam com o patch do `swsusp2`. Portanto, é uma boa idéia fazer suas experiências com um kernel oficial, o chamado “vanilla”. O tutorial a seguir é baseado no kernel 2.6.8.1.

Trabalhando como `root`, vá ao diretório `/usr/src/` e descompacte o kernel baixado da Internet com o comando `tar xjf linux-2.6.8.1.tar.bz2`. Então, digite `tar xjf software-suspend-2.0.0.105.tar.bz2` para descompactar o patch do `swsusp2`.

Agora aplique o patch no kernel. Para tanto, mude para o diretório `/usr/src/`

## Quadro 1: Resolvendo problemas de hibernação por software

Alguns problemas podem impedir que a hibernação por software funcione; muitos deles não são específicos de um determinado sistema.

Se o processo de hibernação for finalizado ou se sua máquina travar, digite *free* para verificar o espaço livre na partição de swap – é provável que o sistema tenha de ser reiniciado. Se o espaço em disco não for problema, verifique os parâmetros de boot e certifique-se de que informou a partição correta para o parâmetro *resume*.

Se a máquina não conseguir “acordar” direito, pode ser que o sistema de hibernação não consiga inicializar corretamente a partição de swap. Neste caso, a partição não será mostrada nos resultados do comando *free*. Para reformatar e reativar a partição de swap, digite *mkswap /dev/hdaX* seguido de *swapon /dev/hdaX*.

Módulos de baixo nível do kernel são uma potencial fonte de erros. Para verificar se é esse o caso, digite *init 1* para entrar em modo monousuário. Então, digite *lsmod* para mostrar os módulos ativos e remova tantos quantos puder digitando *modprobe -r*. Os suspeitos mais prováveis são os módulos de som (módulo sound), USB e de placas AGP.

A saída do comando *dmesg* pode revelar detalhes interessantes sobre o que ocasionou a falha durante o processo de despertar da hibernação.

Se o Software Suspend 2 congelar após mostrar o indicador de progresso na tela (Figura 3), pressionar [Esc] abortará o processo de hibernação, retornando ao estado normal de utilização do sistema. Se o *dmesg* não der nenhum indício sobre o erro, é hora de ativar a função de depuração do Software Suspend:

```
thinkpad:~# cd /proc/software_suspend
thinkpad:/proc/software_suspend# echo 3 > default_console_level
thinkpad:/proc/software_suspend# echo 1 > log_everything
thinkpad:/proc/software_suspend# echo 7 > debug_sections
thinkpad:/proc/software_suspend# echo 1 > pause_between_steps
```

Depois, emita o comando a seguir, que iniciará o processo de hibernação:

```
sync && echo 1 > /proc/software_suspend/activate
```

Com isso, teremos um relatório completo do que está sendo feito. É necessário pressionar a barra de espaço para confirmar cada passo. Armado com as mensagens de erro individuais, voe para o site oficial do *swsusp2* [2] e leia a FAQ, o Wiki, os arquivos das listas de discussão e toda a documentação disponível: é possível que a resposta a seus problemas esteja por lá.

Se o Software Suspend funciona em modo monousuário mas não no modo de operação normal, é muito provável que algum serviço esteja bloqueando a hibernação. Para agarrar o culpado, interrompa, um por um, todos os serviços que suspeite possam estar causando a “greve”. Por exemplo, digite */etc/init.d/alsa stop* se suspeitar que o *alsa* é o bandido. Se essa tentativa preliminar não se mostrar frutífera, interrompa todos os serviços, um a um, e tente reativar o modo de hibernação a cada tentativa até encontrar o elemento subversivo.

Obviamente, é possível que não seja apenas um serviço a causar o mal-estar no sistema. Nesse caso, talvez a culpa seja de algum módulo do kernel. Digite *lsmod* para listar os módulos carregados e, com poderes de *root*, remova-os, um por um, com o comando *rmmod nome\_do\_módulo*.

Se um periférico, como uma placa de som ou dispositivo USB, não puder ser “posto na cama” com o resto do sistema, tente desativá-lo antes de entrar em hibernação. Como *root*, desative o daemon e remova o módulo apropriado. Depois de despertar, reinicie o daemon ou recarregue o módulo com o comando *modprobe*. Se não conseguir carregar o módulo depois que a máquina “acordar”, a única saída – se funcionar – é compilar o módulo diretamente no kernel, de forma monolítica.

No caso do Software Suspend 2, voltar uma versão às vezes resolve o problema – afinal, o projeto ainda está nos estágios iniciais de desenvolvimento. A versão 2.0.0.93, em particular, introduziu muitas mudanças no código, que o tornaram muito diferente do das versões anteriores. Alguns laptops trabalham de forma mais confiável com essas mudanças, mas há casos em que o hardware se sente melhor com uma versão mais antiga.

Se os problemas persistirem a despeito de todos os seus esforços, você pode tentar a sorte com uma das outras implementações de hibernação por software. Se ainda assim não lograr sucesso, escreva para as listas de discussão de cada projeto.

*linux-2.6.8.1/* e emita o comando *../software-suspend-2.0.0.105-for-2.6.8.1/apply*. O script oferece a opção de configurar recursos extras. Muitos deles são desnecessários, portanto aceite as configurações padrão pressionando a tecla [Enter]. Se tudo correr como planejado, o resultado se parecerá com o mostrado na listagem 2.

O próximo passo é configurar o novo kernel. Para usar todas as opções padrão de sua distribuição, copie o

arquivo de configuração do kernel em uso para o diretório do novo kernel. Para isso, digite *cp /boot/config-X /usr/src/linux-2.6.8.1/config*. Certifique-se de substituir o *X* pelo nome correto da sua versão de kernel.

Prossiga modificando a configuração de forma a se encaixar nas suas necessidades. Se você instalou o pacote *ncurses-devel* (ou, em algumas distribuições, *ncurses-dev*), pode digitar *make menuconfig* para configurar o kernel em modo

texto. Use as teclas de direção e [Enter] para navegar pelas opções. Selecione o menu *Power management options (ACPI, APM)* e desabilite os itens *Software Suspend (EXPERIMENTAL)* e *Suspend-to-Disk Support* pressionando a tecla [n]. Esses itens são para os outros dois sistemas de hibernação e atrapalharão o funcionamento do Software Suspend 2.

Abaixo desses itens, deverá haver um outro menu chamado *Software Suspend 2*. Pressione [y] para habilitar os itens

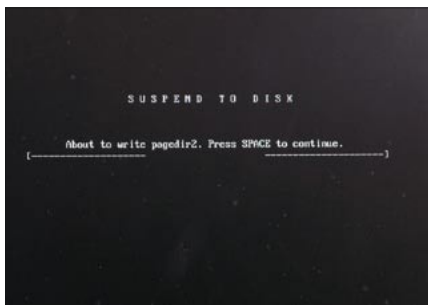


Figura 3: Ativando o Software Suspend 2.

*Software Suspend 2, Swap Writer, LZF image compression, Text mode console support e Compile in debugging output.* Essa última opção oferece relatórios detalhados de erro e depuração (quadro 1), o que pode ser útil para a tradicional “caça às bruxas”. Se você não quiser modificar mais nada, pressione [Alt+e] três vezes para fechar o sistema de configuração do kernel.

Para compilar o kernel que acabamos de configurar, digite `make bzImage && make modules modules_install`. Dependendo da velocidade do processador e da configuração do sistema, isso pode levar algumas horas – esteja preparado. Quando o kernel estiver compilado, copie-o para o diretório de inicialização (`/boot/`): `cp arch/i386/boot/bzImage /boot/vmlinuz-suspend2`.

Depois, digite `mkinitrd` para criar um “ram disk” inicial para o novo kernel – a não ser que tenha incluído no próprio kernel, de forma monolítica, todos os drivers necessários para ler o sistema de arquivos raiz.

Depois, basta adicionar o novo kernel ao gerenciador de boot. No GRUB, adicione as linhas a seguir ao arquivo `/boot/grub/menu.lst`, certificando-se de que as partições indicadas reflitam a configuração do seu sistema:

```
title SuSE Linux - Software Suspend 2.0.0.105
kernel (hd0,1)/boot/vmlinuz-
suspend2 root=/dev/hda2 vga=791
resume2=swap:/dev/hda6
initrd (hd0,1)/boot/initrd-
suspend2
```

Nosso exemplo usa a partição `/dev/hda2` como sistema de arquivos raiz. Na “gíria” do GRUB, que conta a partir do zero, essa partição é chamada de `hd0,1`, onde `hd0` é o primeiro disco rígido, (o que costumamos chamar de

`hda`) e o `1` após a vírgula representa a segunda partição (para nós, é o mesmo que `hda2`). Nossa partição de swap está em `/dev/hda6`. Usamos as convenções do SuSE para os títulos do menu, mas é possível definir qualquer nome que se deseje na linha `title`. Se você seguiu nosso exemplo, um novo item chamado *SuSE Linux – Software Suspend 2.0.0.105* aparecerá no menu de inicialização, indicando o novo kernel.

## Configurando o Script de Hibernação

É preciso investigar o arquivo de configuração do script de hibernação disponível em `/etc/hibernate/hibernate.conf` para ter certeza de que o Software Suspend 2 funcionará da forma esperada. Em muitos casos, pode-se deixar tudo como está. Mas talvez seja interessante adicionar as linhas mostradas a seguir ao arquivo:

```
RestartServices hotplug
StopServices alsasound
StartServices aumix
LeaveXBeforeSuspend yes
```

A linha `RestartServices hotplug` ordena ao script de hibernação que desative o serviço de hotplug antes de entrar em suspensão e que o reative depois, quando sair da hibernação. Isso significa que dispositivos como teclados e mouse USB funcionarão perfeitamente depois do sistema acordar. As próximas duas linhas desativam o sistema de som antes de hibernar, restaurando-o depois do despertar. Finalmente, `LeaveXBeforeSuspend` força o sistema a entrar em modo texto antes de dormir e, depois de voltar à vigília, reinicia a interface gráfica. Sem essas opções, o teclado e as janelas podem apresentar comportamentos estranhos.

Depois de todas essas etapas preparatórias, é hora do teste inicial. Novamente, digite `init 1` para entrar em modo monousuário. Depois, digite `hibernate` para colocar a máquina em hibernação. Se tudo correr bem, o sistema retornará ao mesmo estado quando reativado. Depois, siga os procedimentos descritos para os outros sistemas de hibernação por software e rode o `hibernate` em modo multiusuário com e sem a interface gráfica.

## Habilitando a hibernação por software para usuários não-privilegiados

O site do Software Suspend [2] também oferece o pacote `Hibernate`, que contém arquivos de configuração para o script `hibernate`. Como `root`, digite `rpm -Uvh hibernate-0.98-1.i386.rpm` para instalá-lo. No Debian, o comando é `dpkg -i hibernate_0.98-1_all.deb`.

É necessário possuir privilégios de `root` para entrar em processo de hibernação. Apesar disso, os usuários não-privilegiados podem, ainda, se beneficiar da facilidade. Para permitir que usuários comuns possam colocar a máquina para dormir e acordá-la depois, primeiro instale o pacote `sudo` – na verdade, a maioria das distribuições inclui e instala o `sudo` por padrão. Trabalhando como `root`, modifique o arquivo de configuração `/etc/sudoers` como segue:

```
User_Alias USERS = simao,
joaoninguem
Cmd_Alias HIBERNATE =
/usr/sbin/hibernate
USERS ALL=NOPASSWD:HIBERNATE
```

Essa operação permite que os usuários `simao` e `joaoninguem` usem o comando `/usr/sbin/hibernate` digitando `sudo /usr/sbin/hibernate` sem que seja necessário digitar uma senha. ■

## INFORMAÇÕES

- [1] O futuro do Swsusp e do PMDisk:  
<http://kerneltrap.org/node/view/3485>
- [2] Site oficial do Software Suspend 2:  
<http://softwaresuspend.berlios.de>
- [3] Software Suspend How-To:  
<http://softwaresuspend.berlios.de/HOWTO.html>
- [4] Software Suspend userspace utility:  
<http://dagobah.ucc.asn.au/swsusp/swsuspctl.html>

## SOBRE O AUTOR

Além de fervoroso usuário do Debian GNU/Linux, Simon Rutishauser é um programador versado em C++, Java e Bash e, num futuro próximo, acadêmico da conceituada Universidade de Lausanne, na Suíça, no curso de Microtecnologia.