



Motivação

O curso *Montagem, Manutenção e Configuração de Computadores*, módulo complementar do projeto Rede de Parceria Social, tem por objetivo promover a formação na área de manutenção de computadores.

Mercado de trabalho

A área de manutenção de computadores, que tem como característica o rápido avanço tecnológico, sempre demanda profissionais qualificados. Para acompanhar esta evolução constante é necessário que os alunos tenham uma boa base e esta é a principal preocupação do curso.

Objetivo geral

O principal objetivo deste curso é o ensino, de forma teórica e prática, dos conceitos de manutenção. O aluno aprende fazendo, desenvolvendo a capacidade de trabalho em equipe e estimulando seu senso de autonomia, buscando soluções para os desafios propostos e possibilitando a troca de experiências entre os colegas.

Objetivos específicos

- □ Iniciar o aluno na rotina de trabalho em laboratório de manutenção
- □ Introduzir a rotina de organização do ambiente de trabalho
- □ Estimular o auto-desenvolvimento e o senso crítico e reflexivo do aluno
- □ Introduzir a autodisciplina e o senso de responsabilidade no aluno
- □ Desenvolver a habilidade de trabalho em equipe

Público-alvo

O foco do projeto é atender jovens de 16 a 24 anos. O jovem deve estar finalizando o Ensino Fundamental ou cursando o Ensino Médio.

Pré-requisitos

Ter noções básicas de informática (como sistemas operacionais, organização de pastas e diretórios de arquivos e internet – pesquisa, navegação, e-mail).

Estrutura e formato

O curso é presencial, sendo que para a certificação é necessário atingir os objetivos e ter frequência de 75%.

O número máximo de alunos não deve exceder os 10 para cada educador, assim é possível desenvolver um ambiente propício para o aprendizado e o desenvolvimento das tarefas propostas durante o curso.

A carga horária é de xxxx horas. A instituição deve organizar as aulas da forma mais adequada a sua realidade, contudo não deve ultrapassar três horas diárias, duas vezes por semana, totalizando seis horas semanais, sob pena de prejudicar a aprendizagem.

Os alunos devem desenvolver tarefas individuais e em grupos na busca da soluções de desafios e do desenvolvimento do trabalho em equipe.

A linguagem utilizada pelo educador deve seguir os padrões técnicos para que o aprendiz possa criar a cultura de se expressar utilizando os termos corretos, sendo corrigido e esclarecido sempre que houver necessidade.

CONTEÚDO DO MÓDULO

Ondas eletromagnéticas

- □ O que são ondas eletromagnéticas
- □ Formatos de ondas (contínua e alternada)

Grandezas elétricas

- □ Tensão elétrica
- □ Corrente elétrica
- □ Resistência elétrica
- □ Potência elétrica
- □ Multímetro

Condutores elétricos

- □ Condutores flexíveis e rígidos
- □ Padrão internacional de tomada elétrica para computadores

Dispositivos de proteção

- □ Estabilizador de tensão
- □ No-break
- □ Aterramento

Eletricidade estática

- □ Cuidados com os componentes
- □ Limpeza dos contatos elétricos

Arquitetura de computadores

- □ Processador
- □ Co-processador
- □ Memória (RAM e ROM)
- □ Barramento (Clock e Reset)

Memória de massa

Dispositivos de entrada e saída

- □ Endereços de I/O
- □ Circuitos de apoio (Chipset)
- □ Controlador de interrupções
- □ Acesso direto à memória (DMA)

Barramentos

Memória

- □ Dinâmica
- □ Estática
- □ Tempo de acesso
- □ Wait States
- □ Tecnologias de memórias

Chipsets

IDE Bus Mastering

Diferenças entre chipsets

Disco rígido

- □ Geometria do disco rígido
- □ Sistema de arquivos (tabelas FAT, NTFS, EXT1, EXT2, EXT3)
- □ Padrões mais conhecidos de HD (IDE, SCSI, SATA e SATA II)

Periféricos

- □ Periféricos de entrada e de saída
- □ Dispositivos de armazenamento de dados

Setup

Bios

Post

CMOS

Bateria da CMOS, níquel-cádmio e lítio

Montagem de computadores

- □ Preparando a montagem
- □ Seqüência de montagem
- □ Montagem correta da placa mãe ao chassis (pontos de aterramento)
- □ Flat Cable
- □ Reconhecendo os tipos de parafusos de fixação
- □ Tipos de gabinetes (AT e ATX)
- □ Fonte de alimentação (AT, ATX, ATX12V –Pentium4)

Preparando o disco rígido (HD)

- □ O procedimento de boot limpo
- □ Formatação do HD
- □ Sistema de partições
- □ Fdisk

Utilitários

- □ Programa para manipular partições (Partition Magic 8)
- □ Criando imagem do HD (Ghost 7)
- □ Diagnóstico de hardware (Pccheck 5.5)

Comunicação

- □ Portas de comunicação (paralela e serial)
- □ Comunicação entre dois micros via porta paralela

Sistema operacional

- □ Funções básicas do sistema operacional
- □ Registro
- □ Instalando sistema operacional
- □ Instalando e configurando o sistema operacional e dispositivos (drivers)

Redes

- □ O que são protocolos
- □ Sistema de protocolos TCP/IP
- □ Cabo de rede: TP-CAT5
- □ Norma 568A e norma 568B
- □ Cabo cross over
- □ Diagnósticos de rede
- □ Utilitários de rede
- □ Hub e swith
- □ Roteador

Aplicativos

- □ Antivírus
- □ Firewall
- □ Compartilhamento de internet

ALGUNS PONTOS DO CONTEÚDO

Arquitetura de computadores

PROCESSADOR

Também chamado de CPU (Unidade Central de Processamento), o processador é programado para executar tarefas pré-determinadas nas quais recebe, processa e devolve os dados. Ou seja, o processador processa os dados. É considerado o cérebro do computador.

Os programas (desenvolvidos por linguagens de programação) são instruções dirigidas e reconhecidas pelo processador. Computadores PC e MAC não utilizam os mesmos programas justamente porque os processadores são diferentes e utilizam instruções diferentes.

CO-PROCESSADOR

O processador não pode fazer tudo sozinho, ficando mais fácil delegar algumas tarefas a outros dispositivos. Esta é a função do co-processador, um microprocessador dedicado a alguma tarefa específica. Um exemplo é o co-processador **aritmético** chamado de FPU (Unidade de Ponto Flutuante), que é responsável pela precisão e rapidez em cálculos matemáticos. Contudo, atualmente, visando a redução dos custos, o co-processador **matemático** já vem embutido dentro do próprio processador.

MEMÓRIA

É o local onde os dados e os programas a serem executados ficam armazenados. Esta área deve ser bem organizada, para que o processador saiba onde buscar ou para onde enviar as informações. A memória é dividida sistematicamente em pequenas áreas chamadas células e cada uma delas possui um endereço. Uma boa analogia é um prédio com vários apartamentos, cada um com um número.

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

RAM (Random Access Memory)

RAM é uma memória volátil, ou seja, quando desligamos o computador todo o seu conteúdo é perdido. É um tipo de memória de leitura e de escrita de acesso aleatório, sendo nesta memória que o processador irá buscar programas e armazenar dados. Por exemplo, quando estamos utilizando um processador de textos, está sendo manipulada pelo processador a memória RAM.

ROM (Read Only Memory)

ROM é uma memória apenas de leitura, seu conteúdo não pode ser alterado e nem apagado.

Exemplos de tarefas executadas pela memória ROM são o Post, o teste inicial executado toda vez que o computador é ligado (teste e contagem de memória), e as memórias utilizadas em impressoras com a finalidade de realizar tarefas pré-determinadas. **Firmware** são os programas armazenados em ROM para serem sempre executados.

A memória ROM é a responsável pela programação do processador, ou seja, é ela quem informa ao processador que ele está sendo utilizado em um microcomputador. Os processadores podem ser utilizados em qualquer circuito eletrônico e precisam de uma programação prévia para funcionar adequadamente.

Dentro da memória ROM do microcomputador, existem basicamente três programas (**Firmwares**):

□ □ Bios (Basic Input/Output System) Sistema Básico de Entrada e Saída. É o responsável por ensinar o processador a trabalhar com os periféricos mais básicos do sistema, tais como os circuitos de apoio, a unidade de disquete e o vídeo em modo texto.

□ □ Post (Power On Self Test) é o autoteste ao ligar o computador. Durante o processo de inicialização são realizadas algumas rotinas como identificação da configuração instalada, inicialização dos chipsets da placa mãe, inicialização do vídeo, teste de memória, teste de teclado, carga do sistema operacional para memória e entrega o controle do processador ao sistema operacional.

□ □ Setup (Configuração) é o programa de configuração do *hardware* do microcomputador. Geralmente é acionado pelo pressionamento da tecla *DEL* durante o processo de inicialização do microcomputador.

BARRAMENTO

É o caminho por onde as informações circulam dentro do computador. Pode ser comparado ao encanamento de água, de uma residência.

O barramento pode ser dividido em três seguimentos:

□ □ Barramento de dados: é por onde os dados circulam.

□ □ Barramento de endereços: é por onde circulam as informações de endereçamento.

□ □ Barramento de controle: é por onde circulam as informações adicionais como, por exemplo, se a operação é de escrita ou de leitura.

Exemplo: Se o processador armazenar o dado 10101100b no endereço 5h, ele vai colocar no barramento de dados o valor (10101100b), no barramento de endereços, o endereço (5h) e no barramento de controle vai confirmar que se trata de uma operação de escrita na memória.

Clock

Tudo dentro do microcomputador tem um momento certo para acontecer. Não é possível enviar dados para a memória e ao mesmo tempo permitir que algum circuito tente utilizá-la. Isto ocasionaria uma grande confusão, ocorreria um engarrafamento no local onde os dados circulam (o barramento).

O clock é o sinal de controle mais importante encontrado no barramento, pois é o responsável pelo sincronismo entre todos os circuitos que formam o computador. O clock é quem diz "agora", fazendo com que todos os circuitos funcionem com sincronismo e harmonia.

□ □ Reset

Outro sinal importante presente no barramento de controle é o reset, responsável por reinicializar o computador.

Há duas formas de dar um reset no micro: através da chave reset presente no gabinete (*reset por hardware*) ou através do pressionamento simultâneo das teclas *Ctrl+Alt+Del* (*reset por software*). No primeiro caso, o reset será por *hardware* já que a chave está conectada fisicamente ao barramento de controle do computador. Este se comporta como se estivesse sido ligado novamente. Já no segundo caso, o reset é interpretado pelo sistema operacional (*reset por software*), podendo ou não passar a informação de reset para o barramento de controle, desta forma podendo ocasionar o travamento da máquina.

Quando utilizamos o *reset por software*, desviamos o processador das sub-rotinas iniciais do post. O post será executado somente a partir do passo "carregar o sistema operacional para a memória". Neste caso, podemos não ter um computador totalmente "limpo", podendo haver "sobras" de programas ainda ocupando memória RAM.

Memória

As memórias se dividem em dinâmica e estática. O computador usa as duas ao mesmo tempo, mas para funções diferentes. Analisando o funcionamento dos chips de memória RAM dinâmica e estática é fácil perceber o porquê da diferença de nomes e custos entre eles.

A RAM dinâmica é o tipo de memória mais comum em uso. Dentro de um chip de RAM dinâmica, cada célula de memória guarda um bit de informação e é composta por duas partes: um transistor e um capacitor.

Os transistores e capacitores são muito pequenos para que milhões deles caibam em um único chip de memória. O capacitor armazena um bit de informação: um 0 ou um 1. O transistor funciona como uma chave que permite que o circuito de controle do chip de memória leia o capacitor ou mude seu estado.

O capacitor pode ser comparado a um pequeno balde que armazena elétrons. Para armazenar um 1 na célula de memória, o balde se enche de elétrons. Para armazenar um 0, ele é esvaziado. Contudo, um balde cheio é esvaziado em questão de poucos milissegundos. Portanto, para a memória dinâmica funcionar, o processador ou o controlador de memória tem que entrar em cena e recarregar todos os capacitores que armazenam um 1 antes que percam a carga. Para fazer isto, o

controlador da memória lê a memória e então reescreve seu conteúdo. Esta operação de atualização (conhecida como refrescamento) acontece automaticamente milhares de vezes por segundo.

O nome da RAM dinâmica vem desta operação de refrescamento. A RAM dinâmica precisa ser atualizada dinamicamente o tempo todo senão ela "esquece" o que está armazenando. O ponto negativo desta atualização é que leva tempo e diminui a velocidade da memória.

A RAM estática usa uma tecnologia totalmente diferente. Na RAM estática, um tipo de circuito biestável armazena cada bit de memória. O flip-flop é composto por quatro ou seis transistores e fios, mas não precisa ser refrescado. Por isto, a RAM estática é muito mais rápida do que a dinâmica. Mas, como tem mais componentes, uma célula de memória estática ocupa muito mais espaço em um chip do que uma célula da memória dinâmica. Portanto, temos menos memória por chip, fazendo a RAM estática ser muito mais cara.

Ou seja, a RAM estática é rápida e cara e a dinâmica é mais barata e mais lenta. É por isto que a RAM estática é usada no cache, que depende de velocidade, enquanto a RAM dinâmica constitui os grandes sistemas de memória RAM do sistema.

Disco rígido

O disco rígido ou HD (*hard disk*) é o dispositivo de armazenamento de dados mais usado nos computadores. Nele é possível guardar não só os arquivos como também todos os dados do sistema operacional.

CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO DOS HDS

O disco rígido não é um dispositivo novo, mas sim uma tecnologia que evoluiu com o passar do tempo. Um dos primeiros HDs que se tem notícia é o IBM 305 Ramac, disponibilizado no ano de 1956 e que era capaz de armazenar até 5 MB de dados e possuía dimensões enormes: 14 x 8 polegadas. Seu preço também não era convidativo: US\$ 30 mil.

Com o passar dos anos, os HDs foram aumentando sua capacidade de armazenamento, ao mesmo tempo em que se tornaram menores, mais baratos e mais confiáveis. Apenas para ilustrar o quanto gigante eram os primeiros modelos, a foto abaixo mostra um disco rígido utilizado pelo metrô de São Paulo em seus primeiros anos. O dispositivo está em exposição no Centro de Controle Operacional da empresa.



COMPONENTES DE UM HD

Para compreender o funcionamento básico dos discos rígidos, é necessário conhecer seus principais componentes. Os discos, na verdade, ficam guardados dentro de uma caixa de metal lacrada para evitar a entrada de material externo, pois até uma partícula de poeira pode danificar o equipamento. Isso significa que abrir o disco rígido em um ambiente despreparado e sem o uso dos equipamentos e das técnicas apropriadas gera grandes chances de perdê-lo. A figura abaixo mostra um HD visto por baixo e por cima.



A parte inferior contém uma placa com chips. Trata-se da placa lógica, um item muito importante para o funcionamento do HD. A placa lógica contém chips responsáveis por diversas tarefas. O mais comum é conhecido como controladora, pois gerencia uma série de itens do HD, como a movimentação dos discos e das cabeças de leitura/gravação, o envio e recebimento de dados entre os discos e o computador e as rotinas de segurança.

Outro dispositivo comum à placa lógica é um pequeno chip de memória conhecido como buffer. Cabe a ele a tarefa de armazenar pequenas quantidades de dados durante a comunicação com o computador. Como esse chip consegue lidar com os dados de maneira mais rápida que os discos rígidos, ele agiliza o processo de transferência de informações.

GEOMETRIA DO DISCO RÍGIDO

A foto abaixo mostra um HD aberto.



□ □ Pratos e motor. Esse é o componente que mais chama a atenção. Os pratos são os discos onde os dados são armazenados. Eles são feitos de alumínio (ou de um tipo de cristal) recobertos por um material magnético e por uma camada de material protetor. Quanto mais trabalhado for o material magnético (ou seja, quanto mais denso), maior é a capacidade de armazenamento do disco. Os HDs com grande capacidade contam com mais de um prato, um sobre o outro. Eles ficam posicionados sob um motor responsável por fazê-los girar. Para o mercado de PCs, é comum encontrar HDs que giram a 7.200 rpm (rotações por minuto), mas também há modelos que alcançam a taxa de 10 mil rotações. Até pouco tempo atrás, o padrão do mercado era composto por discos rígidos que giram a 5.400 rpm.

□ □ Cabeça e braço. Os HDs contam com um dispositivo muito pequeno chamado cabeça (ou cabeçote) de leitura e gravação. Trata-se de um item de tamanho reduzido que contém uma bobina que utiliza impulsos magnéticos para manipular as moléculas da superfície do disco e assim gravar dados. Há uma cabeça para cada lado dos discos. Esse item é localizado na ponta de um dispositivo denominado braço, que tem a função de posicionar os cabeçotes sob a superfície dos pratos. Olhando por cima, tem-se a impressão de que a cabeça de leitura e gravação toca nos discos, mas isso não ocorre. Na verdade, a distância entre ambos é extremamente pequena. A comunicação ocorre por impulsos magnéticos.

□ □ Atuador. Também chamado de *voice coil*, o atuador é o responsável por mover o braço sob a superfície dos pratos e assim permitir que as cabeças façam o seu trabalho. Para que a movimentação ocorra, o atuador apresenta em seu interior uma bobina que é induzida por ímãs.

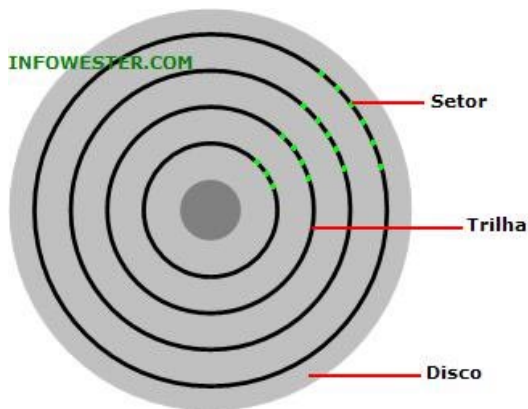
Note que o trabalho entre esses componentes precisa ser bem feito. O simples fato da cabeça de leitura e gravação encostar na superfície de um prato é suficiente para causar danos a ambos. Isso pode facilmente ocorrer em caso de queda, por exemplo.

GRAVAÇÃO E LEITURA DE DADOS (43)

A superfície de gravação dos pratos é composta de materiais sensíveis ao magnetismo (geralmente, óxido de ferro). O cabeçote de leitura e gravação manipula as moléculas desse material através de seus pólos. Para isso, a polaridade das cabeças muda numa frequência muito alta: quando está positiva, atrai o pólo negativo das moléculas e vice-versa. De acordo com essa polaridade é que são gravados os bits (0 e 1). No processo de leitura de dados, o cabeçote simplesmente lê o campo magnético gerado pelas moléculas e gera uma corrente elétrica correspondente, cuja variação é analisada pela controladora do HD para determinar os bits.

Para a ordenação dos dados no HD, é utilizado um esquema conhecido como geometria dos discos. Nele, o disco é dividido em cilindros, trilhas e setores.

As trilhas são círculos que começam no centro do disco e vão até a sua borda, como se estivesse um dentro do outro. Essas trilhas são numeradas da borda para o centro, isto é, a trilha que fica mais próxima da extremidade do disco é denominada trilha, a trilha que vem em seguida é chamada trilha 1 e assim por diante até chegar à trilha mais próxima do centro. Cada trilha é dividida em trechos regulares chamados de setor. Cada setor possui uma determinada capacidade de armazenamento (geralmente 512 bytes).



Um HD pode ter vários pratos, sendo que há uma cabeça de leitura e gravação para cada lado dos discos. Imagine que é necessário ler a trilha 42 do lado superior do disco 1. O braço movimentará a cabeça até essa trilha, mas fará com que as demais se posicionem de forma igual. Isso ocorre porque o braço se movimenta de uma só vez, isto é, ele não é capaz de mover uma cabeça para uma trilha e uma segunda cabeça para outra trilha. Isso significa que, quando a cabeça é direcionada à trilha 42 do lado superior do disco 1, todas as demais cabeças ficam posicionadas sob a mesma trilha, só que em seus respectivos discos. Quando isso ocorre, damos o nome de cilindro. Em outras palavras, cilindro é a posição das cabeças sobre as mesmas trilhas de seus respectivos discos.

Note que é necessário preparar os discos para receber dados. Isso é feito através de um processo conhecido como formatação. **Há dois tipos de formatação: física e lógica. O primeiro tipo é justamente a "divisão" dos discos em trilhas e setores. Esse procedimento é feito na fábrica. A formatação lógica, por sua vez, consiste na aplicação de um sistema de arquivos apropriado a cada sistema operacional. Por exemplo, o Windows é capaz de trabalhar com sistemas de arquivos FAT e NTFS. O Linux pode trabalhar com vários sistemas de arquivos, entre eles, ext3 e ReiserFS.**

SISTEMAS DE ARQUIVOS

Muitos usuários de Windows já ouviram falar em partições FAT ou FAT32 sem saber ao certo o que isso significa. Essas são siglas de sistemas de arquivos para o Windows. Para este mesmo sistema operacional, há também o sistema de arquivos NTFS.

O QUE É UM SISTEMA DE ARQUIVOS

Não é possível gravar dados num HD ou num disquete sem um sistema de arquivos, que é uma estrutura que indica como os arquivos devem ser gravados e guardados em mídias. Através do sistema de arquivos é que se determina o espaço utilizado no disco, além de ser o método que permite gerenciar como partes de um arquivo podem ficar "espalhadas" no dispositivo de armazenamento.

Também é o sistema de arquivos que determina como os arquivos podem ser gravados, copiados, alterados, nomeados e até apagados. Ou seja, toda e qualquer manipulação de dados numa mídia necessita de um sistema de arquivos para que essas ações sejam possíveis. Se não houver estrutura de armazenamento e manipulação é impossível gravar dados.

O SISTEMA DE ARQUIVOS FAT

FAT é a sigla para File Allocation Table (ou tabela de alocação de arquivos). O primeiro FAT surgiu em 1977 para funcionar com a primeira versão do DOS. Trata-se de um sistema que funciona através de uma espécie de tabela que contém indicações para onde estão as informações de cada arquivo. Quando um arquivo é salvo num disquete, por exemplo, o FAT divide a área do disco em pequenos blocos. Assim, um arquivo pode (e ocupa) vários blocos, mas eles não precisam estar numa seqüência. Os blocos de determinados arquivos podem estar em várias posições diferentes. Daí a necessidade de uma tabela para indicar cada bloco.

Com o surgimento de dispositivos de armazenamento com mais capacidade e mais sofisticados, o sistema FAT foi ganhando alterações (identificadas pelos nomes FAT 12 e FAT 16). Isso foi necessário porque o FAT era limitado a determinada capacidade de armazenamento. Por exemplo, ele só operava com tamanho máximo de 2 GB. Assim, num disco de 5 GB seria necessário dividi-lo em três partições. Fora o fato de que o FAT apresentava problemas com informações acima de 512 MB.

Diante de tantos problemas, em 1996, a Microsoft lançou um novo FAT: o FAT32, que é compatível com os Windows 9x/Me/2000 e XP (apesar destes dois últimos terem um sistema de arquivos mais avançado, o NTFS).

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA FAT

Ao trabalharmos com HDs (e disquetes) é necessário prepará-los, fazendo uma formatação física. Este processo, divide os discos em trilhas (uma espécie de caminho circular) e setores (subdivisões de cada trilha, com geralmente 512 bytes). Um conjunto de trilhas recebe o nome de cilindro.

A formatação física já vem de fábrica e pode ser alterada se o usuário quiser dividir o disco em partições. Depois deve-se fazer uma formatação lógica, que nada mais é do que instalar o sistema de arquivos no dispo-

sitivo de armazenamento.

O sistema de arquivos FAT não trabalha diretamente com cada setor, mas sim com um grupo de setores. Esse grupo é chamado de cluster (ou unidade de alocação). Por exemplo, um disco com setor de 512 bytes e 5 KB de tamanho terá 10 setores e 5 clusters, se cada cluster ocupar dois setores. Sendo assim, quando o FAT precisar acessar um determinado setor, primeiro ele descobre em qual cluster ele se encontra. É válido citar que tanto o FAT quanto o FAT32 trabalham de acordo com este princípio.

TAMANHO DE CLUSTER

O sistema FAT exige que cada cluster do disco seja usado somente para um único arquivo, ou seja, num mesmo cluster, não pode haver informações sobre mais de um arquivo. Isso pode até parecer óbvio, mas gera um problema: desperdício. Para mostrar isso, vamos supor que desejamos guardar num disquete um arquivo de 5 KB. Imaginemos que este disquete tenha 8 KB de espaço e dois clusters de 4 KB. Um cluster ocuparia 4 KB do arquivo, enquanto o outro cluster ocuparia apenas 1 KB. Como o cluster só pode trabalhar com um arquivo, haveria desperdício de 3 KB. Vamos imaginar agora que em vez de termos clusters com 4 KB, teremos clusters com 2 KB. Assim, 3 cluster seriam usados, sendo que um ainda apresentaria desperdício de 1 KB. No entanto, sobrou um cluster com 2 KB, que pode ser usado por outro arquivo.

Percebe-se com isso que o tamanho do cluster deve ser o máximo que o FAT consegue manipular. Aliás, a principal diferença entre FAT e FAT 32, é que este último consegue trabalhar com um número maior de clusters.

DIFERENÇAS ENTRE FAT E FAT 32

O sistema FAT (ou FAT16) consegue trabalhar com 65.536 clusters. Esse número é obtido elevando o número 2 a 16 (daí a terminologia FAT16). Mas, na verdade, o sistema FAT16 usa apenas 65.525 clusters por disco (ou partição). É importante frisar que o tamanho do cluster deve obedecer também uma potência de 2: 2 KB, 4 KB, 8 KB, 16 KB e 32 KB, ou seja, não é possível ter cluster de 5 KB, 7 KB, etc. O tamanho dos clusters no sistema FAT também é uma potência de 2. O limite máximo de tamanho para uma partição em FAT16 é de 2 GB (correspondente a 2 elevado a 16).

Já no caso do sistema de arquivos FAT32, o tamanho dos clusters é determinado através da relação entre os comandos FDISK e FORMAT, apesar de que é possível determinar o tamanho do cluster do FAT32 também por programas de terceiros, como o Partition Magic. O tamanho máximo da partição em FAT32 é de 2 TB. Mas se você fizer as contas notará que 2 elevado a 32 é equivalente a 128 TB. Então porque o FAT32 usa somente 2 TB? Pode parecer confuso, mas o número máximo de clusters no caso do FAT32 não é de 2 elevado a 32, apesar de seu endereçamento ser de 32 bits. Na

verdade, são usados apenas 28 bits. Com isso, a quantidade máxima de clusters seria 2 elevado a 28, que corresponde a 8 TB. Não está errado, é 8 TB mesmo! Então, qual a razão do FAT32 ter tamanho máximo de espaço de 2 TB? Segundo a Microsoft, o número máximo de setores (setores, não clusters!) que um disco pode ter é de 2 elevado a 32. Como cada setor tem 512 bytes, o tamanho máximo de um disco no FAT32 acaba sendo de 2 TB.

As diferenças entre FAT (ou FAT16) e FAT32 não param por aí. O FAT32 também é mais confiável, além disso este sistema também consegue posicionar o diretório principal em qualquer lugar do disco. Além disso, no sistema FAT havia uma limitação no número de entradas que podiam ser alocadas no diretório principal (512 arquivos e/ou pastas). Não há essa limitação no FAT32.

O FAT32 pode mudar o tamanho da partição sem perder dados. Apesar desta capacidade, a Microsoft, por alguma razão misteriosa, não implementou esta característica no FAT 32. Hoje em dia, programas particionadores, como o Partition Magic ou então particionadores de disco de distribuições Linux, conseguem redimensionar uma partição FAT32 inserido este poder ao sistema de arquivos.

MAIS SOBRE FAT 32

O sistema FAT32 precisa de alterações para trabalhar perfeitamente com discos (ou partições) maiores que 8,4 GB de tamanho. Discos que possuam esse limite de tamanho usam a forma de endereçamento CHS (Cylinder-Head-Sector), onde cada setor do disco é unicamente endereçado usando-se o Cilindro (Cylinder), a cabeça de leitura (Head) e o setor (Sector) da trilha definida pelo cilindro e cabeça anteriores. Para contornar isso, foi criado o método LBA (Logical Block Addressing) no qual cada setor do disco é endereçado através de um número único fornecido pelo BIOS. Com o LBA é possível trabalhar com discos de dezenas de GB.

O Windows consegue trabalhar com discos reconhecidos por LBA. No entanto, pode haver problemas quando o HD (ou a partição) possui mais de 1.024 cilindros. Para contornar isso, foi criado o sistema FAT32X, no qual a tabela de alocação de arquivos é deslocada para o fim do disco. Essa técnica evita o problema porque com mais de 1.024 cilindros, a FAT não consegue armazenar todas as informações sobre o disco. Contudo, jogando-a para o final do disco é possível burlar a limitação, aumentando o tamanho da tabela.

MANIPULANDO O SISTEMA FAT 32

É possível manipular o tamanho dos clusters de uma partição FAT32 com o intuito de melhorar o desempenho do mesmo. O InfoWester, no entanto, não se responsabiliza por qualquer dano que isso venha causar em seu computador.

Sabe-se que quanto menor um cluster, menor o desperdício.

cio. No entanto, isso aumenta a quantidade de clusters e quanto mais clusters existir, mais demorado será o uso do sistema de arquivos. Portanto, usar tamanho de clusters com 8 KB pode ser uma boa idéia, já que esse valor consegue gerar um equilíbrio. No entanto, deve-se considerar vários outros aspectos técnicos para se definir o tamanho do cluster. Assim, esta operação é voltada a usuários experientes.

Para definir o tamanho do cluster, pode-se usar programas de terceiros ou usar um recurso não documentado pela Microsoft do comando FORMAT. Para deixar o tamanho do cluster com 8 KB, digite no DOS: `FORMAT C: /Z:16`

O número 16 é usado porque $16 \times 512 \text{ bytes} = 8 \text{ KB}$. Se em vez de 16, fosse usado 32, o cluster teria 16 KB ($32 \times 512 \text{ bytes} = 16 \text{ KB}$).

O QUE É VFAT

VFAT é a sigla para Virtual File Allocation Table. Trata-se de um sistema introduzido no Windows 95. Ele possui as mesmas características do sistema FAT, mas pode suportar nome de arquivos longos. O sistema de arquivos FAT só trabalha com nomes no estilo 8.3 (8 caracteres para o nome e 3 para a extensão, como "palavras.txt"). Com o VFAT, é possível ter nomes de arquivos com até 256 caracteres mais 3 para a extensão. O sistema FAT32 herdou todas as características do VFAT.

AS VANTAGENS DO NTFS

O sistema de arquivos NTFS, introduzido na primeira versão do Windows NT, é um sistema de arquivos completamente diferente do FAT. Ele oferece segurança muito melhor, compactação arquivo por arquivo, cotas e até criptografia. É o sistema de arquivos padrão para novas instalações do Windows XP. Se você estiver atualizando o sistema a partir de uma versão anterior do Windows, será feita a pergunta sobre converter ou não os sistemas de arquivos existentes para NTFS. Contudo, se você já atualizou o sistema para o Windows XP e não fez a conversão, poderá converter o FAT16 ou FAT32 para NTFS a qualquer momento. Lembre-se de que não é possível retornar facilmente ao FAT ou FAT32 sem reformatar a unidade ou a partição.

O sistema de arquivos NTFS geralmente não é compatível com outros sistemas operacionais instalados no mesmo computador e não está disponível se você iniciou o computador a partir de uma unidade de disquete. Por isso, muitos administradores de sistemas costumam recomendar que os usuários formatem pelo menos uma pequena partição no começo do disco rígido principal como FAT. Essa partição ofereceu um local para armazenar arquivos de recuperação emergenciais ou *drivers* especiais necessários para a reinstalação. No entanto, com os recursos de recuperação no Windows XP existentes não é necessário criar a partição FAT inicial.

QUANDO UTILIZAR O FAT OU FAT32

Ao executar mais de um sistema operacional no mesmo computador, certamente será necessário formatar alguns conteúdos como FAT. Quaisquer programas ou dados que precisarem ser acessados por mais de um sistema operacional no computador deverão ser armazenados em um FAT16 ou um FAT32. No entanto, não existe segurança para dados em um volume FAT16 ou FAT32 — qualquer pessoa com acesso ao computador poderá ler, alterar ou até mesmo excluir qualquer arquivo armazenado em uma partição FAT16 ou FAT32. Em muitos casos, é possível fazer isso por meio de uma rede. Sendo assim, não armazene arquivos muito importantes em unidades ou partições formatadas com os sistemas de arquivos FAT.

TIPOS DE INTERFACE MAIS CONHECIDAS

Os HDs são conectados ao computador através de interfaces capazes de transmitir os dados entre um e outro de maneira segura e eficiente. Há várias tecnologias para isso, sendo as mais comuns os padrões IDE, SCSI e, mais recentemente, SATA.

A interface IDE (Intelligent Drive Electronics ou Integrated Drive Electronics) também é conhecida como ATA (Advanced Technology Attachment) ou, ainda, PATA (Parallel Advanced Technology Attachment). Trata-se de um padrão que chegou ao mercado na época da antiga linha de processadores 386. (IDE, SCSI, SATA e SATAII). Com a popularização desse padrão, as placas-mãe passaram a oferecer dois conectores IDE (IDE 0 ou primário e IDE 1 ou secundário), sendo que cada um é capaz de conectar até dois dispositivos. Essa conexão é feita ao HD (e a outros dispositivos compatíveis com a interface) por meio de um cabo flat (flat cable) de 40 vias (foto abaixo). Posteriormente, chegou ao mercado um cabo flat de 80 vias, cujas vias extras servem para evitar a perda de dados causada por ruídos (interferência).



TECNOLOGIAS ATAPI E EIDE

Na interface IDE também é possível conectar outros dispositivos, como unidades de CD/DVD e zipdrives. Para que isso ocorra, é utilizado um padrão conhecido como ATAPI (Advanced Technology Attachment Packet Interface), que funciona como uma espécie de extensão para tornar a interface IDE compatível com os dispositivos. Vale frisar que o próprio computador, através de seu BIOS e/ou do chipset da

placa-mãe, reconhece que tipo de aparelho está conectado em suas entradas IDE e utiliza a tecnologia correspondente (ATAPI para unidades de CD/DVD e outros eATA para discos rígidos).

Como já dito, cada interface IDE de uma placa-mãe pode trabalhar com até dois dispositivos simultaneamente, totalizando quatro. Isso é possível graças a EIDE (Enhanced IDE), uma tecnologia que surgiu para aumentar a velocidade de transmissão de dados dos discos rígidos e, claro, permitir a conexão de dois dispositivos em cada IDE. Abaixo, conectores IDE em uma placa-mãe.



É importante frisar que a tecnologia EIDE tem dois concorrentes de peso: os já mencionados padrões SCSI e SATA. O primeiro é bem mais eficiente, porém muito mais caro. Por esta razão, o padrão SCSI só é usado em aplicações que necessitam de alta *performance* (como servidores, por exemplo). A tecnologia SATA é que veio para tomar o seu lugar, mas como o padrão IDE está no mercado há muito tempo, demorará para cair completamente em desuso.

TECNOLOGIAS DMA E UDMA

Antigamente, somente o processador tinha acesso direto aos dados da memória RAM. Com isso, se qualquer outro componente do computador precisasse de algo na memória, teria que fazer esse acesso por intermédio do processador. Com os HDs não era diferente e, como consequência, havia um certo "desperdício" dos recursos de processamento. A solução não demorou muito a aparecer. Foi criada uma tecnologia chamada DMA (Direct Memory Access). Como o próprio nome diz, essa tecnologia tornou possível o acesso direto à memória pelo HD ou pelos dispositivos que usam a interface IDE, sem necessidade do "auxílio" do processador.

Quando o DMA não está em uso, normalmente é usado um esquema de transferência de dados conhecido como modo PIO (Programmed I/O), no qual o processador executa a transferência de dados entre o HD e a memória RAM. Cada modo PIO existente trabalha com uma taxa distinta de transferência de dados, conforme mostra a seguinte tabela:

MODO PIO TAXA DE TRANSFERÊNCIA

Modo 0	3,3 MB/s
Modo 1	5,2 MB/s
Modo 2	8,3 MB/s
Modo 3	11,1 MB/s
Modo 4	16,7 MB/s
Modo 5	20 MB/s

É importante frisar que os HDs IDE mais recentes trabalham com um padrão conhecido como Ultra-DMA (UDMA). Essa tecnologia permite a transferência de dados em uma taxa de, pelo menos, 33,3 MB/s (megabytes por segundo). O padrão UDMA não funciona se somente for suportado pelo HD. É necessário que a placa-mãe também o suporte (através de seu chipset), caso contrário, o HD trabalhará com uma taxa de transferência mais baixa. Veja o porquê: existem quatro tipos básicos de Ultra-DMA: UDMA 33, UDMA 66, UDMA 100 e UDMA 133. Os números nestas siglas representam a quantidade de megabytes transferível por segundo. Assim, o UDMA 33 transmite ao computador dados em até 33 MB/s. O UDMA 66 faz o mesmo em até 66 MB/s, e assim por diante. Agora, para exemplificar, imagine que você instalou um HD UDMA 133 em seu computador. No entanto, a placa-mãe só suporta UDMA de 100 MB/s. Isso não significa que seu HD vai ficar inoperante. O que vai acontecer é que seu computador somente trabalhará com o HD na taxa de transferência de até 100 MB/s e não na taxa de 133 MB/s.

PADRÃO SATA

Os computadores são constituídos por uma série de tecnologias que atuam em conjunto. Processadores, memórias, chips gráficos, entre outros evoluem e aumentam a experiência do usuário. Com os discos rígidos não poderia ser diferente e o padrão Serial ATA (Sata) é a prova disso.

O padrão Serial ATA (ou Sata – Serial Advanced Technology Attachment) é uma tecnologia para discos rígidos que surgiu no mercado no ano 2000 para substituir a tradicional interface Pata (Paralel ATA ou somente ATA ou, ainda, IDE).

O nome de ambas as tecnologias já indica a principal diferença entre elas: o Pata faz transferência de dados de forma paralela, ou seja, transmite vários bits por vez, como se estes estivessem lado a lado. No Sata, a transmissão é em série, tal como se cada bit estivesse um atrás do outro. É possível imaginar que o Pata é mais rápido, mas, na verdade, não é. A transmissão paralela de dados (geralmente com 16 bits por vez) causa um problema conhecido como ruído, que nada mais é do que a perda de dados ocasionada por interferência. Para lidar com isso, os fabricantes utilizam mecanismos para diminuir o ruído. Um deles é recomendar a utilização de um cabo IDE (o cabo que liga o HD à placa-mãe) com 80 vias (oitenta fios) ao invés dos tradicionais cabos com 40 vias. As vias a mais atuam como uma espécie de blindagem contra ruídos.

No caso do padrão Sata o ruído praticamente não existe, mesmo porque seu cabo de conexão ao computador possui apenas quatro vias e também é blindado. Isso acaba trazendo outro ponto de vantagem ao Sata, pois como o cabo tem dimensão reduzida, o espaço interno do computador é melhor aproveitado, facilitando inclusive a circulação de ar.

O padrão Paralel ATA tem sua velocidade de transmissão de dados limitada por causa do ruído. A última especificação dessa tecnologia é o ATA 133 que permite, no máximo, uma taxa de transferência de 133 MB por segundo. O Serial ATA, por sua vez, pode utilizar uma velocidade maior.

Há outra característica interessante no Sata: HDs que utilizam essa interface não precisam de *jumpers* para identificar o disco master (primário) ou secundário (slave). Isso ocorre porque cada dispositivo usa um único canal de transmissão (o Pata permite até dois dispositivos por canal), atrelando sua capacidade total a um único HD. No entanto, para não haver incompatibilidade com dispositivos Paralel ATA é possível instalar esses aparelhos em interfaces seriais através de placas adaptadoras. Muitos fabricantes de placas-mãe oferecem placas-mãe com ambas as interfaces.

Outra novidade interessante do Sata é a possibilidade de uso da técnica *hot-swap*, que torna possível a troca de um dispositivo Serial ATA com o computador ligado. Por exemplo, é possível trocar um HD sem ser necessário desligar a máquina para isso. Este recurso é muito útil em servidores que precisam de manutenção/reparos, mas não podem parar de funcionar.

VELOCIDADE DO PADRÃO SATA

A primeira versão do Sata trabalha com taxa máxima de transferência de dados de 150 MB por segundo (MB/s). Essa versão recebeu os seguintes nomes: Sata 150, Sata 1.0, Sata 1,5 Gbps (1,5 gigabits por segundo) ou simplesmente Sata I.

Não demorou muito para surgir uma versão denominada Sata II (ou Sata 3 Gbps – na verdade, Sata 2,4 Gbps) cuja principal característica é a velocidade de transmissão de dados a 300 MB/s, o dobro do Sata I.

É necessário fazer uma observação quanto ao aspecto de velocidade. Na prática, dificilmente os valores mencionados (150 MB e 300 MB) são alcançados. Essas taxas indicam a capacidade máxima de transmissão de dados entre o HD e a sua controladora (presente na placa-mãe), mas dificilmente são usadas em sua totalidade, já que isso depende de uma combinação de fatores, como conteúdo da memória, processamento, tecnologias aplicadas no disco rígido, etc.

Há outra ressalva importante a ser feita: a entidade que controla o padrão Sata (formada por um grupo de fabricantes e empresas relacionadas) chama-se, atualmente, Sata-IO (Sata International Organization). O problema é que o nome anterior dessa organização era Sata-II, o que gerava certa confu-

são com a segunda versão do Sata. Aproveitando essa situação, muitos fabricantes inseriram selos da Sata II em seus HDs Sata 1.0 para confundir os usuários, fazendo-os pensar que tais discos eram, na verdade, da segunda geração de HDs Sata. Por isso é necessário olhar com cuidado as especificações técnicas do disco rígido no momento da compra.



TECNOLOGIAS RELACIONADAS AO SATA

Os fabricantes de HDs Sata podem adicionar tecnologias em seus produtos para diferenciá-los no mercado ou para atender a uma determinada demanda, o que significa que um certo recurso não é obrigatório em um disco rígido só por este ser Sata. Por exemplo, o NCQ (Native Command Queuing) é tido como obrigatório no Sata II, mas é opcional no padrão Sata I. Trata-se de uma tecnologia que permite ao HD organizar as solicitações de gravação ou leitura de dados numa ordem que faz com que as cabeças se movimentem o mínimo possível, aumentando (pelo menos teoricamente) o desempenho do dispositivo e sua vida útil. Para usufruir dessa tecnologia, não só o HD tem que ser compatível com ela, mas também a placa-mãe, através de uma controladora apropriada. Se a placa-mãe é compatível com Sata, é possível que exista o suporte ao NCQ (é necessário consultar o manual da placa para ter certeza).

CONECTORES E CABOS

Conforme já foi dito, o cabo de dados do padrão Sata é diferente do cabo da interface Pata, justamente por utilizar apenas quatro vias. Como consequência, seu conector também é menor, como mostra a imagem a seguir:



A tecnologia SATA está aí e mostra que veio para ficar. No entanto, ainda há muito para que os HDs Pata saiam do mercado, mesmo porque eles são dispositivos feitos para durar. Não é por acaso que existe no mercado adaptadores que permitem conectar discos rígidos IDE em interfaces SATA.

O padrão Serial ATA começou a ser desenvolvido oficialmente no ano de 1997 e surgiu a partir de uma iniciativa da Intel em conjunto com cerca de 70 empresas (fabricantes de discos, computadores e componentes). A idéia surgiu do fato das arquiteturas de computadores não serem compatíveis com os atuais padrões de comunicação e consumo de energia. Isso deixa claro o envolvimento da indústria para com a tecnologia e o quanto ela pode se mostrar promissora.

Além do cabo de dados, o conector do cabo de alimentação também é diferente no padrão SATA. Uma característica importante desse conector é que sua retirada do HD é mais fácil.

CAPACIDADE REAL DE ARMAZENAMENTO

Os fabricantes de discos rígidos aumentam a capacidade de armazenamento de seus produtos constantemente. Todavia, não é raro uma pessoa comprar um HD e constatar que o dispositivo tem alguns gigabytes a menos do que anunciado. O que acontece é que os HDs consideram 1 gigabyte com sendo igual a 1.000 megabytes, assim como consideram 1 megabyte com sendo igual a 1.000 kilobytes, e assim por diante. Os sistemas operacionais, por sua vez, consideram 1 gigabyte como sendo igual a 1.024 megabytes. Por conta dessa diferença, um HD de 80 GB, por exemplo, vai ter, na verdade, 74,53 GB de capacidade ao sistema operacional. Um HD de 200 GB vai ter, por sua vez, 186,26 GB.

Portanto, ao notar essa diferença, não se preocupe, seu disco rígido não está com problemas. Tudo não passa de diferenças entre as empresas envolvidas sobre qual medida utilizar.

HDS EXTERNOS

É possível encontrar vários tipos de HDs no mercado, desde os conhecidos discos rígidos para uso doméstico (para PCs), passando por dispositivos mais sofisticados voltados ao mercado profissional (para servidores), chegando aos cada vez mais populares HDs externos.



O que é um HD externo? Simplesmente um HD que é possível transportar e conectar ao computador apenas quando precisa. Para isso, pode-se usar, por exemplo, portas USB, FireWire e até SATA externo.

O HD externo é útil para quando se tem grandes quantidades de dados para transportar ou para fazer *backup* (cópia de segurança de seus arquivos). Do contrário, é preferível utilizar *pendrives*, DVDs graváveis ou outro dispositivo de armazenamento com melhor relação custo-benefício. Isso porque os HDs externos são mais caros e costumam ser pesados (exceto os modelos de tamanho reduzido). Além disso, devem ser transportados com cuidado, para evitar danos.

Periféricos

Existem periféricos de três tipos, que variam conforme sua forma de utilização:

□ □ Periféricos de entrada (*input*): traduzem os códigos utilizados pelos equipamentos em códigos assimiláveis pelo computador. São exemplos de periféricos de entrada: teclado numérico, microfone, leitor de código de barra, webcam, teclado, mouse, identificador digital, scanner de mão, mesa digitalizadora, joystick e gamepad.

□ □ Periféricos de saída (*output*): traduzem os códigos do computador para que o operador possa entender. Exemplo: impressora, monitor, colunas de som.

□ □ Periféricos de entrada e saída (*input/output*): acumulam as funções tanto de periféricos *output* quanto *input*. Exemplos: modem, multifunções, monitor tátil, dispositivos de imagem.

DISPOSITIVOS DE ENTRADA

Os dispositivos de entrada convertem dados e informação em sinais eletrônicos que o computador pode utilizar, armazenar e processar. Eles podem ser divididos em manuais e automáticos.

□ □ Manuais: teclado, digitalizador, mesa digitalizadora ou mesa gráfica, digitalizador de imagem ou dispositivo de varredura manual, telas ou superfícies sensíveis ao toque, canetas luminosas ou eletrônicas, alavanca, bastão e/ou botão de controle (joystick, paddle), mouse ou dispositivo para apontar e posicionar, reconhecimento de voz (codificação – reproduz palavras/frases pré-gravadas) e síntese (fonemas gerados sem pré-gravação, recebe caracteres e transforma no som correspondente).

□ □ Automáticos: dispositivos de entrada/saída, unidade de disco, unidade de fita, modem, dispositivos de varredura ótica – scanners, leitora de caractere ótico impresso com tinta magnética – MICR, leitora de caractere ótico – OCR, leitora de códigos de barras, leitora de cartão perfurado (ultrapassado), leitora de fita perfurada e sensores.

DISPOSITIVOS DE SAÍDA

Os dispositivos de saída convertem sinais elétricos internamente armazenados para formas úteis externamente. A informação pode sair do sistema de cinco formas diferentes:

- □ Dados são caracteres alfanuméricos arranjados na forma de dados.
- □ Texto são palavras, números e outros símbolos arranjados na forma de texto.
- □ Imagens são gráficos e figuras.
- □ Som são arquivos de voz e música.
- □ Digital são formas que outro sistema possa ler.

Alguns dispositivos podem apresentar mais de uma forma de saída, outros são voltados para uma única forma.

DISPOSITIVOS DE ENTRADA/SAÍDA

- □ Unidade de disco
- □ Unidade de fita
- □ Modem

DISPOSITIVOS DE SAÍDA TEMPORÁRIO/VOLÁTIL

- □ Monitores de vídeo

DISPOSITIVOS DE SAÍDA PERMANENTE

- □ Impressoras de impacto (matricial/serial, linear, margarida) e impressoras sem impacto (jato de tinta, térmica, eletrostática, laser)
- □ Traçadores de gráficos, plotters
- □ Impressão direta em filme – microfilme, slide e filme fotográfico
- □ Perfuradores de cartão ou fita (obsoleto)

PRODUÇÃO PENSAMENTO DIGITAL

Av. Ipiranga, 6681, Prédio 94, Sala 13 – Tecnopuc – Bairro Partenon – Porto Alegre – RS – CEP 90619-900

Fone: 51 3433.5151 / 3433.5150 – www.pensamentodigital.org.br

Presidente: **Léa Fagundes** (lea@pensamentodigital.org.br)

Superintendente executiva: **Marta Voelcker** (marta@pensamentodigital.org.br)

O USO DASTICS PARA PROMOVER A EMPREGABILIDADE

Com o objetivo de desenvolver Módulos Complementares (ao Módulo Tecnologias para a Vida – voltado para a inclusão digital e para o desenvolvimento da identidade) direcionados para a inserção de jovens no mercado de trabalho, a Pensamento Digital inscreveu um projeto no Rede de Parceria Social, uma iniciativa conjunta da Secretaria da Justiça e do Desenvolvimento Social do Estado do Rio Grande do Sul, organizações sociais e empresas, com objetivo de realizar projetos sociais, abrangendo diversas áreas da assistência. Foram trabalhados, durante 10 meses, quatro áreas (quatro Módulos): Iniciação à Programação, Tecnologias para o Trabalho, Edição de Imagens, Manutenção e Configuração de Computadores. Os Módulos Complementares serão oferecidos a todas as organizações que adotam a proposta pedagógica da Pensamento Digital, através de cursos para os educadores sociais.

RESPONSÁVEIS PELO PROJETO O USO DASTICS PARA PROMOVER A EMPREGABILIDADE

Coordenadora pedagógica: **Susana Seidel** (susana@pensamentodigital.org.br)

Orientador pedagógico: **José Alexandre xxxxxx**

Elaboração do conteúdo: **xxxxxxxxxxxxxxxx**

