

GUIA DE MEMÓRIA FLASH

Kingston®, fabricante independente líder mundial em produtos de memória, oferece uma ampla variedade de cartões Flash, pendrives e Unidades de Estado Sólido (SSD) (coletivamente chamados de dispositivos de armazenamento em Flash) que empregam chips de memória Flash para armazenamento. A finalidade desta guia é explicar as várias tecnologias e ofertas de memória Flash disponíveis.

Observação: Devido às mudanças na tecnologia Flash, as especificações relacionadas neste documento estão sujeitas a alterações sem prévio aviso

1.0 Memória Flash: Capacitando uma nova geração de dispositivos de armazenamento Flash

A Toshiba inventou a memória Flash nos anos 80 como uma nova tecnologia de memória que permitia que dados fossem gravados mesmo quando o dispositivo de memória estivesse desconectado da sua fonte de energia. Esses dados podem incluir vários tipos de arquivos, tais como documentos, imagens, vídeos, arquivos de áudio, softwares e mais. Desde então, a tecnologia de memória Flash evoluiu para se tornar o meio de armazenamento preferido para diversos dispositivos industriais e de consumidores.

Em dispositivos de consumidores, a memória Flash é amplamente usada em:

- Notebooks
- Tablets
- Sistemas de Posicionamento Global (GPS)
- Televisores
- Consoles de vídeo games portáteis e tradicionais
- Câmeras dashboard
- Brinquedos
- Computadores pessoais
- Câmeras digitais (DSLR, mirrorless, camcorders etc.)
- Telefones celulares
- Instrumentos musicais eletrônicos
- Drones
- Câmeras de ação
- Monitoramento fitness
- Automóveis

A memória Flash também é usada em muitas aplicações industriais em que a confiabilidade e a retenção de dados em situações de ausência de energia são requisitos chave, como por exemplo em:

- Sistemas de segurança/câmeras IP
- Computadores integrados
- Produtos de rede e de comunicação
- Produtos de gestão de varejo (exemplo, scanners portáteis)
- Sistemas militares
- Conversor digital para TV
- Dispositivos de comunicação sem fio
- Dispositivos de pontos de vendas

Observe que: A maior parte das memórias Flash da Kingston são projetadas e testadas para compatibilidade com dispositivos para o consumidor individual padrão. Recomendamos que você entre em contato com a Kingston diretamente para aplicações industriais ou aplicações de uso especial que estão além do uso diário padrão do consumidor. Pode ser necessária uma configuração especial, especificamente para aplicações que irão causar grande impacto na resistência da célula Flash (consulte a seção 3.0).

2.0 Capacidade do USB e Cartão Flash, SSD

Parte da capacidade listada em um dispositivo de armazenamento Flash é utilizada para formatação e outras funções e, portanto, não está disponível para armazenamento de dados.

Quando um dispositivo de armazenamento Flash é fabricado, são tomadas medidas para assegurar que o dispositivo funcione de maneira confiável e permita aos dispositivo host (computador, câmera digital, tablets, telefones celulares, etc.) acessar as células de memória, isto é, para armazenar e recuperar dados no dispositivo de armazenamento Flash. Formatação inclui as seguintes operações:

1. Testar cada célula de memória no dispositivo de armazenamento Flash.
2. Identificar todas as células danificadas e tomar medidas para garantir que nenhum dado será gravado ou lido de uma célula defeituosa.
3. Reservar algumas células para servir como “sobressalentes”. Células de memória flash têm um longo mas finito tempo de vida. Logo, algumas células são guardadas em reserva para substituir quaisquer células de memória que possam falhar ao longo do tempo.
4. Criar uma Tabela de Alocação de Arquivos (FAT) ou outro diretório. Para permitir que dispositivos Flash armazenem e acessem de forma conveniente os arquivos do cliente, um sistema de gerenciamento de arquivos tem que ser criado para permitir a qualquer dispositivo ou computador identificar os arquivos armazenados no dispositivo de armazenamento Flash. O tipo mais comum de sistema de gerenciamento de arquivos para dispositivos de armazenamento Flash é a Tabela de alocação de arquivos (FAT), que também é utilizada em discos rígidos.
5. Reservar algumas células para utilização do controlador de dispositivo de armazenamento Flash, por exemplo, para armazenar atualizações de firmware e outras informações específicas de controlador.
6. Onde aplicável, reservar algumas células para características especiais. Por exemplo, a especificação para cartões de Segurança Digital (SD) precisam de áreas reservadas para suportar a proteção de cópia especial e as características de segurança.
7. O dispositivo de armazenamento Flash recebe uma etiqueta ou nome, que é usado para identificá-lo quando está ligado a um computador.
8. O dispositivo de armazenamento Flash está disponível para uso, seja montando-o dentro do sistema operacional de um computador ou disponibilizando-o para um dispositivo como uma câmera ou um telefone celular.

3.0 Características dos Produtos de Armazenamento Flash da Kingston

Os dispositivos de armazenamento Flash da Kingston oferecem muitas vantagens.

- **Garantia de dispositivo de armazenamento Flash*:** A Kingston garante ao cliente, usuário final original, que seus produtos estão isentos de defeitos de material e de mão de obra nos termos e condições estabelecidas no presente documento: (*Observação: garantia sujeita à mudança)

Garantia vitalícia do produto: Os seguintes produtos da Kingston estão cobertos por esta garantia durante a vida do produto: Módulos de memória incluindo ValueRAM®, HyperX®, Kingston FURY™, Server Premier, Retail Memory e memórias específicas do sistema Kingston; cartões de memória Flash incluindo Secure Digital, Secure Digital HC e XC, (exceto cartões Industrial Temp & Endurance), CompactFlash, MultiMediaCard, SmartMedia e adaptadores de Flash.

Garantia de cinco anos: Os seguintes produtos da Kingston estão cobertos por esta garantia pelo período de cinco anos a partir da data de compra pelo usuário final original: Drives USB DataTraveler® (exceto DataTraveler 2000), DRAM do cliente Design-in (“CBD”), drives IronKey™ (exceto o IKVP80ES, IKKP200, IKKP200C, IKD500SM) e cartões microSD Industrial Temp (SDCIT).

Garantia SSD condicional de cinco anos: Os seguintes produtos da Kingston são cobertos por esta garantia, com base em qual dos seguintes eventos ocorrer primeiro: (i) cinco (5) anos, da data da compra pelo cliente usuário final; (ii) quando o uso do SSD SATA conforme medido pelo atributo 231 SMART implementado pela Kingston, com o nome de “Indicador de Desgaste de SSD” (SSD Wear Indicator), atingir um valor normalizado de um (1) como indicado pelo Gerenciador de SSD Kingston (“KSM”), ou (iii) quando o uso de um SSD NVME conforme indicado pelo atributo de integridade implementado pela Kingston “Percentual Usado” atingir ou exceder um valor normalizado de cem (100) como indicado pelo KSM.

mais >>

O KSM é especificado na folha de dados para os produtos e está disponível no site da Kingston em kingston.com/SSDmanager. Para SSDs SATA, um produto novo, sem uso, vai exibir um valor no indicador de desgaste de cem (100), enquanto um produto que atingiu seu limite de garantia vai mostrar um indicador de desgaste de um (1). Para SSDs NVMe, um produto novo sem uso exibirá um valor de **Percentual Usado** igual a zero (0), enquanto que um produto que atinge seu limite de garantia exibirá um valor de **Percentual Usado** maior ou igual a cem (100).

Consulte a seguinte tabela de garantia de SSD para informações de garantia específica dos produtos:

Tabela de Garantia Condicional de 5 Anos (SSD SATA)	
Família do Drive	Código do Produto
DC600M	SEDC600Mxxx
DC500	SEDC500xxx
DC400	SEDC400S37xxx
DC450R	SEDC450Rxxx
KC400	SKC400S37xxx
KC600	SKC600xxx
M.2 SATA G2	SM2280S3G2xxx
UV500	SUV500xxx
Tabela de Garantia Condicional de 5 Anos (SSD NVME)	
Família do Drive	Código do Produto
A1000	SA1000M8xxx
DC1000B	SEDC1000BMBxxx
DCP1000*	SEDC1000Hxxx*
KC1000	SKC1000xxx
KC2000	SKC2000xxx
DC1000M	SEDC1000Mxxx
DC1500M	SEDC1500Mxxx
KC2500	SKC2500xxx
A2000	SA2000M8xxx
KC3000	SKC3000xxxx
Kingston Fury Renegade	SFYRxxxx
Tabela de Garantia Condicional de 5 Anos (SSD portátil)	
XS1000	SXS1000xxxx
XS2000	SXS2000xxxx

Garantia de três anos: Os seguintes produtos da Kingston estão cobertos por esta garantia pelo período de três anos a partir da data de compra pelo usuário final original: SSD externo IronKey™ Vault Privacy 80 (IKVP80ES), Keypad 200 (IKKP200), Keypad 200C (IKKP200C), cartão microSD de alta resistência (SDCE), cartão industrial (SDCIT2, SDIT), DataTraveler microDuo3 G2 (DTDUO3G2) e HyperX Savage (SHSS37Axxx).

Garantia SSD condicional de três anos: Os seguintes produtos da Kingston são cobertos por esta garantia, com base em qual dos seguintes eventos ocorrer primeiro: (i) três anos, da data da compra pelo cliente usuário final; (ii) quando o uso do SSD SATA conforme medido pelo atributo 231 SMART implementado pela Kingston, com o nome de "Indicador de Desgaste de SSD" (SSD Wear Indicator), atingir um valor normalizado de um (1) como indicado pelo Gerenciador de SSD Kingston ("KSM"), ou (iii) quando o uso de um SSD NVMe conforme mensurado pelo atributo de integridade implementado pela Kingston "Percentual Usado" atingir ou exceder um valor normalizado de cem (100) como indicado pelo KSM.

mais >>

O KSM é especificado na folha de dados para os produtos específicos e está disponível no site da Kingston em kingston.com/SSDmanager. Para SSDs SATA, um produto novo, sem uso, vai exibir um valor no indicador de desgaste de cem (100), enquanto um produto que atingiu seu limite de garantia vai mostrar um indicador de desgaste de um (1). Para SSDs NVMe, um produto novo sem uso exibirá um valor de Percentual Usado de zero (0), enquanto que um produto que atinge seu limite de garantia irá exibir um valor de Percentual Usado maior ou igual a cem (100).

Consulte a seguinte tabela de garantia de SSD para informações de garantia específica dos produtos:

Tabela de Garantia Condicional de Três Anos (SSD SATA)	
Família do Drive	Código do Produto
A400	SA400S37xxx
Q500	SQ500S37xxx
UV400	SUV400S37xxx
HyperX Savage EXO	SHSX100xxx
Tabela de Garantia Condicional de Três Anos (SSD NVMe)	
NV1	SNVSxxx
NV2	SNV2Sxxx

Garantia de dois anos: Os seguintes produtos da Kingston estão cobertos por esta garantia por um período de dois anos a partir da data de compra pelo usuário final original: IronKey™ D500SM, DataTraveler® Bolt Duo, MobileLite® Wireless - Gen 3, MobileLite Wireless – Gen 2, MobileLite Reader, Leitor microSD, Nucleum Workflow Station and Workflow Readers, e produtos no Programa de customização da Kingston. Os produtos do Programa de Personalização da Kingston estão limitados ao crédito ou reembolso durante o período da garantia de dois anos. Em alguns casos, a Kingston pode, a seu critério, decidir substituir produtos com defeito pedidos através do Programa de Personalização da Kingston por produtos de funcionalidade equivalente.

Garantia de Um Ano: Os seguintes produtos da Kingston estão cobertos por esta garantia pelo período de 1 ano a partir da data de compra pelo usuário final original: MobileLite Wireless – Gen.1, DataTraveler Accessory Kit, Wi-Drive®, TravelLite SD/MMC Reader e Bali microSDHC Class 10 UHS-1.

No caso de um produto ter sido descontinuado, a Kingston, a seu critério exclusivo, vai reparar o produto, oferecer-se para substituí-lo por um produto similar ou fornecer um reembolso do valor de compra ou do valor atual do produto, o que for menor.

O produto consertado ou de substituição continuará sendo coberto por esta garantia limitada durante o período restante da garantia original ou por 90 (noventa) dias, o que for mais longo.

Esta garantia limitada se aplica apenas ao cliente usuário final original e está sujeita aos termos e requisitos descritos no presente. Esta garantia limitada não é transferível. Produtos adquiridos como parte de um kit devem ser devolvidos com o kit completo para terem direito à garantia.

Produtos Componentes DRAM e Embarcados: Para informações adicionais sobre garantias específicas de produtos, veja os documentos de garantia para componentes [Design-in SSD](#), [DRAM](#) e [Embarcados](#).

Para mais detalhes consulte kingston.com/company/warranty.asp

- Estado Sólido: Dispositivos de armazenamento Flash, como dispositivos de armazenamento semicondutores, não possuem partes móveis e por isso não estão sujeitos aos problemas de falhas mecânicas dos discos rígidos. Essa segurança de dados completa permitiu que dominassem o mercado de produtos de memória portátil que é voltado para a praticidade, operando de modo silencioso com nível de ruído de zero decibéis.

mais >>

- **Tamanho físico pequeno (ou Formato):** Dispositivos de armazenamento Flash são projetados para serem facilmente transportados. A praticidade é um critério importante, especialmente para aplicações de consumidores e aplicações empresariais.
- **Alta Confiabilidade de Dados:** A memória Flash é muito confiável e muitos tipos de dispositivos de armazenamento Flash também incluem a verificação do Código de Correção de Erro (ECC) e monitoramento de desgaste avançado.
- **Retenção de Dados Flash Kingston:** Os dispositivos de armazenamento Flash da Kingston utilizam principalmente memória Flash SLC/MLC/TLC/QLC. A retenção de dados em memória Flash é dinâmica, já que a quantidade do tempo do ciclo de memória afeta a retenção de dados. Informações importantes sempre devem ter backup em outra mídia para uma manutenção segura e duradoura.
- **Tecnologia de monitoramento de desgaste (Wear-Leveling):** Os dispositivos de armazenamento Flash da Kingston incorporam controladores utilizando tecnologia avançada de monitoramento de desgaste, que distribui o número de ciclos P/E (programar/apagar) ao longo da memória Flash uniformemente. Assim, o monitoramento de desgaste estende a vida útil de um cartão de memória Flash (para mais detalhes, consulte a seção Resistência das Células Flash Kingston, a seguir).
- **Durabilidade da Célula Flash:** Células de memória Flash não voláteis têm um número finito de ciclos programar/apagar (p/e). De modo simples, sempre que um dado é gravado ou apagado de um Dispositivo de Armazenamento Flash o número de ciclos programar/apagar diminui e eventualmente se esgotam até o ponto em que a memória Flash não pode mais ser usada.
- **Para Flash de Célula de Vários Níveis (MLC),** até 10.000 ciclos de programar/apagar (P/E) com base no processo de litografia atual no momento desta redação. Para Flash de Células de Nível Único (SLC), até 100.000 ciclos de programar/apagar (P/E). Para Flash de Células de Nível Triplo (TLC), até 3000 ciclos de programar/apagar (P/E). Para Células de Nível Quádruplo (QLC), até 1000 ciclos de programar/apagar (P/E). A litografia do molde da Memória Flash desempenha um papel importante na durabilidade da célula e diminui à medida que o tamanho da célula fica menor.
- **Tecnologia de Memória Flash:** Para Células Multinível (MLC) Flash são usados múltiplos níveis por célula o que permite mais bits serem armazenados usando o mesmo número de transistores. A tecnologia Flash NAND MLC usa quatro estados possíveis por célula. Para Células de Nível Único (SLC) cada célula pode ser armazenada em dois estados. Para Células de Nível Triplo (TLC) é possível armazenar os bits em oito estados possíveis. Para Células de Nível Quádruplo (QLC) é possível armazenar os bits em dezesseis estados possíveis. A litografia da matriz da Memória Flash desempenha um papel importante na durabilidade da célula e diminui à medida que o tamanho da célula fica menor.
- **Fator de Amplificação de Gravação:** O fator de amplificação de gravação ou “WAF” é uma métrica crucial usada para avaliar a eficiência das gravações de dados em dispositivos de armazenamento flash NAND e está presente em todos os dispositivos de armazenamento flash. O fator de amplificação de gravação é a proporção entre o volume de dados gravados a partir do host e o volume de dados gravados nos chips de memória Flash. Um WAF alto indica um gerenciamento de dados ineficiente e pode levar a um desempenho reduzido, maior desgaste e menor tempo de vida útil da memória flash.
- **Remapeamento automático de setores danificados:** Os controladores Flash da Kingston automaticamente bloqueiam setores com células de memória danificadas (“bad blocks”) e movem os dados para outras seções (“space blocks”) para evitar que os dados fiquem corrompidos. Durante a formatação na fábrica (como descrito na Seção 2), blocos de reserva são separados no dispositivo de armazenamento Flash para remapeamento dos setores danificados ao longo do tempo, visando estender a vida útil e a confiabilidade do dispositivo de armazenamento Flash.
- **Conectores de Alta Qualidade:** Dispositivos de armazenamento Flash da Kingston sempre usam conectores de emparelhamento de alta capacidade para assegurar vida longa e uso confiável do dispositivo de memória Flash.
- **Temperatura e Umidade de Operação:**

mais >>

SSD: 0 a 70 °C, Umidade: 85% RH

Pendrive: 0 a 60°C, Umidade: 20% a 80% RH

SD e Micro SD: -25°C a 85°C, Umidade: 5% a 95% RH

Leitores de Cartão: 0 a 60°C, Umidade: 95% RH

Para especificações ambientais detalhadas do produto, consulte as páginas de produtos e especificações técnicas da Kingston.

- **Alta Capacidade:** Dispositivos de armazenamento Flash podem oferecer grande capacidade de armazenamento em um formato extremamente pequeno. Esta flexibilidade torna os dispositivos ideais para o uso por consumidores, como em filmes digitais ou armazenamento de documentos, onde a portabilidade e a praticidade são muito importantes.

Observe que: Parte da capacidade listada no dispositivo é utilizada para formatação e outras funções e, portanto, não está disponível para armazenamento de dados. Consulte a Seção 2 para mais detalhes.

- **Alto desempenho:** Os cartões flash Ultra High Speed (UHS) e os pendrives USB Hi-Speed/SuperSpeed DataTraveler da Kingston são mais rápidos do que muitos produtos Flash padrão e do que muitos produtos dos concorrentes. Os engenheiros da Kingston testam e selecionam controladores de alto desempenho para assegurar que os cartões Flash da Kingston estejam entre os líderes em desempenho. Consulte o Apêndice para informações sobre o desempenho USB Hi-Speed e Super Speed. Os produtos Flash padrão da Kingston oferecem níveis moderados de desempenho para aplicações gerais.
- **Baixo consumo de energia:** Diferente da memória DRAM padrão que necessita de energia constante para conservar seus dados, a memória Flash é não-volátil e não requer energia para conservar seus dados. O baixo consumo de energia da memória Flash resulta em uma vida mais longa da bateria para o dispositivo host.
- **Suporte para plug-and-play:** A linha de memória Flash da Kingston suporta plug-and-play. Com a tecnologia plug-and-play e sistemas operacionais do computador compatíveis, um dispositivo de armazenamento Flash pode ser inserido em um computador ou um leitor de mídia Flash e ser rapidamente reconhecido e acessado pelo computador.
- **Suporte à tecnologia Hot-Swapping:** A tecnologia Hot-swapping permite conectar ou desconectar dispositivos de armazenamento Flash em um computador ou leitor compatível sem necessidade de desligar e reiniciar o computador. Este recurso aprimora a portabilidade e a praticidade dos dispositivos de armazenamento Flash para transferência de dados, imagens ou músicas entre dois computadores ou dispositivos.

4.0 Tecnologias Flash não-voláteis NOR e NAND

Diferentemente da memória DRAM (Dynamic Random Access Memory), a memória Flash é não-volátil. A memória não-volátil retém dados mesmo sem estar ligada. Por exemplo, quando um computador é desligado, todos os dados que estavam na memória DRAM são perdidos, entretanto, quando um dispositivo de armazenamento Flash é removido de uma câmera digital, todos os dados (e imagens) permanecem salvos no dispositivo de armazenamento Flash. A capacidade de reter dados é crucial para aplicativos Flash como filme digital para câmeras digitais, telefones celulares, tablets e outros dispositivos transportáveis.

Existem duas tecnologias principais de memória Flash: NOR e NAND. Cada tecnologia tem pontos fortes que a tornam ideal para diferentes tipos de aplicação, como resumido na tabela a seguir:

mais >>

	Flash NOR	Tecnologia Flash
Acesso de alta velocidade	Sim	Sim
Acesso aos dados em modo página	N	Sim
Acesso no nível de byte randômico	Sim	N
Utilizações típicas	Memória de dispositivo de rede	Armazenamento Industrial

4.1 Memória Flash NOR

NOR, nome dado devido ao mapeamento de dados específicos (não OR), é uma tecnologia Flash de alta velocidade. A memória Flash NOR oferece capacidades de acesso randômico de alta velocidade, podendo ler e gravar em locais específicos da memória sem precisar acessar a memória em modo sequencial. Diferente de Flash NAND, a Flash NOR permite a recuperação de dados tão pequenos quanto de um só byte. A Flash NOR se destaca em aplicações onde os dados são recuperados ou gravados randomicamente. A NOR é encontrada com mais frequência em telefones celulares (para armazenar o sistema operacional do telefone) e PDAs, sendo também usada em computadores para armazenar o programa BIOS que executa para fornecer a funcionalidade de inicialização.

4.2 Memória Flash NAND

O Flash NAND foi inventado após o Flash NOR e é assim chamado devido à tecnologia específica de mapeamento usada para dados (Não AND). A memória Flash NAND lê e grava em alta velocidade, modo sequencial, manuseando pouco os dados, por blocos ("páginas"). Flash NAND pode recuperar ou gravar dados como páginas únicas mas não pode recuperar bytes individuais como o Flash NOR.

A memória Flash NAND é comumente encontrada em unidades de disco de estado sólido, dispositivos de mídia Flash de áudio e vídeo, set-top boxes de TV, câmeras digitais, telefones celulares (para armazenamento de dados) e outros dispositivos onde os dados são geralmente gravados e lidos sequencialmente.

Por exemplo, a maioria das câmeras digitais usam filme digital com base em Flash NAND, já que as imagens são normalmente capturadas e armazenadas sequencialmente. Flash NAND também é mais eficiente quando as imagens são vistas, porque transfere páginas inteiras de dados com muita rapidez. Como uma média de armazenamento sequencial, o Flash NAND é ideal para armazenamento de dados.

A memória Flash NAND é menos dispendiosa do que a memória Flash NOR e pode acomodar mais capacidade de armazenamento no mesmo tamanho de matriz.

A memória Flash que armazena um único bit por célula (por exemplo, um valor de "0" ou "1" por célula) é chamada de Célula Flash de Um Nível (SLC).

5.0 Tecnologias Flash Empilhamento de Matriz (Die-Stacking), 3D NAND e Célula Multinível/ Célula Multibit (MBC)

Para aumentar de forma econômica a quantidade de armazenamento de bits que um chip de memória Flash pode acomodar, os fabricantes utilizam as tecnologias de NAND 3D e células de vários níveis ou células multibits. Essas tecnologias resultam em um chip de memória Flash com capacidade de armazenar mais dados em um único chip.

5.1 NAND 3D and empilhamento de matrizes

A tecnologia flash 3D NAND e o empilhamento de matriz representam avanços significativos no design da memória de semicondutores. 3D NAND envolve empilhar camadas de células de memória verticalmente dentro de um único chip, oferecendo maiores capacidades e melhor desempenho em comparação com o tradicional NAND plano. Enquanto o empilhamento de matriz normalmente encontra mais aplicação fora da memória flash NAND, ele ainda pode ser utilizado juntamente com a tecnologia 3D NAND, resultando em configurações como DDP (Double-Die Package), QDP (Quad-Die Package), ODP (Octo-Die Package), até o HDP (16 die Package). A tecnologia de empilhamento de matriz permite maior capacidade em formatos menores como um drive USB ou SSDs M.2. Pacotes Dual-Die e Quad-Die. Essas configurações combinam as vantagens de ambas as tecnologias, incluindo maior capacidade de armazenamento, melhor desempenho e eficiência de custos.

mais >>

Para entender como a 3D NAND funciona, vamos nos aprofundar no processo e nos componentes envolvidos:

A memória Flash NAND consiste em células de memória organizadas numa estrutura semelhante a uma tabela. Cada célula de memória pode armazenar vários bits de informação usando vários níveis de tensão, normalmente 2, 3 ou 4 bits por célula (MLC, TLC ou QLC, respectivamente).

Estrutura plana NAND: Inicialmente, a memória flash NAND foi construída em uma estrutura plana, onde as células de memória foram dispostas lado a lado em uma única camada. No entanto, à medida que a tecnologia avançava, tornou-se difícil aumentar a capacidade de armazenamento, mantendo o tamanho do chip dentro de limites gerenciáveis. Para superar as limitações da estrutura plana NAND, os fabricantes começaram a utilizar técnicas 3D NAND para aumentar a capacidade de armazenamento, mantendo um tamanho pequeno.

Tecnologia "Charge Trap": Uma das tecnologias mais usadas na 3D NAND é a "Tecnologia charge trap". Em vez de usar um "floating gate" (usado na NAND plana), a tecnologia "charge trap" emprega uma estrutura "charge trap" 3D. Essa estrutura permite um melhor controle sobre as propriedades de retenção de carga das células de memória, resultando em um melhor desempenho e confiabilidade.

Conectividade vertical: Conectada verticalmente através de uma estrutura complexa que permite o empilhamento de múltiplas camadas de células de memória dentro de um único chip flash NAND, atualmente até 256 camadas por chip NAND. Cada camada contém uma grade de células de memória usada para armazenar dados. Essas camadas são empilhadas umas sobre as outras para aumentar a capacidade de armazenamento.

Circuitos periféricos: Além das células de memória, os dispositivos flash NAND também contêm circuitos periféricos, incluindo controladores, mecanismos de correção de erros e interfaces de transferência de dados. Esses circuitos gerenciam as operações de armazenamento, asseguram a integridade dos dados e facilitam a comunicação com o sistema anfitrião.

Ao empregar essas técnicas de empilhamento e disposição em camadas, os fabricantes podem alcançar maiores capacidades de armazenamento em dispositivos flash NAND. O número de camadas ou matrizes empilhadas em conjunto depende da tecnologia específica utilizada e da capacidade de armazenamento pretendida. As tecnologias avançadas de 3D NAND capacitaram drives com terabytes (TB) de armazenamento em um formato pequeno.

É importante observar que a 3D NAND é apenas um aspecto da obtenção de drives de grande capacidade. A capacidade geral de armazenamento também depende de fatores como o tamanho de células de memória individuais, o número de bits armazenados por célula (SLC, MLC, TLC ou QLC) e os avanços gerais do processo de fabricação.

No geral, a 3D NAND e o empilhamento de matriz permitem soluções de memória de semicondutores com capacidades mais altas, melhor desempenho, eficiência de custos e flexibilidade, tornando-as componentes integrais em tecnologias de armazenamento modernas através de um amplo espectro de aplicações que respondem às exigências de soluções de armazenamento baseadas em NAND para clientes e empresas.

5.2 Tecnologias Flash Célula de Nível Múltiplo (MLC)/ Célula de Nível Triplo (TLC)/ Célula de Nível Quádruplo (QLC)

Chips de memória Flash NAND e NOR armazenam um (1) valor de bit ("0" ou "1") em cada célula. Na tecnologia Flash multinível, dois (2) valores são armazenados em cada célula. Na tecnologia Flash de nível triplo, três (3) valores são armazenados em cada célula. Na tecnologia Flash de nível quádruplo, quatro (4) valores são armazenados em cada célula. A Kingston incorpora todas as tecnologias mencionadas em sua linha de cartões Flash, SSDs e Pendrives USB DataTraveler. Além disso, a Kingston se utiliza das novas tecnologias flash assim que estiverem testadas, confiáveis e disponíveis.

Tecnologia "Charge Trap": Uma das tecnologias mais usadas na 3D NAND é a "Tecnologia charge trap". Em vez de usar um "floating gate" (usado na NAND plana), a tecnologia "charge trap" emprega uma estrutura "charge trap" 3D. Essa estrutura permite um melhor controle sobre as propriedades de retenção de carga das células de memória, resultando em um melhor desempenho e confiabilidade.

mais >>

6.0 Desempenho do dispositivo de armazenamento Flash

O desempenho do dispositivo de armazenamento de cartão Flash depende dos três fatores a seguir:

- Os chips específicos de memória Flash utilizados: A TLC NAND armazena três bits de dados por célula, enquanto a QLC NAND armazena quatro bits por célula, resultando em maior densidade e menor custo por gigabyte para a QLC NAND. No entanto, este aumento da densidade ocorre às custas da redução da resistência e do desempenho mais lento em comparação com a NAND TLC. A TLC NAND normalmente oferece melhor longevidade e velocidades de leitura e gravação mais rápidas.
- A controladora do dispositivo de armazenamento Flash: Os dispositivos de armazenamento Flash dos dias de hoje possuem uma controladora de memória Flash integrada. Esse chip especial gerencia a interface com o dispositivo host e trata de todas as leituras e gravações de/para os chips Flash no dispositivo de armazenamento Flash. Se o controlador do host for compatível com velocidades maiores de transferência de dados, o uso de controladores Flash otimizados pode resultar em grande economia de tempo na leitura e na gravação de dados na memória Flash.
- O dispositivo host ao qual o dispositivo de armazenamento Flash está conectado: Se o dispositivo host (computador, câmera digital, telefone celular etc.) estiver limitado a velocidades específicas de leitura e gravação, usar dispositivos de armazenamento Flash mais rápidos não irá resultar em melhor desempenho. Por exemplo, usar um pendrive USB de 20Gbps em um computador que suporte apenas velocidades USB de 5Gbps não irá resultar em transferências mais rápidas. Além disso, os computadores necessitam ser adequadamente configurados para suportar transferências mais rápidas, tanto no hardware quanto no software. No caso de um PC, a placa do sistema precisará ter conectores USB de 20Gbps integrados e o sistema operacional (por exemplo, Windows) também precisará ter os drivers USB instalados para poder suportar transferências USB de 20Gbps.

Para mais detalhes sobre Desempenho USB, consulte o Apêndice A.

Os fabricantes de produtos de memória Flash fornecem classificações Speed Class para cartões Flash. A Associação SD criou uma maneira de padronizar as classificações de velocidade para cartões de memória. Eles visam ajudar os consumidores a escolher o cartão de memória certo para seus dispositivos de hardware em termos de velocidade. Para mais detalhes, acesse kingston.com/en/blog/personal-storage/memory-card-speed-classes.

A Kingston trabalha em associação com fabricantes globais de semicondutores e controladoras para garantir que os dispositivos Flash da Kingston apresentem relação superior de preço/desempenho para seus clientes. Para entusiastas e clientes avançados que exigem o mais alto desempenho, a Kingston oferece o Canvas Go! A linha Plus e React Plus de cartões SD e microSD, os pendrives USB DataTraveler de 10Gbps, 20Gbps e SSDs Fury.

7.0 Linhas de Produtos Flash da Kingston

Há diversos tipos de dispositivos de armazenamento Flash Kingston disponíveis:

- Pendrives USB (DataTraveler®)
- Pendrives USB Criptografados (IronKey™)
- Cartões Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)
- Unidades de estado sólido (SSDs)
- Soluções Embarcadas (Design In)

7.1 Pendrives

Introduzido no mercado em 2002, os pendrives USB oferecem uma incrível combinação de alta capacidade de armazenamento, altas taxas de transferência de dados e grande flexibilidade, tudo na palma da mão. Anunciado como uma alternativa ao disquete e ao CD, os drives USB possuem muito mais capacidade de armazenamento do que um disquete padrão ou unidade de CD-ROM. Por exemplo, a Kingston tem um pendrive USB de 2 TB que pode conter aproximadamente 2.900 CDs (CD de 700 MB) de dados, 425 DVDs de dados (DVD de 4,7 GB) e 40 discos

mais >>

Blu-ray duplos de dados (Blu-ray de 50 GB). Os pendrives USB proporcionam um método fácil para downloads e transferências rápidas de arquivos digitais de/para seu computador ou dispositivo.

Os pendrives incorporam Flash NAND e uma controladora em uma estrutura encapsulada. Os pendrives USB funcionam com a grande maioria dos computadores e dispositivos que incorporam a interface Barramento Serial Universal (USB), incluindo a maioria dos PCs, tablets, TVs e celulares.

A Kingston oferece uma linha completa de pendrives USB DataTraveler. Para mais detalhes, acesse

<https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives>.

Para mais informações sobre as gerações USB, acesse <https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives/usb-30>

7.2 Pendrive USB Criptografado

Os pendrives USB tornaram-se ferramentas imprescindíveis para o armazenamento e transferência de dados devido à sua portabilidade e conveniência. No entanto, a crescente ameaça de violações de dados e de acesso não autorizado exige medidas de segurança robustas para proteger informações confidenciais. A linha IronKey de pendrives USB criptografados da Kingston oferece uma solução confiável, garantindo a confidencialidade dos dados através de algoritmos de criptografia e mecanismos de autenticação.

Algoritmos de criptografia simétrica, como o AES (Advanced Encryption Standard), são amplamente utilizados nos pendrives USB criptografados da Kingston. Eles empregam uma única chave de criptografia para criptografar e descriptografar dados. Esta abordagem fornece criptografia rápida e eficiente, tornando-a adequada para transferências de dados em tempo real.

A Kingston usa criptografia de hardware, também conhecida como criptografia on-the-fly, que usa um processador criptográfico dedicado dentro do drive USB. Essa abordagem retira as tarefas de criptografia/descriptografia do computador anfitrião, proporcionando maior segurança e desempenho.

A Kingston oferece pendrives USB criptografados gerenciados pela empresa: O Secure USB Management permite que uma organização estabeleça de forma rápida e fácil um centro de comando para inventariar, auditar e controlar os seus dispositivos de armazenamento USB seguros utilizados em sistemas operacionais Windows/Mac.

Os recursos incluem:

- Reconfiguração Remota da Senha
- Política de Senha
- Auditoria de Dispositivo
- Gerenciamento do Estado do Dispositivo
- Geolocalização e Geofencing

(O suporte ao Linux está limitado aos comandos básicos de Bloqueio/Desbloqueio e a capacidade de gerenciamento total não está disponível para sistemas Linux.)

A importância dos pendrives USB criptografados:

Proteção aos dados: Os pendrives USB criptografados protegem dados confidenciais de acesso não autorizado, garantindo a confidencialidade e evitando violações de dados. Em caso de perda ou roubo, os dados criptografados permanecem inacessíveis sem a chave de criptografia, atenuando o risco de vazamento de dados.

Conformidade: Em setores regulamentados, como saúde, finanças e governo, os pendrives USB criptografados geralmente são obrigatórios para cumprir os regulamentos de proteção de dados. Uma norma crucial a este respeito são as Normas de Processamento de Informações Federais (FIPS) emitidas pelo Instituto Nacional de Normas e Tecnologia (NIST). A conformidade com as FIPS garante que os algoritmos de criptografia e os mecanismos de segurança empregados nos pendrives USB cumpram os rigorosos requisitos estabelecidos pelas agências governamentais.

mais >>

Segurança portátil: Os pendrives criptografados oferecem uma solução de segurança portátil para profissionais e indivíduos que frequentemente lidam com informações confidenciais em movimento. Esses dispositivos permitem armazenamento, compartilhamento e colaboração de dados seguros sem comprometer a integridade dos dados.

7.2.1 Drive USB criptografado por hardware independente de SistOp

O Kingston IronKey™ Keypad 200 é um excepcional drive USB criptografado por hardware que oferece um acesso conveniente por PIN através do seu teclado alfanumérico. Funciona independentemente de qualquer sistema operacional, garantindo a compatibilidade em várias plataformas.

O KP200 possui criptografia avançada baseada em hardware XTS-AES de 256 bits, estabelecendo um alto padrão para segurança de dados. Detém a certificação FIPS 140-3 Nível 3 pendente, proporcionando proteção militar e superando as expectativas na proteção de dados. Para melhorar ainda mais as suas medidas de segurança, o circuito do drive é protegido por uma camada especial de epóxi, tornando praticamente impossível adulterar ou remover componentes sem causar danos irreversíveis. Este design inviolável permite que os proprietários detectem quaisquer tentativas de acesso não autorizado. Além disso, o drive incorpora medidas para proteger contra ataques de senha por força bruta e exploits de BadUSB empregando firmwares assinados digitalmente.

O teclado alfanumérico do KP200 não é apenas fácil de usar, mas também foi cuidadosamente concebido para garantir a privacidade. As chaves são revestidas com uma camada de polímero que as protege do desgaste ao mesmo tempo que oculta o uso da chave através da análise de impressões digitais.

Uma das características mais notáveis do KP200 é a sua bateria recarregável incorporada, que permite aos utilizadores desbloquear o drive sem depender de qualquer software. Esta bateria também permite uma ligação fácil a qualquer dispositivo que suporte um dispositivo de armazenamento em massa USB Tipo A ou USB Tipo C, proporcionando flexibilidade incomparável em diferentes plataformas e sistemas operacionais.

Para obter mais informações sobre o Kingston IronKey™ Keypad 200, visite: [Kingston IronKey Keypad 200 Encrypted USB Flash Drive - Kingston Technology](#)

O SSD Externo Kingston IronKey™ Vault Privacy 80 é o primeiro SSD externo criptografado por hardware independente de SistOp da Kingston com tela sensível ao toque para proteção de dados. O VP80ES protege contra ataques de força bruta e BadUSB com firmware assinado digitalmente. A proteção contra ataques de força bruta apaga criptograficamente o drive se as senhas de Admin e Usuário forem inseridas incorretamente 15 vezes seguidas por padrão. O drive tem certificação FIPS 197 com criptografia XTS-AES de 256 bits usando um microprocessador seguro certificado Common Criteria EAL5+ (CC EAL5+) e é compatível com TAA.

Tão instintivo quanto desbloquear um smartphone e simples transferências de arquivos de arrastar e soltar, o VP80ES foi projetado para proteger os dados e ao mesmo tempo ser fácil de usar. Com uma intuitiva e colorida tela por toque e opção de multissenhas (Admin e Usuário) com PIN numérico ou frase-passe, o Vault Privacy 80ES é melhor do que usar a internet e serviços de Nuvem para proteger dados.

Informações importantes da empresa, documentos de clientes ou imagens e vídeos de alta resolução, a unidade é ideal para pequenas e médias empresas (PMEs) e criadores de conteúdo. Ele vem equipado com dois cabos adaptadores USB 3.2 Gen 1, USB Type-C® para Type-A e Type-C para Type-C, para permitir uma fácil conexão a computadores e outros dispositivos. O VP80ES é a companhia perfeita quando você precisa dos dados e conteúdos em campo ou no caminho, o que gera conveniência e uma produtividade portátil na palma da sua mão.

Para obter mais informações sobre o SSD externo Kingston IronKey™ Vault Privacy 80, visite: [Kingston IronKey Vault Privacy 80 Encrypted External SSD](#)

7.2.2 Normas de conformidade FIPS

FIPS são normas e diretrizes para sistemas de computação federais, desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Normas e Tecnologia (NIST) de acordo com a Lei Federal de Gestão de Segurança da Informação (FISMA) e aprovadas pela Secretaria do Comércio. Essas normas e diretrizes são desenvolvidas quando não existem normas ou soluções aceitáveis para um requisito governamental específico. Embora as FIPS sejam desenvolvidas para uso pelo governo

mais >>

federal, muitos no setor privado usam voluntariamente essas normas. (“Perguntas frequentes de conformidade: Normas de Processamento de Informações Federais (FIPS) | NIST,” 2021)

FIPS 140-3, o sucessor do FIPS 140-2, introduz avanços significativos nos padrões de segurança para lidar com ameaças e vulnerabilidades criptográficas em evolução:

Modernização das práticas de segurança: O FIPS 140-3 reflete uma compreensão contemporânea das práticas de segurança. Considera o cenário em constante mudança das ameaças cibernéticas e incorpora lições aprendidas com violações de segurança que ocorreram desde a publicação das FIPS 140-2 em 2001.

Maior rigor nos testes: O FIPS 140-3 exige processos de teste e avaliação mais rigorosos para módulos criptográficos. Este exame minucioso inclui testes abrangentes de penetração, análise de vulnerabilidade e um exame mais detalhado de potenciais pontos fracos, garantindo que os módulos sejam resistentes contra ataques sofisticados.

Requisitos algorítmicos mais fortes: A norma eleva o nível em termos de algoritmos criptográficos. Ela incentiva o uso de algoritmos mais novos e mais seguros, refletindo avanços na pesquisa criptográfica. Isso garante que os módulos criptográficos sejam resistentes a ataques criptográficos contemporâneos, que podem explorar vulnerabilidades em algoritmos mais antigos.

Considerações sobre segurança física avançada: O FIPS 140-3 presta maior atenção aos requisitos de segurança física. Isso envolve proteções contra adulteração, como mecanismos melhorados de inviolabilidade e proteções mais fortes contra ataques físicos para impedir o acesso não autorizado a chaves criptográficas ou dados confidenciais.

Gestão aperfeiçoada de chaves: The standard places a heightened emphasis on secure key management practices. It outlines stricter guidelines for key generation, storage, and handling, reducing the risk of unauthorized access or key compromise.

Adaptação a tecnologias emergentes: O FIPS 140-3 reconhece a crescente integração de módulos criptográficos em tecnologias modernas, incluindo computação em nuvem, dispositivos de IoT e aplicativos móveis. Ele fornece orientação sobre como esses módulos devem ser usados de forma segura nesses contextos emergentes.

Compatibilidade e transição: Enquanto o FIPS 140-3 visa melhorias de segurança robustas, também aborda a necessidade de transição do FIPS 140-2. Isso inclui orientação para organizações que usam atualmente módulos compatíveis com FIPS 140-2, garantindo que elas possam migrar para o FIPS 140-3 enquanto mantêm a segurança.

Em essência, o FIPS 140-3 foi projetado para fortalecer a postura de segurança de módulos criptográficos, através da adoção de uma abordagem voltada para o futuro que considera o cenário de ameaças em evolução e incorpora as melhores práticas de segurança contemporâneas. Essas melhorias visam garantir que os módulos criptográficos forneçam o mais alto nível de segurança contra ameaças atuais e futuras.

O **FIPS 140-2** é uma norma que especifica os requisitos de segurança para módulos criptográficos. Ele define quatro níveis de segurança (nível 1 a nível 4) com base nos crescentes requisitos de segurança. Aqui estão os principais requisitos e procedimentos de teste para conformidade com o FIPS 140-2:

Especificação de módulo criptográfico: O módulo criptográfico deve ter um documento de especificações detalhado que descreva os recursos de segurança, algoritmos criptográficos, gestão de chaves, mecanismos de autenticação e medidas de segurança física.

Validação de algoritmo criptográfico: Os algoritmos criptográficos usados no módulo, como o AES (Advanced Encryption Standard), devem ser validados de acordo com os padrões aprovados pelas FIPS. Esta validação garante que os algoritmos cumpram os critérios de segurança necessários.

Gestão de chaves: O módulo deve fornecer mecanismos seguros de geração, armazenamento e manipulação de chaves. Deve proteger a confidencialidade e a integridade das chaves criptográficas durante todo o seu ciclo de vida. Os principais procedimentos de gestão devem ser robustos e resistentes aos ataques.

Segurança física: O módulo deve ter mecanismos físicos de segurança em vigor para proteger contra adulteração

mais >>

e acesso não autorizado. Isso inclui funcionalidades como revestimentos invioláveis, mecanismos de detecção de invasões e designs de compartimentos seguros.

Ambientes operacionais: O módulo deve especificar o ambiente operacional pretendido, incluindo os requisitos de temperatura, umidade e energia. Deverá também abordar os riscos potenciais associados ao ambiente.

Auto-testes: O módulo deve realizar auto-testes para verificar a sua integridade e funcionalidade. Esses testes devem detectar e relatar possíveis vulnerabilidades ou falhas de segurança.

Garantia de design: O design e implementação do módulo devem seguir as melhores práticas para minimizar as vulnerabilidades de segurança. O projeto deve ser submetido a uma análise e testes minuciosos para garantir que ele cumpra os requisitos de segurança necessários.

Documentação: O módulo deve ter documentação detalhada que inclua guias do usuário, instruções de instalação e políticas de segurança. A documentação deve fornecer instruções claras sobre como usar o módulo de forma segura.

O FIPS 197 especifica o Padrão de Criptografia Avançado (AES), um algoritmo de criptografia simétrica. A conformidade com o FIPS 197 garante que a implementação do AES cumpra os padrões de segurança necessários. Aqui estão os requisitos e procedimentos de teste básicos para conformidade com o FIPS 197:

Comprimento das chaves: O AES deve suportar comprimentos de chave de 128, 192 e 256 bits para fornecer diferentes níveis de força de criptografia.

Criptografia e descryptografia: A implementação AES deve criptografar e descryptografar corretamente os dados usando os comprimentos de chave e o algoritmo especificados.

Programação da chave: O algoritmo de programação de chaves deve gerar as chaves necessárias para cada rodada de criptografia e descryptografia com precisão.

Código inverso: O código inverso deve descryptografar corretamente o texto codificado para recuperar o texto original.

Análise de segurança: A implementação do AES deve passar por uma análise de segurança rigorosa para garantir a resistência contra ataques criptográficos conhecidos. Esta análise inclui examinar as propriedades matemáticas do algoritmo, a sensibilidade das chaves e a resistência à criptoanálise diferencial e linear.

7.3 Cartões Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)

Secure Digital, introduzido no final de 2001, é um derivado de segunda geração do padrão MultiMediaCard (MMC). Os cartões SD (Secure Digital) e microSD revolucionaram a indústria de armazenamento, fornecendo soluções compactas e de alta capacidade para vários dispositivos eletrônicos. A SD Card Association, da qual a Kingston é membro executivo, define o padrão para cartões Secure Digital. A Kingston oferece uma linha de cartões que consiste no Canvas Select Plus para iniciante, Canvas Go! Plus intermediário e Canvas React Plus de máximo desempenho. Esses cartões estão cobertos pela garantia de vida da Kingston. Cartões Secure Digital High Capacity (SDHC), a partir de 4GB, e Secure Digital Extended Capacity (SDXC), a partir de 64GB, oferecem maior volume de armazenamento de dados e desempenho de gravação otimizado com suporte aos formatos de arquivo FAT/FAT32/exFAT. Além disso, os cartões SDHC e SDXC da Kingston utilizam as classificações de velocidade conhecidas como Classe 10, velocidade UHS classe 1 e 3 e Video Speed Class 10, 30, 60 e 90 que proporcionam uma taxa de transferência de dados mínima para ótimo desempenho com dispositivos SDHC e SDXC. Apesar de idênticos em tamanho aos cartões SD originais, os cartões SDHC e SDXC são projetados de modo diferente e somente são reconhecidos por dispositivos host SDHC e SDXC. Para garantir compatibilidade, procure pelo logotipo SDHC ou SDXC nos cartões e dispositivos host (câmeras, filmadoras, etc.).

microSD (SDC) é a plataforma móvel do cartão SD para uso em telefones celulares e outros dispositivos portáteis. Os microSD têm uma fração do tamanho de um cartão SD padrão e, quando usados com o adaptador fornecido, podem ser usados em slots de dispositivos SD padrão (por exemplo, em leitores de mídia Flash).

Os cartões microSDXC e microSDHC oferecem maior espaço de armazenamento para mais música, mais vídeos, mais fotos, mais jogos – mais de tudo o que você precisa no mundo móvel de hoje. Além disso, os cartões microSDHC e microSDXC da Kingston utilizam as classificações de velocidade conhecidas como Classe 10, velocidade UHS classe 1 e 3 e Video Speed Class 10, 30 e 90 que proporcionam uma taxa de transferência de dados mínima para ótimo desempenho com dispositivos microSDHC/microSDXC. Os cartões microSDXC e microSDHC permitem que os usuários maximizem o armazenamento nos dispositivos móveis revolucionários atuais.

mais >>

INTERFACE	TENSÃO	CONTAGEM DE PINOS	TAMANHO EM MM
Secure Digital/SDHC/SDXC (não UHS e UHS-I)	2,7 – 3,3 Volts	9	32 x 24 x 2.1
Secure Digital/SDHC/SDXC (UHS-II)	2,7 – 3,3 Volts	17	32 x 24 x 2.1
microSD / microSDHC/microSDXC	2,7 – 3,3 Volts	8	15 x 11 x 1

7.4 Cartões Secure Digital (SD) Industrial e Endurance

Para os usuários que querem altas taxas de resistência e retenção, que querem garantir que os seus cartões de memória durem muito tempo, a Kingston oferece uma solução com microSD Endurance, microSD Industrial e cartões SD de tamanho normal que prometem maior resistência, confiabilidade, e estão cobertos com uma garantia de 3 anos e suporte técnico gratuito.

A linha de cartões microSD Endurance da Kingston inclui modelos com capacidades de 32 GB, 64 GB, 128 GB e 256 GB. A linha de cartões Industrial da Kingston inclui modelos com capacidades de 8 GB, 16 GB, 32 GB e 64 GB. Os cartões Endurance e Industrial da Kingston foram especificamente concebidos para proporcionar uma maior durabilidade e confiabilidade em cenários de alta intensidade de gravação. Esses cartões são projetados com tecnologia avançada de memória flash e sofisticados algoritmos de nivelamento de desgaste para melhorar as suas capacidades de resistência. Os cartões microSD Endurance normalmente oferecem ciclos significativamente mais altos de programar/excluir (P/E) em comparação com os cartões microSD padrão, garantindo uma vida útil prolongada e um desempenho consistente.

No que diz respeito às especificações de resistência, esses cartões possuem um número impressionante de ciclos P/E. Por exemplo, os cartões microSD Endurance da Kingston oferecem classificações de até 3.000 ciclos P/E ou classificações Industrial de até 30.000 ciclos P/E. Esta resistência excepcional permite que eles suportem operações intensivas de gravação de dados, tornando-os ideais para aplicações que envolvem um registro contínuo de dados, sistemas de vigilância, dashcams ou outros cenários em que ocorrem operações de gravação frequentes e sustentadas.

Além disso, os cartões Endurance e Industrial apresentam mecanismos avançados de correção de erros e tecnologias de retenção de dados, garantindo a integridade dos dados e a confiabilidade a longo prazo. Eles também incorporam mecanismos de proteção contra perda de energia baseados em firmware para proteger contra interrupções inesperadas de energia, reduzindo o risco de corrupção de dados durante operações de gravação.

Em termos de desempenho, os cartões microSD Endurance da Kingston oferecem velocidades de leitura de até 95 MB/s e de gravação de 45 MB/s. Os cartões Industrial da Kingston oferecem uma velocidade de gravação sustentada de pelo menos 30MB/s. Isso permite operações eficientes de leitura e gravação de dados, facilitando o acesso rápido às informações armazenadas.

Os cartões SD e microSD Industrial da Kingston oferecem taxas de temperatura industriais, e são projetados especificamente para operar de forma confiável em ambientes de temperatura extrema e torná-los adequados para aplicações industriais exigentes. Esses cartões são desenvolvidos com componentes robustos e tecnologias avançadas para garantir durabilidade, integridade dos dados e desempenho consistente, mesmo em condições adversas. A principal característica dos cartões SD e microSD Industrial da Kingston é a sua ampla capacidade de variação de temperatura. Estes cartões são projetados para suportar variações extremas de temperatura, que variam de -40°C a 85°C. Isso permite que eles funcionem perfeitamente em ambientes extremos de calor, frio ou com rápida flutuação de temperatura, como sistemas de automação industrial, vigilância ao ar livre, aplicações aeroespaciais ou sistemas automotivos.

mais >>

No geral, os cartões Endurance e Industrial combinam níveis de resistência excepcionais, recursos robustos de proteção de dados e desempenho confiável para atender às exigências de aplicações de gravação intensiva, oferecendo aos usuários uma solução de armazenamento durável e confiável para suas necessidades fundamentais de dados.

7.5 Unidades de Estado Sólido (SSD)

Uma **unidade de estado sólido (SSD)** é um dispositivo de armazenamento de dados que utiliza memória de estado sólido para armazenar dados com a finalidade de fornecer acesso do mesmo modo que um drive de disco rígido (HDD) tradicional. A partir de 2023 a maioria dos SSDs passam a usar memória Flash, não-volátil, baseada em NAND para reter dados, não contendo ainda nenhuma parte móvel. Comparado aos HDDs, os SSDs são normalmente menos suscetíveis a impactos físicos, são silenciosos, possuem menores tempos de acesso e latência e proporcionam um desempenho superior.

A Kingston oferece uma ampla gama de unidades de estado sólido em vários formatos que se adaptam às necessidades de profissionais de negócios, consumidores, integradores de sistemas e entusiastas. SSDs para empresas da Kingston estão entre os mais rápidos do setor e oferecem uma garantia mais longa. Os SSDs de cliente da Kingston oferecem uma ótima relação de preço e desempenho, enquanto os entusiastas poderão apreciar o desempenho ultrarrápido e o estilo dos SSDs FURY da Kingston.

Flash e SSDs:

Existem vários tipos de memória Flash usados em SSDs. Célula de Nível Único (SLC), Célula de Nível Múltiplo (MLC), Célula de Nível Triplo (TLC) e Célula de Nível Quádruplo (QLC). Esses tipos de memória Flash oferecem diferentes características de desempenho e durabilidade. Devido ao alto custo da memória Flash SLC e MLC, a TLC e a QLC são as memórias Flash mais comuns usadas em SSDs para PCs portáteis e desktop baseados em clientes. Os SSDs que são projetados para servidores usarão combinações específicas de NAND e controlador para atender aos requisitos de armazenamento Empresarial e Data Center (DC) além do firmware do controlador ser otimizado para cargas de trabalho DC/Empresarial. Os SSDs DC/Empresarial oferecem maior resistência e são mais adequados para cargas de trabalho de servidor de ponta.

Durabilidade SSD: A durabilidade do SSD é baseada em quanto você pode gravar no SSD e é geralmente classificada em termos de total de bytes gravados (TBW). Esta é a quantidade de dados que você pode esperar gravar no drive ao longo de sua vida útil. A resistência da memória Flash é basicamente reduzida pelo encurtamento de matrizes no NAND e por algo que chamamos de **"Fator de Amplificação de Gravação"** ou WAF. WAF é a diferença entre Gravações do Host e a quantidade total de dados gravados no NAND por operação de gravação. Dispositivos de memória Flash como SSDs gravam em páginas. Para gravar em uma página que já contenha dados é necessário que os dados bons na página sejam combinados com os novos dados e regravados no Flash. Por exemplo, se 2GB são gravados no SSD os dados reais gravados no Flash podem ser iguais a 4GB. Nesse caso o WAF é (2).

Controladores de armazenamento de SSD (SATA): SSDs usam controladores Flash sofisticados para a comunicação entre o Controlador Host ATA Serial e os chips Flash no SSD. Esse chip especial gerencia todas as leituras de/ gravações para a memória Flash no SSD. A controladora SSD também gerencia outras importantes funções, como monitoramento de desgaste e coleta de resíduos de dados, para estender a vida da unidade e ajudar a manter níveis de desempenho consistentes durante a vida útil da unidade.

Interface Host Serial ATA (SATA): Os SSDs SATA da Kingston suportam a conexão de interface host SATA, que permite que os SSDs Kingston se conectem com a maioria dos notebooks, desktops e servidores mais usados desenvolvidos nos últimos anos. Os SSDs SATA da Kingston são compatíveis com a maioria dos controladores host SATA revisão 2, 3Gbps e SATA revisão 3, 6Gbps. A maior parte das controladoras host SATA oferece compatibilidade com versões anteriores, entretanto se uma controladora host SATA está limitado a velocidades específicas de leitura e gravação, a utilização de um SSD mais rápido não irá resultar em transferências mais rápidas de dados. Por exemplo, se um SSD SATA Rev. 3 estiver acoplado a um controlador host SATA Rev. 2, as transferências de dados serão tão rápidas quanto o controlador host.

mais >>

INTERFACE	Velocidade	TENSÃO	CONTAGEM DE PINOS	TAMANHO EM MM
SATA Rev. 2	3 Gbps	5 Volts	SATA 22 Pinos	69,85 x 100 x 9,5/7
SATA Rev. 3	6 Gbps	5 Volts	SATA 22 Pinos	69,85 x 100 x 7
Geração	Velocidade x4	Tensão	Formatos de SSD	Contagem de pinos (M.2 2280 M-key)
PCIe 3.0	4 GB/s	3,3V	M.2 2280	75
PCIe 4.0	8 GB/s	1,8V/3,3V	M.2 2280	75
PCIe 4.0	16 GB/s	1,8V/3,3V	M.2 2280	75

Protocolo NVMe (memória expressa não volátil): O protocolo NVMe foi projetado especificamente para que SSDs tirem proveito da interface de alta velocidade PCIe. Ele fornece uma forma eficiente e simplificada de acessar e gerenciar SSDs. Ele aproveita o paralelismo e a baixa latência da PCIe para fornecer velocidades de leitura e gravação significativamente mais rápidas, reduzindo o acesso aos dados e os tempos de transferência. O NVMe permite transferências simultâneas de dados de e para vários SSDs. Essa escalabilidade é particularmente benéfica em ambientes corporativos ou sistemas que exigem armazenamento de alta velocidade, como servidores ou estações de trabalho de alto desempenho. O NVMe reduz significativamente a latência de entrada/saída (E/S) em comparação com os SSDs baseados em SATA. Esta redução na latência aumenta a capacidade de resposta do sistema e melhora o desempenho geral, especialmente em tarefas que envolvem acesso a dados pesados.

7.6 Unidades de Estado Sólido mSATA (MO300) e Half-Slim (MO297)

A Kingston oferece aos integradores e construtores de sistemas, SSDs com um formato pequeno mSATA e Half-Slim SATA para aplicações comerciais.

MO-300 – mSATA ou Mini-SATA, foi anunciado pela Serial ATA International Organization em setembro de 2009. As aplicações incluem netbooks, ultrabooks e outros dispositivos que exigem uma unidade de estado sólido menor. O conector é similar na aparência a uma interface PCI Express Mini Card sendo eletricamente compatível, no entanto, os sinais de dados precisam ir para a controladora host SATA em vez da controladora host PCI-express. Nem todas as conexões mini PCIe suportam SATA, assim verifique com seu provedor para obter mais detalhes.

MO-297 – Slim SATA é uma unidade de estado sólido com um formato criado para uma finalidade, oferecendo ótimo desempenho em um formato padrão sem caixa - com um tamanho menor do que a metade de um SSD de 2,5 pol. Slim SATA usa um drive SATA e conexão de energia padrão de um SSD de 2,5 pol, o que o torna compatível com uma grande variedade de sistemas host. Slim SATA tem formato JEDEC padrão do setor (MO-297) e oferece (4) locais de montagem para prender a unidade ao computador.

M.2 – O M.2 é um formato de armazenamento de última geração projetado para soluções ultra-compactas baseadas em SATA e PCIe. O M.2 é desenvolvido pela PCI-SIG e tem diferentes tipos de chave, determinando sua compatibilidade e funcionalidade com os slots do M.2. A chave B é para SSDs PCIe x2/SATA, a chave M para SSDs PCIe x4 e a chave B+M para suporte versátil de ambos os tipos. Faça a correspondência entre o tipo de chave do seu SSD M.2 e o slot do sistema para uma compatibilidade adequada durante a instalação. Módulos M.2 são retangulares e oferecem várias larguras e comprimentos; entretanto, os módulos M.2 comercialmente disponíveis são 22 mm mais largos, com comprimentos que variam de 30, 42, 60, 80 e 110 mm. Nem todas as conexões M.2 suportam SATA, assim consulte seu provedor para obter mais detalhes.

mais >>

INTERFACE	INTERFACE	TENSÃO	CONTAGEM DE PINOS	TAMANHO EM MM
MO-300	SATA	3,3 Volts	Mini Cartão 52 Pinos PCIe	50,8 x 30
MO-297	SATA	5 Volts	SATA 22 Pinos	54 x 39
M.2	PCI Express	3,3 Volts	75 Pinos PCIe M.2	22 x 30, 42, 60, 80, 110

A Kingston trabalha em colaboração com fabricantes globais de semicondutores e controladoras para assegurar que os SSDs Kingston ofereçam preço/desempenho superior aos seus clientes.

7.7 Soluções Embarcadas e Design-in

A Kingston® oferece uma variedade de produtos de memória embarcada, incluindo componentes eMMC e DRAM, para clientes no mundo todo. As equipes de engenharia e desenvolvimento ajudam a construir, conectar e criar soluções de ponta à ponta. Esses produtos de armazenamento e memória são soluções de armazenamento perfeitas para aplicações móveis/embarcadas e designers de sistemas. Produtos disponíveis:

eMMC: É um sistema de memória embarcado, não volátil, composto por memória Flash e um controlador de memória Flash, que simplifica o design da interface do aplicativo e liberta o processador anfitrião do gerenciamento de memória Flash de baixo nível.

eMCP: O eMCP integra armazenamento de cartão multimídia embarcado (eMMC) e DRAM de baixa potência de dupla taxa de dados (LPDDR) em um pacote de múltiplos chips (MCP) pequeno.

ePOP: Fornece um componente padrão JEDEC altamente integrado que combina armazenamento de cartão multimídia embarcado (eMMC) e DRAM de baixa potência de taxa de dados dupla (LPDDR) em uma solução Package-on-Package (PoP).

UFS: A Universal Flash Storage (UFS) é uma solução de armazenamento ideal para aplicações que requerem alto desempenho e baixo consumo de energia em um único pacote integrado.

SSD Design-in: Unidades de estado sólido NVMe e SATA Design-In criadas especificamente para projetistas e construtores de sistemas. Os SSDs Design-In incorporam controladores avançados que executam automaticamente nivelamento de desgaste, coleta de lixo e outros recursos de gerenciamento NAND Flash.

Para informações adicionais sobre os produtos Embarcados e Design-in da Kingston, acesse: [Soluções embarcadas Flash e DRAM para dispositivos móveis, IoT - Kingston Technology](#)

8.0 Leitores de Mídia Flash Kingston

Os leitores de mídia Flash permitem que dispositivos de armazenamento Flash sejam usados como armazenamento portátil para computadores, bem como para upload ou download de imagens, música e outros dados, sem exigir o dispositivo host original (como uma câmera digital) e sem qualquer adição de carga em suas baterias.

Leitores de mídia Flash podem possibilitar a transferência de dados em velocidades mais altas do que um dispositivo host é capaz de suportar; por exemplo, um leitor USB será bem mais rápido do que um dispositivo host (como uma câmera digital) usando uma interface serial. Se um dispositivo host não suportar transferências em alta velocidade, um leitor mais rápido irá reduzir significativamente o tempo das transferências de dados.

A Kingston oferece leitores de mídia Flash para acoplamento prático de dispositivos de armazenamento em computadores pessoais e notebooks.

Para mídia Flash, a Kingston oferece um Leitor de Mídia USB 5Gbps para transferência de dados em alta velocidade até 10 vezes mais rápido do que Leitores de Mídia USB 2.0. A Kingston também oferece práticos leitores portáteis – MobileLite Plus SD and MobileLite Plus microSD Reader para transferências de dados de alto desempenho em sistemas que suportem Hi-Speed USB 2.0 e USB 5Gbps.

mais >>

9.0 Cuidando da sua Memória Flash

Os cartões de memória Flash, os pendrives USB DataTraveler e os pendrives USB criptografados IronKey da Kingston® oferecem armazenamento conveniente e facilmente transportável para imagens, música, vídeo e outros arquivos de dados importantes.

Para minimizar a perda de dados e garantir os melhores resultados do seu dispositivo de armazenamento Flash da Kingston, siga estas recomendações simples:

1. Substitua ou recarregue as baterias no dispositivo host após receber um aviso de bateria fraca.

O descarregamento da bateria é um dos problemas mais comuns a causar a perda de imagens ou de outros dados em dispositivos de armazenamento Flash. Se a bateria do dispositivo host acabar no meio de uma operação de gravação para um dispositivo de armazenamento Flash, não só o arquivo sendo gravado pode ficar corrompido como todo o dispositivo pode ficar danificado. Por exemplo, se a atualização do arquivo do diretório da Tabela de Alocação de Arquivos (FAT) estiver incompleta e o arquivo FAT estiver corrompido, alguns ou todos os arquivos no dispositivo de armazenamento Flash podem já não estar acessíveis. Certifique-se de manter os dispositivos como câmaras e gravadores de campo totalmente carregados.

No entanto, pode ser possível reparar o dispositivo de armazenamento em Flash usando o software de recuperação de disco disponível para compra. Mesmo com estes programas de recuperação, alguns dados e arquivos no dispositivo de armazenamento em Flash podem ainda estar perdidos, mas o resto pode ser recuperável.

Para evitar estes problemas, tenha sempre uma bateria sobressalente ao alcance, se possível, ou pare de usar o dispositivo quando a energia da bateria ficar muito fraca.

2. Remova adequadamente o seu dispositivo de armazenamento Flash do dispositivo host.

Em computadores, é importante interromper a conexão USB de um DataTraveler ou leitor de cartão através do SistOp. Para suspender um drive USB no Windows 10/11, use o ícone “Ejetar hardware com segurança” na barra do sistema. Para suspender um drive USB no MacOS, arraste o ícone USB da área de trabalho para a Bin ou clique no botão Ejetar na lista de volumes montados. Os computadores frequentemente armazenam os dados em “cache” na memória e podem tornar lenta a gravação para unidades Flash USB. Por precaução, espere o mínimo de dois minutos após terminar de gravar dados para uma unidade DataTraveler. Em modelos como a série de drives IronKey, XS2000, XS1000 e DTMax, há um LED que pisca quando o drive está em uso.

A maioria das câmeras digitais mostrarão uma luz piscante durante as operações de gravação Flash, portanto é importante esperar até a conclusão de todas as operações.

Nos PCs, é importante interromper uma conexão USB do DataTraveler através do Windows (No Windows XP, use o ícone “Ejetar o hardware com segurança” na barra do sistema). Para drives DataTraveler Elite, você pode usar o botão “Ejetar” do “MyTraveler”. Os computadores frequentemente armazenam os dados em “cache” na memória e podem tornar lenta a gravação para unidades Flash USB. Por precaução, espere o mínimo de dois minutos após terminar de gravar dados para uma unidade DataTraveler.

3. Armazene adequadamente os cartões Flash nos seus estojos de plástico e feche a tampa das unidades DataTraveler.

Os cartões de memória Flash, os drives DataTraveler e os pendrives USB criptografados IronKey da Kingston são projetados para resistir a altos níveis de descarga eletroestática. No entanto, níveis extremos de ESD podem causar danos.

Além disso, a eletricidade estática também pode danificar os dispositivos de armazenamento em Flash. Por exemplo, em dias secos, uma pessoa pode gerar eletricidade estática suficiente para causar uma faísca enquanto toca em uma maçaneta ou em outros objetos de metal (isto é chamado de descarga eletrostática ou ESD).

Os cartões Flash da Kingston e unidades DataTraveler são concebidos para resistir níveis altos de descarga eletrostática; no entanto, níveis extremos de ESD podem causar danos.

mais >>

4. Não force os dispositivos de armazenamento em Flash nos conectores.

Com exceção de unidades e leitores com conectores USB Type-C, a maioria dos conectores de pendrive USB e cartões de memória Flash são unidirecionais. Isso significa que o dispositivo de armazenamento Flash deve ser inserido apenas em uma direção. Se você não conseguir inserir o drive ou cartão, não force a sua entrada. Isto evitará danificar o dispositivo de armazenamento Flash ou o soquete. Para mais informações sobre a inserção adequada de cartões Flash ou pendrives USB, consulte o manual de usuário do seu dispositivo host. Os conectores USB Type-C são rotacionalmente simétricos, por isso não importa de qual maneira eles estão conectados.

5. Guarde dispositivos de armazenamento em Flash na sua bagagem de mão, se possível.

Dezenas de milhares de dispositivos de armazenamento Flash estão em uso no mundo todo e não existem relatórios de verificação de danos de armazenamento em Flash devido a scanners de raio-X em aeroportos.

Um estudo de 2004 realizado pela International Imaging Industry Association (I3A) verificou que as máquinas de raio-X dos aeroportos de hoje não parecem ser um risco para os cartões de memória Flash.

Como precaução, a Kingston recomenda que os cartões Flash e unidades DataTraveler sejam tratados como filme não processado e guardados em bagagem de mão, pois os níveis de radiação no rastreamento dos passageiros são muito menores do que aqueles usados por máquinas mais recentes de rastreamento de bagagens.

6. Faça sempre backups dos seus dados.

Os dispositivos de armazenamento Flash não são infalíveis e podem ter os seus dados danificados devido aos fatores mencionados acima. É importante fazer o backup de informações importantes em várias mídias ou até mesmo imprimir os dados para armazenamento a longo prazo. Não armazene dados importantes apenas em dispositivos de armazenamento em Flash.

10.0 Informações ao usuário sobre Compatibilidade Eletromagnética

10.1 DECLARAÇÃO DA COMISSÃO DE COMUNICAÇÕES FEDERAL (FCC - EUA):

Este dispositivo é compatível com a Parte 15 das Regras da FCC. A operação está sujeita às duas condições a seguir: (1) Este dispositivo não poderá causar interferência prejudicial, e (2) este dispositivo deverá aceitar qualquer interferência recebida, incluindo interferências que possam causar operações indesejadas.

Este equipamento foi testado e aprovado como compatível com os limites de um dispositivo digital Classe B, em conformidade com a parte 15 das Regras da FCC. Esses limites foram projetados para fornecer proteção razoável contra interferências prejudiciais em uma instalação residencial. Este equipamento gera, usa e pode emitir energia de radiofrequência e, se não for instalado e usado conforme as instruções, poderá causar interferência prejudicial nas comunicações de rádio. No entanto, não é possível garantir que essa interferência não ocorrerá em uma determinada instalação. Se este equipamento causar interferência prejudicial à recepção de rádio e televisão, o que pode ser verificado ao ligar e desligar o equipamento, usuário é aconselhado a testar e corrigir a interferência através de um ou mais dos seguintes meios:

- Reorientar ou reposicionar a antena receptora.
- Aumentar a distância entre o equipamento e o receptor.
- Conectar o equipamento em uma tomada em um circuito diferente do circuito ao qual o receptor está conectado.
- Consulte o revendedor ou um técnico de rádio/TV experiente para obter ajuda.

*** Você está notificado de que alterações ou modificações não aprovadas expressamente pela parte responsável pela conformidade podem cancelar sua autoridade para operar o equipamento

mais >>

10.2 DECLARAÇÃO INDUSTRY CANADA (IC):

Este aparelho digital Classe [B] está em conformidade com a norma canadense ICES-003. Cet appareil numérique de la classe [B] est conforme la norme NUM-003 du Canada.

11.0 Para mais informações:

Para informações adicionais sobre os produtos Kingston, acesse: kingston.com

Apêndice: Desempenho USB

O Barramento Serial Universal (USB) é a interface preferida para conexão de leitores de cartão Flash em computadores. A especificação USB mais recente é USB4. As especificações mais antigas eram USB 3.0 e USB 2.0. A especificação USB4 inclui as velocidades USB 3.0 e USB 2.0 por razões de retrocompatibilidade.

Para compreender o que afeta o desempenho de dispositivos de armazenamento Flash deve se considerar diversos fatores (ver página a seguir).

mais >>

Tecnologia de Chip de Memória Flash Célula de Nível Único (SLC) vs. Célula de Nível Múltiplo (MLC)/Célula de Nível Triplo (TLC)/Célula de Nível Quádruplo (QLC)	De modo geral, dispositivos de armazenamento Flash criados com Flash NAND de Células de Nível Múltiplo (MLC) irão apresentar melhor desempenho do que Flash NAND de Células de Nível Triplo (TLC) padrão, e Flash NAND de Células de Nível Quádruplo (QLC) ou cartões baseados em Flash NAND ou DataTraveler. Cartões Flash padrão ou unidades USB DataTraveler oferecem a melhor relação preço/desempenho para a maioria dos usuário de câmeras digitais, tablets, telefones celulares e outros dispositivos eletrônicos. Cartões UHS ou pendrives USB 3.2 e USB4 irão oferecer leituras e gravações mais rápidas, ideal para usuários avançados, fotógrafos profissionais e entusiastas. Naturalmente, para alcançar o benefício de desempenho de cartões Flash ou unidades Flash USB mais rápidas, o usuário deverá ter dispositivos compatíveis de alta velocidade e computadores configurados adequadamente. Algumas câmeras digitais e outros dispositivos exigem cartões Flash de alto desempenho baseados em Flash para uma funcionalidade adequada.
Dispositivos Host do Consumidor Câmeras digitais, telefones celulares, drones, tablets, PCs e outros dispositivos	O controlador integrado e a interface com cartões Flash ou unidades Flash USB em muitos dispositivos de consumidores pode ter uma largura de banda limitada. Consulte o seu manual do usuário ou entre em contato com o fabricante do dispositivo para mais detalhes. Em condições normais, o nível de desempenho alcançado será o nível mínimo de transferência de dados suportado pelo controlador host, cartão Flash ou unidade Flash USB.
- Conectando cartões Flash a computadores através dos Leitores de Mídia, leitores MobileLite Plus SD e MobileLite Plus microSD da Kingston - Conectando pendrives USB diretamente a um slot USB do computador	A especificação USB mais recente é USB4. A especificação USB4 inclui as velocidades USB 3.2 e 2.0 por retrocompatibilidade. Pendrives USB e Leitores/Gravadores de Mídia Digitais exigem a seguinte linguagem para indicar os níveis de desempenho:  USB 2.0: transfere dados a um máximo de 480 megabits por segundo (480Mb/s ou 60MB/s). É também chamado de USB 2.0 Hi-Speed. Hi-Speed USB é até 40X mais rápido do que USB e totalmente compatível com versões anteriores USB através do seu modo USB 2.0 Full-Speed com uma velocidade máxima de 12Mb/s (ou 1,5MB/s).  USB4 e 3.2: As especificações associam-se coletivamente a quatro taxas de transferência, 40Gbps, 20Gbps, 10Gbps e 5Gbps. USB 40Gbps tem uma taxa teórica de transferência de dados de 40Gbps, 20Gbps tem uma taxa teórica de transferência de dados de 20Gbps e por aí vai. Todas as especificações mencionadas são compatíveis com versões anteriores, mas só funcionam com as especificações das portas USB. Por exemplo, USB 20Gbps é retrocompatível com USB 2.0, mas funcionará a velocidades USB 2.0.

Observe que: Parte da capacidade listada no dispositivo é utilizada para formatação e outras funções e, portanto, não está disponível para armazenamento de dados.