

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

RENAN CELLI

**A MEMÓRIA RAM COMO PRODUTO:
TECNOLOGIAS, USOS E MERCADOS**

VARGINHA-MG

2026

RENAN CELLI

**A MEMÓRIA RAM COMO PRODUTO:
TECNOLOGIAS, USOS E MERCADOS**

Trabalho apresentado ao Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Alfenas como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Economia.

Orientador: Lincoln Frias.

VARGINHA-MG

2026

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Campus Varginha

Celli, Renan.

A memória RAM como produto : tecnologias, usos e mercados / Renan
Celli. - Varginha, MG, 2026.

18 f. : il. -

Orientador(a): Lincoln Frias.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado
Interdisciplinar em Ciência e Economia) - Universidade Federal de Alfenas,
Varginha, MG, 2026.

Bibliografia.

1. Computadores. 2. Memória RAM. 3. Inovação. I. Frias, Lincoln,
orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

RENAN CELLI

**A MEMÓRIA RAM COMO PRODUTO:
TECNOLOGIAS, USOS E MERCADOS**

O Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação do Trabalho de Conclusão de Piepex apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Economia pela Universidade Federal de Alfenas.

Aprovado em 27 de maio de 2026.

Prof. Dr. Lincoln Thadeu Gouvêa de Frias
Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

Profa. Dra. Patrícia de Siqueira Ramos
Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

Prof. Msc. Walef Macho de Mendonça
Universidade Federal de Alfenas

Assinatura:

RESUMO

A memória RAM é um componente fundamental de diversos produtos atuais, principalmente computadores e *smartphones*, os quais assumiram um papel de bem necessário para a vida das pessoas, tanto como instrumento de trabalho, de comunicação e de lazer. O objetivo deste artigo é mostrar a importância deste componente assim como as dificuldades pelas quais o setor passa devido à grande demanda surgida com a difusão da inteligência artificial. A metodologia adotada é a revisão de literatura utilizando o *Google Acadêmico*. Os principais resultados encontrados foram que as empresas responsáveis pela produção de memória RAM deram prioridade a seus negócios de larga escala voltados à inteligência artificial, enquanto no setor de bens eletrônicos os preços aumentaram devido à diminuição de produção para esse setor.

Palavras-chave: memória RAM; computadores; comportamento do consumidor.

ABSTRACT

RAM memory is a fundamental component of many modern products, especially computers and smartphones, which have become essential goods in people's lives, whether as tools for work, communication, or entertainment. The purpose of this paper is to demonstrate the importance of this component, as well as the difficulties faced by the sector due to the high demand driven by the artificial intelligence industry. The methodology adopted is a literature review using Google Scholar. The main findings were that the companies responsible for RAM memory production shifted their business priorities toward large-scale artificial intelligence demands, while in the consumer electronics sector prices increased due to the reduction in production allocated to this market.

Keywords: Random access memory; computers; consumer behavior.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 UM HISTÓRICO DA MEMÓRIA RAM.....	9
3 A MEMÓRIA RAM E SEUS DIFERENTES PADRÕES.....	12
4 MERCADO, FABRICANTES E PROJEÇÕES.....	14
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

Durante o processo de industrialização, iniciado com a Primeira Revolução Industrial, houve a transição de uma sociedade predominantemente agrícola e artesanal para um modelo de produção em larga escala, baseado no uso de maquinários e na otimização de processos produtivos. Esse fenômeno ampliou significativamente a capacidade produtiva e também a demanda por mercadorias. Conforme Hobsbawm (2014), esse processo consolidou as bases do capitalismo industrial moderno e transformou profundamente as relações de consumo.

Além disso, ao longo dos séculos XIX e XX, o desenvolvimento da eletricidade, telecomunicações e de sistemas de automação ampliaram significativamente a capacidade de processamento e circulação de informações. Invenções como telégrafo, telefone, máquinas de cálculo mecânicas contribuíram para a formação de uma infraestrutura técnica cada vez mais complexa. Neste contexto, a informação passou a assumir papel central nos processos econômicos e sociais criando condições para o desenvolvimento das tecnologias computacionais do século XX (Castells, 1999).

A transformação dessa sociedade, pautada pelo fetiche da mercadoria (Marx, 2013), pelo poder de persuasão consumista, criou uma dependência da indústria em grande escala para atender às demandas por bens de consumo, consolidando uma dependência tecnológica sem precedentes no mundo globalizado.

Neste contexto tecnológico, há três pilares da computação moderna: processamento, memória e armazenamento. Especificamente neste trabalho, o foco principal será a memória RAM (Memória de Acesso Aleatório) volátil, que, em sua essência, necessita de energia para que os dados se mantenham armazenados nela. Caso a energia deixe de chegar, por exemplo, em um desligamento do computador ou *smartphone*, tudo o que estiver armazenado nela é perdido.

O objetivo deste artigo é mostrar como a memória RAM volátil é um componente que desempenha um papel fundamental como um dos pilares da computação moderna, o quanto dependemos dos produtos eletrônicos onde ela é alocada e como os preços deste componente sofreram aumentos devido à demanda cada vez maior da inteligência artificial.

Assim, foram reunidas informações atualizadas que permitam compreender melhor o comportamento do mercado de memórias RAM volátil, por meio de uma revisão de literatura sobre o tema, utilizando o *Google Acadêmico* e diversos sites sobre o assunto.

O texto está dividido em quatro seções, incluindo esta introdução. A segunda seção apresenta o contexto histórico da evolução da memória RAM volátil começando pela década

de 1970 até seu uso no presente. Em seguida, a terceira seção descreve as tecnologias atuais mais usadas da memória RAM volátil, a sua integração em bens que chegam ao consumidor final e o uso em inteligência artificial. Na quarta seção é apresentada a mudança de foco das principais empresas que passaram a destinar sua produção a fim de abastecer o mercado de inteligência artificial, fazendo que, conseqüentemente, os preços para o consumidor final de produtos informáticos fossem afetados. Por fim, as considerações finais sintetizam o que foi apresentado e indicam as limitações desta pesquisa.

2 UM HISTÓRICO DA MEMÓRIA RAM

Nas décadas de 1970 e 1980, era difícil imaginar uma pessoa comum tendo contato com computadores. Eles faziam parte apenas de um grupo seletivo, e o mais próximo que muitas pessoas chegavam dessa tecnologia era por meio das calculadoras de bolso (Valentine, 2024). Essas calculadoras possuíam memória RAM embutida em seu *hardware*, mesmo que de forma limitada pela tecnologia da época, ainda possibilitando acesso a várias fórmulas e cálculos, chegando até os dias atuais com as calculadoras científicas e financeiras, que utilizam melhorias tecnológicas, mas ainda seguem os mesmos princípios.

Além disso, alguns poucos privilegiados tinham contato com os primeiros videogames, que possuíam memória RAM dentro do console, como, por exemplo, o *Atari 2600* (Unoeste, 2016)

Em meados da década de 1990, houve um desenvolvimento significativo da informática no Brasil, principalmente com cursos voltados ao ambiente corporativo (Oliveira; Santos, 1998). Nesse período, ocorreu a transição do ambiente *MS-DOS*, que possuía uma interface mais complexa e menos intuitiva, para o ambiente *Windows*, da *Microsoft*. O *Windows* é o sistema operacional predominante nos computadores pessoais até os dias atuais, aumentando gradativamente a necessidade de evolução dos recursos de *hardware* para acompanhar os ambientes de *software*.

Assim, chegam aos anos 2000, período marcado pelo crescimento dos PCs (computadores pessoais, em inglês). Segundo reportagem da Folha de São Paulo, as vendas de computadores aumentaram devido à grande propaganda em torno da internet, que até então era uma novidade, além das melhorias nos financiamentos para compra. O que antes era um equipamento mais voltado ao mundo corporativo tornou-se algo presente no uso diário das pessoas (Folha de São Paulo, 2000).

Outro equipamento muito utilizado por décadas, o telefone, também passou por um período de transformação. Linhas telefônicas, que eram caríssimas e disputadas, começaram a perder espaço para os telefones celulares, que passaram a ter diversas funções além de apenas realizar chamadas.

Posteriormente, com a miniaturização do PC na palma das mãos, os *smartphones* passaram a dominar e transformar a forma como o mundo se conecta, trazendo à tona o conceito de multitarefas, no qual um computador ou *smartphone* deve ter a capacidade de realizar várias tarefas ao mesmo tempo. Com essa necessidade, essa tecnologia também

passou a estar presente em relógios digitais, videogames, Smart TVs e nos mais variados produtos eletrônicos (Lenovo, 2026).

Uma pessoa com pouca afinidade com a parte técnica de *hardware* e funcionamento desses dispositivos talvez não saiba, mas a memória RAM volátil é fundamental para todos esses produtos.

Vivemos em um mundo dinâmico e estamos realizando várias atividades ao mesmo tempo, seja no trabalho ou em casa. Nossa experiência multitarefa, em qualquer dispositivo que utilizamos, passa pela memória RAM. É dentro dela que o processador acessa e trabalha os dados. Quando abrimos uma planilha do *Excel*, redigimos textos no *Word* ou utilizamos navegadores e aplicativos de redes sociais em smartphones, é na memória RAM que ficam registradas as modificações, tanto de leitura quanto de escrita. Ela faz a ponte entre o processador e o armazenamento, trabalhando em conjunto com ambos (CEFSA, 2023).

Há muita confusão entre memória RAM volátil e armazenamento, como HD e SSD. A diferença entre eles é explicada pelo autor Stallings, onde a memória RAM perde os dados quando não há energia, enquanto no armazenamento isso não ocorre. No HD, os dados ficam gravados em discos magnéticos, e no SSD em circuitos eletrônicos não voláteis, ou seja, que não dependem de energia para manter os dados armazenados (Stallings, 2017).

Essa confusão também se deve ao marketing empregado para vender esses produtos. Na intensa publicidade realizada na venda de smartphones e PCs em grandes redes especializadas em eletroeletrônicos, os números relacionados à capacidade de armazenamento recebem mais destaque do que os referentes à capacidade da memória RAM. É mais chamativo anunciar um armazenamento de 120 gigabytes do que destacar uma memória RAM de 8, 12 ou 16 gigabytes.

Existem vários padrões de memória volátil, mas serão aqui destacados os que mais são utilizados em dispositivos para o uso do consumidor final e alguns usados para outros fins, como, por exemplo, inteligência artificial e aplicações 3D em vídeo games. Todos esses padrões de memória geram um impacto grande dentro da composição final de aparelhos eletrônicos, influenciando no preço final. A quantidade de memória RAM é definida pelo tipo de produto, por exemplo em smartphones, dispositivos de linha de entrada são mais baratos, possuem menor capacidade, cerca de 4 Gigabytes (GB). Já os dispositivos de linha intermediária possuem cerca de 8 GB, enquanto os modelos voltados para desempenho superior contam com capacidades acima de 16 GB (Asus, 2026). Passemos agora para uma parte mais técnica do assunto.

Basicamente, na computação moderna utilizam-se dois tipos de memória RAM volátil, que foram desenvolvidos entre as décadas de 1960 e 1970 (Stallings, 2017). A SRAM (*Static Random Access Memory*) usa transistores para armazenamento, é rápida, não precisa ser atualizada a todo momento enquanto está em uso, porém tem alto custo. Por isso, atualmente o uso dela fica restrito à função da memória cache com capacidade reduzida, fazendo a intermediação entre processador e a RAM.

O outro tipo de memória RAM e a mais utilizada é a DRAM (*Dynamic Random Access Memory*). Ela é o que de fato trabalha em favor do armazenamento e processamento, os dados executados permanecem nela durante o uso e, devido a isso, sua atualização é frequente quando está em uso.

Entre as especificações da RAM ainda temos o formato no qual ela é construída. O módulo mais utilizado nos dias de hoje é o DIMM (*Dual in line memory module*), que é o “esqueleto” onde estão os chips de memória RAM.

Outro aspecto mais técnico relacionado ao assunto é a velocidade da RAM, medida em Megahertz (Mhz), indicando os ciclos por segundo. Há também a largura de banda, atualmente medida em Gigabytes (GB), que representa o volume de dados transferido por segundo. Em ambas as métricas, quanto mais velocidade e mais volume transferido, melhor.

Diante dos conceitos apresentados de memória RAM volátil, há as tecnologias que são aplicadas nelas, algumas voltadas mais ao segmento do consumidor final, outras voltadas mais ao setor corporativo. Então, a partir desse momento haverá a distinção delas junto com seu uso específico.

3 A MEMÓRIA RAM E SEUS DIFERENTES PADRÕES

No segmento de computadores pessoais, para trabalho, ou *gamer*, o padrão empregado nas memórias RAM são as DDR (*Double Date Rate*), com sua primeira geração sendo lançada por volta dos anos 2000. Desde então esse padrão vem evoluindo em suas diferentes gerações, diminuindo consumo de energia, aumentando a velocidade e conseguindo transferir mais dados. Desde 2020, entramos na quinta geração, ganhando a classificação de DDR5 (Integral Memory, 2023).

Versões mais antigas dessa memória de terceira e quarta gerações continuam sendo populares no Brasil, devido à prática de grandes lojas de departamento que vendem produtos antigos de seu estoque como se fossem de tecnologia de ponta, principalmente, nos dias atuais, referentes à defasada terceira geração dessas memórias (DDR3). Por exemplo, como anunciado em (Magazine Luiza, 2026).

Note que na Tabela 1 conseguimos visualizar muito bem a mudança nas velocidades de frequência, isso tudo vindo das melhorias da tecnologia, desde a popularização dos computadores.

Tabela 1 - Gerações da memória da RAM DDR

DRAM	Velocidade (MHz)	Ano
DDR	200 – 400 MHz	2000
DDR2	400 – 1066 MHz	2003
DDR3	1066 – 2133 MHz	2007
DDR4	2133 – 3200 MHz	2014
DDR5	4800 – 6400 MHz	2020

Fonte: Integral Memory, 2023.

Outro padrão de memória RAM é a LPDDR (*Lower Power Double Date Rate*), massivamente usada nos smartphones pois oferece um grande desempenho com baixo consumo energético. Por isso, a indústria de *smartphones* e *notebooks* ultrafinos adotou esse perfil de memória para suas plataformas, a qual também vem evoluindo ao longo do tempo, como podemos ver na Tabela 2 (Abrão, 2025).

Tabela 2 - Evolução das memórias LPDDR

Geração	Velocidade (MHz)	Ano
LPDDR	200-266 MHz	2006
LPDDR2	400-533 MHz	2009
LPDDR3	800-1067 MHz	2012
LPDDR4	1600-2133 MHz	2014
LPDDR5	3200 MHz	2019

Fonte: Adaptado de RF Wireless World, 2026.

Temos a memória RAM do padrão GDDR (*Graphics Double Date Rate*), usada em placas de vídeo dedicadas como VRAM (*Video RAM*), presente no mercado de videogames em geral e em plataformas onde seja necessário utilizar muito poder gráfico. Com o crescimento das inteligências artificiais, as placas de vídeo dedicadas passaram a ser um componente extremamente importante e cobiçado, ao ponto de a maior desenvolvedora dessas placas, a empresa *Nvidia*, passar a ser a empresa mais valiosa do mundo em 2025 atingindo o valor de mercado de mais de 5 trilhões de dólares (Portal G1, 2025).

No campo da inteligência artificial, há ainda o uso da memória RAM no padrão HBM (*High Bandwidth Memory*), sua geração mais recente nomeada HBM4 fica próxima ao processador, e diferentemente das memórias DDR, LPDDR, GDDR que são planas a construção dela é feita via empilhamento, permitindo que a transferência de dados ocorra por canais de altíssima velocidade (Abrão, 2025). Ela é utilizada principalmente em *data centers*, essenciais para grandes empresas de tecnologia, especialmente aquelas que dependem de inteligência artificial. Essa memória apresenta elevado custo e exige processos avançados de fabricação. Trata-se de um componente que não chega diretamente ao consumidor final, sendo utilizado predominantemente pelas empresas em suas infraestruturas computacionais.

4 MERCADO, FABRICANTES E PROJEÇÕES

O avanço acelerado da inteligência artificial em aplicações de grande volume de dados provocou uma mudança significativa na indústria de memória RAM. Empresas como *Samsung*, *SK Hynix* e *Micron* passaram a direcionar grande parte da sua capacidade produtiva para memórias HBM4, a evolução das já mencionadas *High Bandwidth Memory*.

Memórias no padrão LPDDR, utilizadas principalmente em *smartphones*, estavam sendo negociadas no início de 2026 por cerca de 10 dólares por gigabyte. Ainda segundo a análise, existem projeções para o segundo trimestre de 2026 de que aumentos podem chegar até 98% impulsionados pela forte demanda e pela redução da oferta (Abrão, 2026).

Como dito anteriormente, a preferência da indústria passou a ser a produção de memórias do padrão HBM4, utilizadas principalmente em aplicações de inteligência artificial e computação de alto desempenho. A elevada demanda por essa memória gerou escassez no mercado e aumentou significativamente os valores dos contratos de fornecimento, intensificando a disputa entre empresas do setor tecnológico (Tom's Hardware, 2026).

Do ponto de vista das empresas deste segmento, como as sul-coreanas *Samsung* e *SK Hynix*, a mudança para a produção das memórias fizeram com que elas batessem recordes de faturamento no ano de 2026. Uma matéria do jornal *O Globo* mostra que juntas elas representam 43% do índice KOSPI, principal índice da bolsa sul-coreana (O Globo, 2026). A *Samsung* sozinha atingiu o valor de mercado de 1 trilhão de dólares.

Diante dessa crescente demanda, empresas como, por exemplo, a empresa americana *Micron*, que ao longo da sua trajetória foi uma marca conceituada para consumidores finais de computadores pessoais, mas que atualmente deve investir cerca de 1,8 bilhões de dólares para expandir sua capacidade operacional (Mota, 2026). Tudo isso dentro do mercado de memórias HBM4, voltada a data centers de inteligência artificial, mostrando quanto o cenário se inverteu com produções voltadas à indústria e não mais para o consumidor.

Até mesmo empresas que não tinham histórico algum nessa área específica sinalizaram a possibilidade de abrir fábricas para a produção de memória RAM, como, por exemplo, a *Tesla*, pois está utilizando grandes *data centers* (Mota, 2026).

Esse cenário demonstra como a expansão da inteligência artificial vem alterando a cadeia global de memórias RAM. Ficam claras as estratégias produtivas e como consequência está sendo reduzida a disponibilidade de memórias destinadas ao consumidor final. Um setor que foi significativamente impactado com a mudança de postura das fabricantes foi o setor de

videogames que em suas gerações atuais tiveram aumento em seus produtos, algo inimaginável em gerações anteriores.

Na indústria de videogames, quando uma geração é lançada, normalmente as empresas subsidiam os custos de hardware em seus primeiros anos, porém, com o passar do tempo os componentes ficam mais baratos, ocorrendo diminuição dos custos. Nesta geração atual, *Sony Playstation*, *Microsoft Xbox*, *Nintendo* aumentaram seus preços base de console em nível mundial muito devido à crise de memória RAM (Gugelmin, 2026). Além disso, os consoles de próxima geração podem ser adiados e as empresas ainda fazem uma avaliação do mercado justamente pela escassez desses componentes (Corumba, 2025).

No ambiente atual, segundo o CEO Chey Tae-won da empresa SK Hynix, a produção mundial de memória RAM está com déficit de 20% da demanda necessária, mesmo com fábricas em expansão (Neri, 2026). Esta diferença só deve ser controlada em 2030, se o ritmo do mercado continuar nesse padrão de demanda.

Em entrevista à *CNN Brasil*, Rodrigo Marques, CEO da *Claro*, especialista no setor, aponta que a crise no Brasil, neste primeiro semestre de 2026, foi de certa forma controlada nos preços de smartphones e notebooks (Zanfer, 2026). Contudo, essa manutenção de preços possui um limite. Em contrapartida, aparelhos de banda larga e alguns outros aparelhos eletrônicos apresentam elevação de preço em mais de 30%.

Diante desse mercado e das possíveis soluções, é esperado que no segundo semestre de 2026, o usuário comece realmente a sentir o impacto dessa crise das memórias RAM volátil, de maneira que o consumidor deverá perder as linhas de produtos mais simples de computadores pessoais, notebooks, smartphones e smart TVs (Helder, 2026). Uma tendência que deve seguir nos próximos anos é o desaparecimento de linhas de entrada, produtos mais baratos que têm menor margem de lucro, fazendo que o consumidor com menos poder aquisitivo demore para trocar seus produtos ou até mesmo deixe de adquiri-los (Gartner, 2026).

Como resposta à forte demanda de RAM, a *Google* anunciou uma tecnologia de compressão de dados chamada TurboQuant. Porém, essa solução ainda precisa demonstrar sua viabilidade prática a fim de reduzir o consumo de memória RAM (Perez, 2026). Apesar de reduzir o consumo de memória em seis vezes, o uso do TurboQuant é limitado na fase de inferência da inteligência artificial. Já no modelo de treinamento generativo, onde é necessário maior poder de processamento, seu uso é ineficaz, então a redução de consumo fica limitada a apenas parte do processo, sendo necessário ainda consumir grandes

quantidades de RAM (Biachin, 2026). Porém, essa novidade chegou no mercado trazendo uma diminuição nos preços, depois de meses de alta, afetando as fabricantes e fazendo com que o preço de suas ações caísse no mercado (Giannotti, 2026).

Dadas as devidas proporções, ainda é cedo para tirar conclusões sobre se as soluções para conter a demanda excessiva de RAM causada pela inteligência artificial serão suficientes para frear o aumento dos preços. Ainda assim, toda redução de preço é bem-vinda para o consumidor final.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma revisão dos principais padrões de memória RAM volátil disponíveis no mercado, destacando sua evolução em termos de velocidade e capacidade de transmissão de dados em grande escala. Esses avanços foram fundamentais para o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, possibilitando a criação e o aperfeiçoamento de diversos dispositivos eletrônicos que se tornaram essenciais no cotidiano.

Além disso, com a ascensão da inteligência artificial, os fabricantes passaram a direcionar grande parte da capacidade produtiva para esse setor, buscando maior rentabilidade. Como consequência houve redução da produção de memória RAM destinada aos produtos eletrônicos voltados ao consumidor, ocasionando aumento dos preços e impactos na disponibilidade desse componente.

Por se tratar de um tema que ainda está em curso, existe pouco conteúdo acadêmico sobre a crise de memória RAM, além disso, existe uma dificuldade de fazer avaliações de médio e longo prazo no setor de semicondutores. Isso acontece pois se trata de algo complexo e que está em constante ajuste e evolução técnica, além de muitos componentes da indústria compartilharem da mesma matéria prima. Complicando ainda mais o cenário, quando temos a inteligência artificial sendo colocada em prioridade no mercado, não existe um caminho claro do seu futuro, necessitando de uma pesquisa profunda sobre este aspecto.

Entretanto, há grande possibilidade de que o consumidor final acabe pagando mais caro pela aquisição de produtos eletrônicos como, por exemplo, computadores e smartphones, além de outros bens em que a memória RAM é empregada.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, G. HBM4: JEDEC oficializa padrão de memória ultrarrápida para a era da inteligência artificial. **Adrenaline**, 2025. Disponível em: <https://www.adrenaline.com.br/hardware/hbm4-jedec-oficializa-padrao-memoria-ultrarrapida-ia/> Acesso em: 18 de maio de 2026.

ABRÃO, G. Samsung lança LPDDR5-Ultra-Pro com 12,7 GT/s e eleva padrão de velocidade da DRAM. **Adrenaline**, 2025. Disponível em: <https://www.adrenaline.com.br/samsung/samsung-lanca-memoria-lpddr5-ultra-pro/> Acesso em: 10 de maio de 2026.

ABRÃO, G. O que são memórias HBM (High Bandwidth Memory). **Adrenaline**, 2025. Disponível em: <https://www.adrenaline.com.br/hardware/o-que-sao-memorias-hbm-high-bandwidth-memory> Acesso em: 10 de maio de 2026.

ASUS. O que é memória RAM e como ela impacta no desempenho do PC. **Asus**, 2026. Disponível em: <https://www.asus.com/br/blog/o-que-e-memoria-ram/> Acesso em 25 de Maio de 2026.

BIACHIN, V. A solução para a crise da RAM: Google descobre novo método de compressão que diminui consideravelmente o uso de memória para processos de IA. **Xataka Brasil**, 2026. Disponível em: <https://www.xataka.com.br/informatica/a-solucao-para-a-crise-ram-google-descobre-novo-metodo-compressao-que-diminui-consideravelmente-uso-memoria-para-processos-ia> Acesso em: 18 de maio de 2026.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 8. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CEFSA. Multiprocessamento e multitarefa. **CEFSA**, 2026. Disponível em: <https://cefsa.org.br/crescendojuntos/multiprocessamento-e-multitarefa/> Acesso em: 9 de maio de 2026.

CORUMBA, D. PS6 e Xbox Magnus podem ser adiados por preços de memória RAM. **Canaltech**, 2026. Disponível em: <https://canaltech.com.br/games/ps6-e-xbox-magnus-podem-ser-adiados-por-precos-de-memoria-ram/> Acesso em: 18 de maio de 2026.

FOLHA DE SÃO PAULO. Venda de computadores cresce com expansão da internet. **Folha de São Paulo**, 2000. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u3468.shtml> Acesso em: 9 de maio de 2026.

GARTNER. Gartner says surging memory costs will reduce global PC and smartphone shipments in 2026. **Gartner**, 2026. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2026-02-26-gartner-says-surging-memory-costs-will-reduce-global-pc-and-smartphone-shipments-in-2026> Acesso em: 18 de maio de 2026.

GIANNOTTI, R. Esperança: preços de memória DDR5 caem até 35% em diferentes mercados. **Canaltech**, 2026. Disponível em: <https://canaltech.com.br/hardware/esperanca-precos-de-memoria-ddr5-caem-ate-35-em-diferentes-mercados/> Acesso em 19 de maio de 2026.

GUGELMIN, F. Nintendo explica aumento do Switch 2 e reconhece possíveis impactos em vendas. **Adrenaline**, 2026. Disponível em: <https://www.adrenaline.com.br/games/nintendo/nintendo-explica-aumento-do-switch-2-e-reconhece-possiveis-impactos-em-vendas/> Acesso em 17 de maio de 2026.

HELDER, D. Crise da memória RAM pode deixar celulares, notebooks e até carros mais caros no Brasil, vilã é a IA. **Portal G1**, 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2025/12/30/crise-da-memoria-ram-pode-deixar-celulares-notebooks-e-ate-carros-mais-caros-no-brasil-vila-e-a-ia.ghtml> Acesso em: 9 de maio de 2026.

HOBBSAWM, E. **A era das revoluções: 1789-1848**. 19. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

INTEGRAL MEMORY. The evolution of DDR SDRAM. **Integral Memory**, 2023. Disponível em: <https://www.integralmemory.com/articles/the-evolution-of-ddr-sdram/> Acesso em: 9 de maio de 2026.

LENOVO. Glossary Multitasking. **Lenovo**, 2026. Disponível em: <https://www.lenovo.com/pt/pt/glossary/multitasking/?orgRef=> Acesso em 25 de Maio de 2026

MAGAZINE LUIZA. Computador On Corp Completo. **Magazine Luiza**, 2026. Disponível em: https://www.magazineluiza.com.br/computador-on-corp-completo-i5-8gb-ram-256gb-nvme-win10-monitor-19/p/dgg26cbe2e/in/dkcp/?seller_id=omnytecnologia Acesso em: 18 de maio de 2026.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política: Livro I: o processo de produção do capital**. Tradução de Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2013.

<https://www.marxists.org/portugues/marx/1867/capital/livro1/cap01/04.htm> Acesso em: 30 maio 2026.

MOTA, P. Há escassez de memória RAM e a Micron vai investir 1,8 bilhão de dólares para aumentar a produção, mas não para você. **Xataka Brasil**, 2026. Disponível em:

<https://www.xataka.com.br/diversos/ha-escassez-memoria-ram-e-a-micron-vai-investir-1-8-bilhao-dolares-para-aumentar-a-producao-nao-para-voce> Acesso em: 18 de maio de 2026.

MOTA, P. Crise da memória RAM é tão grande que mesmo empresas que não tinham nada a ver com ela estão considerando fábrica, como a Tesla. **Xataka Brasil**, 2026. Disponível em: <https://www.xataka.com.br/informatica/crise-da-memoria-ram-e-tao-grande-que-mesmo-empresas-que-nao-tinham-nada-a-ver-com-ela-estao-considerando-fabrica-como-a-tesla> Acesso em: 18 de maio de 2026.

NERI, F. Crise de chips de memória pode durar até 2030, indica o CEO da SK Hynix. **Tecmundo**, 2026. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/411692-crise-de-chips-de-memoria-pode-durar-ate-2030-indica-ceo-da-sk-hynix.html> Acesso em 17 de maio de 2026.

O GLOBO. Samsung supera US\$ 1 trilhão em valor de mercado e entra para clube seleto de gigantes asiáticas. **O Globo**, 2026. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/negocios/noticia/2026/05/05/samsung-supera-us-1-trilhao-em-valor-de-mercado-e-entra-para-clube-seleto-de-gigantes-asiaticas.ghtml> Acesso em: 9 de maio de 2026.

OLIVEIRA, J.; SANTOS, C. A informática nos anos 90: alguns avanços e desafios In: I CONFERÊNCIA CIENTÍFICA DA UFRGS. **Anais ...** Porto Alegre, 1998.

PORTAL G1. Nvidia é a primeira empresa da história a atingir US\$5 trilhões em valor de mercado. **Portal G1**, 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2025/10/29/nvidia-e-a-primeira-empresa-da-historia-a-atingir-us-5-trilhoes-em-valor-de-mercado.ghtml> Acesso em: 9 de maio de 2026.

RF WIRELESS WORLD. LPDDR1 vs. LPDDR2 vs. LPDDR3 vs. LPDDR4 vs. LPDDR5: key Differences. **RF Wireless World**, 2024. Disponível em: <https://www.rfwireless-world.com/terminology/lpddr-generations-comparison> Acesso em: 10 de maio de 2026.

STALLINGS, W. **Arquitetura e organização de computadores**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2017.

PEREZ, S. Google unveils TurboQuant, a new AI memory compression algorithm. **Tech Crunch**, 2026. Disponível em: <https://techcrunch.com/2026/03/25/google-turboquant-ai-memory-compression-silicon-valley-pied-piper/> Acesso em: 9 de maio de 2026.

TOM'S HARDWARE. Desperate SK hynix customers offer to buy its EUV machines and fund new fabs as memory capacity hits zero amid crushing AI-driven shortages. **Tom's Hardware**, 2026. Disponível em: <https://www.tomshardware.com/tech-industry/sk-hynix-customers-offer-to-buy-its-euv-machines-and-fund-new-fab-lines-as-memory-capacity-hits-zero> Acesso em: 10 de maio de 2026.

UNOESTE. Videogame Atari 2600. **Unoeste**, 2026. Disponível em:
<https://sites.unoeste.br/museu/atari-2600/> Acesso em 25 de Maio de 2026.

VALENTINE,N. The history of the calculator. **The Calculator Site**, 2024. Disponível em:
<https://www.thecalculatorsite.com/articles/units/history-of-the-calculator.php> Acesso em: 9 de maio de 2026.

ZANFER, G. Crise da memória RAM pode durar mais de dois anos, diz CEO da Claro. **CNN Brasil**, 2026. Disponível em:
<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/crise-da-memoria-ram-pode-durar-mais-dois-anos-diz-ceo-da-claro/> Acesso em: 9 de maio de 2026.