

Sete maravilhas do mundo da HPC

—

Como a Computação de Alto Desempenho (HPC) está tornando grandes ideias maiores, revelando seu potencial ilimitado e impulsionando a inovação.

A HPC está remodelando o futuro

fomentando descobertas notáveis hoje

Muitos dos avanços atuais estão sendo impulsionados pela tecnologia HPC da Dell Technologies e da AMD. As descobertas resultantes baseadas em pesquisa são profundas e aceleradas significativamente pela HPC para ajudar a remodelar um futuro melhor.

As descobertas revolucionárias de hoje são fundamentais para o nosso futuro. A melhoria da saúde, a sustentabilidade ambiental e o avanço da humanidade dependem da capacidade

de inovar continuamente em engenharia e ciência. Essas são áreas que cada um de nós – não apenas engenheiros e cientistas – pode se entusiasmar em melhorar.

É aí que entram os dados e a tecnologia, especificamente a categoria de supercomputação de Computação de Alto Desempenho (HPC). A HPC está possibilitando coisas que antes eram apenas imaginadas, liberando inovações que podem criar um futuro melhor para todos nós.

Conteúdo

- 1 HPC está remodelando o futuro *página 1*
- 2 O poder da supercomputação da HPC *página 2*
- 3 Solucionar os mistérios do universo *página 3*
- 4 Descobrir curas para doenças *página 4*
- 5 Modelar o comportamento de incêndios florestais *página 5*
- 6 Entender como nossos cérebros armazenam informações *página 6*
- 7 Pesquisar a ciência dos materiais *página 7*
- 8 Estudar biologia computacional *página 8*
- 9 Combater as doenças cardiovasculares *página 9*



O poder da supercomputação da HPC.

O que é HPC?

A Computação de Alto Desempenho (HPC) processa grandes quantidades de dados, realizando cálculos complexos em alta velocidade em vários servidores em paralelo. Um supercomputador é uma classe especial de HPC e é semelhante a ter milhares de PCs trabalhando juntos para gerar mais capacidade computacional e concluir tarefas complexas em velocidades ultrarrápidas.

Por exemplo, um PC com processador de 4,2 GHz pode realizar 4,2 bilhões de cálculos por segundo. A HPC, depois de atingir a exascale em 2022, agora pode realizar pelo menos 1.000.000.000.000.000 ou um quintilhão de cálculos por segundo.

Soluções HPC

Os três componentes interdependentes das soluções de HPC incluem computação, rede e armazenamento. A arquitetura da HPC cria clusters compostos por centenas ou milhares de servidores, chamados nós, que são conectados em rede. Os nós trabalham em paralelo para fornecer velocidades de processamento incríveis que são a marca registrada da Computação de Alto Desempenho.

As soluções de HPC da Dell podem ser implementadas no local, na borda ou na nuvem. Em resumo, as tecnologias de HPC utilizam componentes de última geração, como CPUs e GPUs, que possibilitam recursos de processamento de última geração juntamente com componentes de armazenamento e rede.

Aplicativos e setores da HPC

Com desempenho recorde, a HPC está sendo usada para resolver os problemas mais complexos do mundo, transformando dados em insights mais rapidamente com a AMD. Ela abrange aplicativos e setores como pesquisa, energia, engenharia, serviços financeiros da área de saúde, automotivo e aeroespacial.

Para colocá-la em uma perspectiva melhor, vamos analisar sete exemplos inspiradores do mundo real da HPC em ação e seu profundo impacto na humanidade.

Solucionar os mistérios do universo

nos ajuda a entender de onde viemos e para onde vamos.

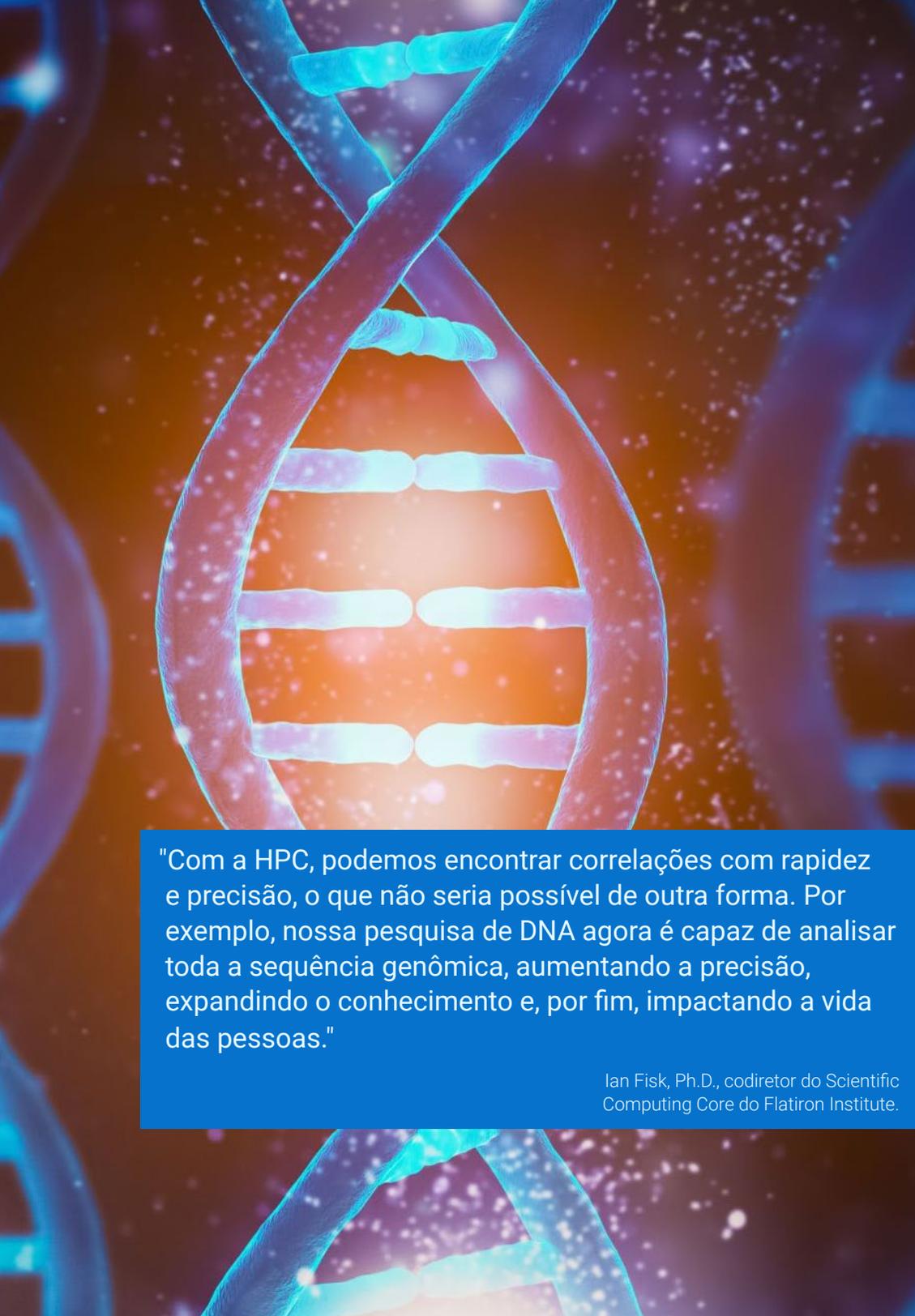
O Telescópio Espacial James Webb (JWST), juntamente com simulações de HPC, fez recentemente uma descoberta importante e inesperada sobre a formação das galáxias. Estão sendo conduzidos trabalhos para verificar se a descoberta é verdadeira. Olhando para trás há 13,5 bilhões de anos, perto do início do universo, o JWST encontrou seis novas galáxias, todas muito mais maduras e massivas do que se esperava.

Essa descoberta surpreendente não seria possível sem a HPC. Isso porque lidar com questões colossais sobre as origens do universo requer uma enorme quantidade de capacidade computacional.

A Universidade de Durham, em parceria com a Dell Technologies e a AMD, montou uma Cosmology Machine (COSMA) para começar a responder a essas perguntas. A COSMA faz parte da instalação Distributed Research utilizing Advanced Computing (DiRAC), com cinco implantações nas Universidades de Cambridge, Durham, Edimburgo e Leicester e na University College London (UCL)¹. A COSMA permite que os cientistas processem enormes quantidades de dados e conduzam continuamente simulações grandes e detalhadas. As pistas reveladas pelo JWST podem ser usadas para descobrir grandes insights sobre as origens e a composição do universo.

"HPC significa que podemos executar simulações muito mais detalhadas, que podemos comparar muito melhor com observações de telescópios", afirmou o Dr. Alastair Basden, gerente técnico do sistema de computação de alto desempenho da COSMA na Universidade de Durham. "Isso nos ajudará a entender o significado do universo, a matéria escura, a energia escura e como o universo foi formado. Realmente nos ajudará a alcançar uma compreensão fundamental do mundo em que vivemos."

¹ <https://www.itpro.co.uk/data-insights/big-data/369538/big-data-nasa-james-webb-space-telescope>



Descobrir curas para doenças

com uma velocidade incrível transforma o atendimento ao paciente e impacta nossa saúde e bem-estar.

A busca para entender o corpo humano nunca descansa. Muitos aspectos de nossas redes moleculares complexas e dinâmicas permanecem envoltos em mistério. Mas a HPC está mudando isso ao permitir abordagens genômicas e análises sofisticadas que ajudam a explicar a sofisticação inspiradora do corpo humano. Ao fazer isso, os cientistas estão descobrindo novos insights que ajudam a combater doenças e melhorar vidas.

No centro da pesquisa genômica está o sequenciamento de DNA. Para ser eficaz, ele usa enormes volumes de DNA não identificado de milhares de famílias em todo o mundo. O objetivo é analisar os dados e encontrar correlações entre DNA e doenças que possam ser usadas para nos ajudar a prevenir e tratar melhor as enfermidades. A análise de dados nessa escala e velocidade só é possível com uma grande quantidade de capacidade computacional (ou HPC). Em um exemplo, o sequenciamento de DNA baseado em HPC, que costumava levar 10 anos, agora pode ser realizado em 4 a 6 semanas.

Usando a HPC junto com o sequenciamento de DNA, a pesquisa do [Flatiron Institute](#), uma divisão interna da Simons Foundation, descobriu recentemente uma correlação surpreendente. Cientistas que estudam as células renais de pacientes com COVID-19 e pacientes diabéticos com doença renal descobriram que ambos os tipos de pacientes experimentaram um conjunto semelhante de processos moleculares². Essa descoberta sugere que os pacientes com diabetes podem ser especialmente vulneráveis à COVID-19 e explica por que as duas doenças juntas podem ser tão letais. Além disso, o estudo desmentiu a crença anterior de que os medicamentos usados para hipertensão e diabetes provavelmente não aumentam o risco de infecção por COVID-19.

E isso é apenas o começo. A decodificação do genoma humano apenas arranhou a superfície do que é possível com a HPC. Mas uma coisa é verdade: a HPC, junto com a pesquisa genômica, está tornando possível o que antes era impossível. Nossos eus futuros certamente se beneficiarão com isso.

"Com a HPC, podemos encontrar correlações com rapidez e precisão, o que não seria possível de outra forma. Por exemplo, nossa pesquisa de DNA agora é capaz de analisar toda a sequência genômica, aumentando a precisão, expandindo o conhecimento e, por fim, impactando a vida das pessoas."

Ian Fisk, Ph.D., codiretor do Scientific Computing Core do Flatiron Institute.

² <https://www.simonsfoundation.org/2020/10/23/molecular-processes-in-kidney-cells-may-prime-diabetics-for-covid-19-infection/>

Modelar o comportamento de incêndios florestais

nos ajuda a entender como reduzir seu impacto, aumentar a segurança das pessoas e conservar melhor nosso meio ambiente.

Os incêndios florestais estão piorando. Atualmente, eles estão queimando quase o dobro da cobertura de árvores de 20 anos atrás, segundo um estudo realizado pelo World Resources Institute.³

A previsão é de que os incêndios florestais, estimulados pelo aquecimento global e pelas mudanças climáticas, continuem a crescer em amplitude e severidade. De acordo com o ciclo de feedback climático, mais incêndios florestais exacerbam as condições para mais e mais incêndios florestais.

Com o objetivo de proteger melhor vidas, propriedades e nossas florestas, o [San Diego Supercomputer Center](#) da Universidade da Califórnia está usando a HPC desenvolvida pela Dell Technologies e AMD em seu centro Expand para modelar os incêndios florestais. A modelagem da HPC busca entender como os incêndios florestais se espalham para que previsões mais rápidas do que em tempo real possam ajudar a reduzir seu impacto.

Como os incêndios florestais são eventos complexos, altamente dinâmicos e não planejados, a decodificação do seu comportamento é ideal para a modelagem da HPC. Dados atmosféricos sobre velocidade do vento, direção do vento e umidade (incluindo o teor de umidade do combustível) são combinados com outras informações, como topografia, dados de satélite e dados de alteração da paisagem, para modelar o comportamento dos incêndios florestais por meio dos vastos e sofisticados recursos de simulação e modelagem da HPC⁴.

"Este é um trabalho importante porque reduzir os impactos dos incêndios florestais é essencial para garantir um futuro sólido para as comunidades em todo o mundo. A HPC é o veículo que permite a previsão da propagação dos incêndios florestais, antes que ocorram e quando podem ser enfrentados com mais eficiência. É uma combinação poderosa", compartilha Shawn Strande, vice-diretor do San Diego Supercomputer Center da Universidade da Califórnia, em San Diego.

É por meio da modelagem dos incêndios florestais que a HPC está nos ajudando a criar um planeta mais saudável.

³ <https://www.wri.org/insights/global-trends-forest-fires>

⁴ https://ral.ucar.edu/sites/default/files/public/file_attach/features/KosovicHPCUserForum2022-compressed.pdf





Entender como nossos cérebros armazenam informações

nos ajuda a responder a questões fundamentais sobre aprendizado e também pode levar a um aperfeiçoamento da inteligência artificial.

Algumas lembranças são inesquecíveis. Mas a compreensão dos cientistas sobre como nossos cérebros as mantêm dessa forma está passando por uma mudança radical. A crença antiga era que as memórias estavam ligadas a neurônios específicos e suas sinapses conectivas. No Center for Computational Neuroscience do Flatiron Institute, a HPC e pesquisas recentes mostraram o contrário, apontando para um novo conceito denominado "desvio representacional".⁵

Quando você dirige seu veículo pela vizinhança, os neurônios de recordação específicos que disparam sua memória não são fixos, como se pensava anteriormente, mas sim em fluxo constante. Um grupo de neurônios pode ajudar você a navegar na segunda-feira e outro na terça-feira. Isso é desvio representacional, um conceito vinculado ao relacionamento em constante mudança entre as células, não às próprias células específicas. Apesar desse fenômeno dinâmico, nossas memórias e comportamentos aprendidos podem permanecer fortes. Para os cientistas, trata-se de um paradoxo intrigante.

A Dell Technologies e a AMD estão ajudando os cientistas do Flatiron Institute a descobrir possíveis respostas sobre como isso pode funcionar por meio da modelagem do desvio representacional. As primeiras descobertas fornecem informações sobre como as representações flutuantes operam. Resumindo, quando uma sinapse falha na transmissão, nossas representações neurais flutuam entre caminhos diferentes, mas mantêm padrões semelhantes, permitindo que nossas memórias durem.

"Nosso trabalho de memória cerebral incorpora a missão do Flatiron Institute de promover a pesquisa científica por meio de métodos computacionais, incluindo análise de dados, teoria, modelagem e simulação. Embora nosso novo modelo seja essencial, ainda estamos longe de entender como o cérebro funciona", comenta Ian Fisk, Ph.D., codiretor do Scientific Computing Core do Flatiron Institute. "Felizmente, a HPC está agilizando nossa pesquisa com uma velocidade incrível."

O cérebro é uma maravilha e um mistério. Os modelos de HPC são professores rápidos e poderosos que estão ajudando a nos educar sobre nosso cérebro, nossas memórias e como aprendemos.

⁵ <https://www.simonsfoundation.org/2023/03/09/computational-model-uncovers-new-insights-into-how-our-brains-store-information/>

Pesquisar a ciência dos materiais

nos ajuda a melhorar nossa postura energética – de forma rápida, responsável e confiável – à medida que nos esforçamos coletivamente para melhorar o futuro da humanidade.

Os supercondutores à temperatura ambiente, quando totalmente desenvolvidos, serão uma virada de jogo total para a sociedade. Atualmente, os supercondutores à temperatura ambiente são o santo graal da física. A descoberta de maneiras de criar supercondutores à temperatura ambiente tem desafiado os cientistas por décadas, com muitos dedicando uma vida inteira para tentar vencer esse desafio. Quando solucionada, a supercondutividade mudará o mundo de maneiras profundas, principalmente nas redes elétricas e nos transportes – como veículos elétricos e sistemas de trens que levitam magneticamente – e, ironicamente, na própria supercomputação.

Hoje, os condutores que transportam eletricidade são ineficientes, dissipando cerca de 6 a 10% da energia gerada pela rede elétrica à medida que ela passa.^{6 7} Isso custa aos consumidores bilhões de dólares a cada ano em produção de energia desperdiçada e nos mantém mais dependentes de combustíveis fósseis. Por outro lado, os supercondutores permitem eletricidade sem atrito, operando sem desperdício ou excesso de calor. Historicamente, no entanto, a supercondutividade só era possível em temperaturas ultrafrias, como -450 graus F. Descobertas recentes mostram a promessa de materiais inovadores que podem supercondutir a 59 graus F, também conhecida como temperatura ambiente.

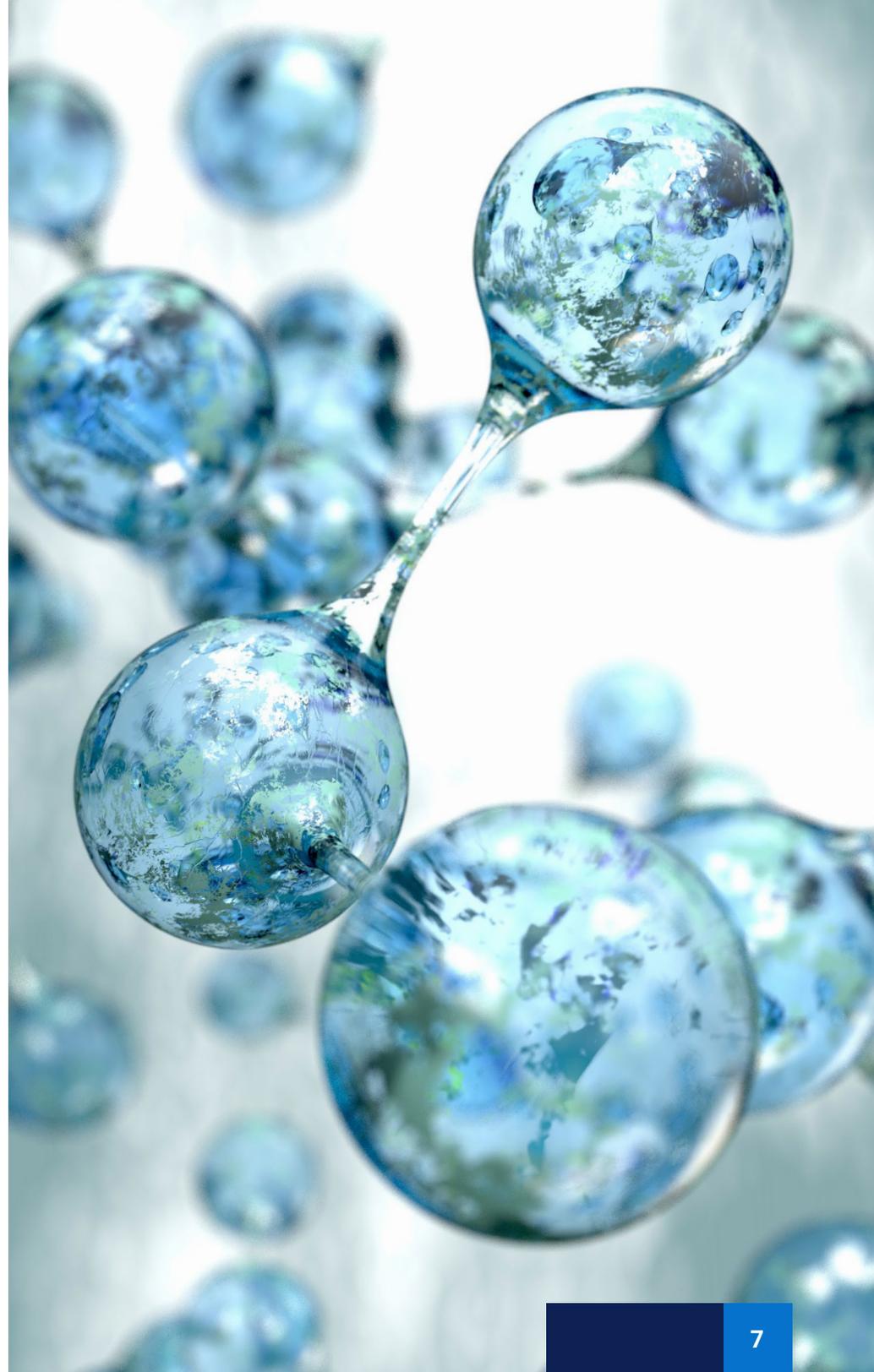
No Flatiron Institute, a Dell Technologies e a AMD estão acelerando a pesquisa em ciência de materiais para revelar o incrível potencial dos supercondutores. Estão sendo economizados anos de pesquisa ao permitir simulações que expandem rapidamente o número de materiais potenciais a serem investigados, eliminando rapidamente os não iniciados e identificando opções de alta probabilidade.

"Nosso trabalho em ciência de materiais é significativo porque, anteriormente, 10.000 possíveis materiais ou compostos podem ter sido investigados ao longo de uma carreira. Hoje, a profundidade e a produtividade da pesquisa baseada em HPC permitem que 10.000 materiais sejam analisados em meses e com altos níveis de precisão, como alguns pontos percentuais", afirma Ian Fisk, Ph.D., codiretor do Scientific Computing Core do Flatiron Institute.

Isso significa que podemos revolucionar a energia e estabelecer um caminho rápido para abandonar os combustíveis fósseis, criando um futuro melhor muito antes do que imaginávamos.

6 <https://www.vice.com/en/article/y3gdgw/ok-what-is-room-temperature-superconducting-and-will-it-change-everything>

7 <https://theconversation.com/a-tenth-of-all-electricity-is-lost-in-the-grid-superconducting-cables-can-help-199001>





Estudar biologia computacional

nos aproxima de encontrar curas para doenças.

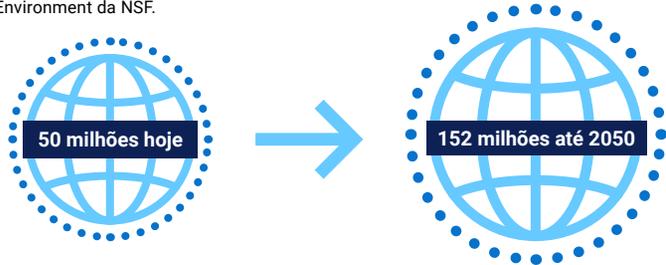
A doença de Alzheimer está desenfreada, afetando cerca de 50 milhões de pessoas em todo o mundo. Um avanço para conter a doença de Alzheimer é fundamental. Sem um, a doença de Alzheimer poderá afetar mais de 152 milhões de pessoas até 2050.

Uma pesquisa para encontrar uma cura está em andamento com o Expanse no San Diego Supercomputer Center (SDSC).* Usando biologia computacional e o Expanse do SDSC, pesquisadores da Universidade do Kansas que estudam a doença de Alzheimer familiar ou herdada geneticamente fizeram uma descoberta importante. Simulações de HPC de ponta forneceram os primeiros insights mecânicos sobre a y-secretase, uma importante enzima proteica na doença de Alzheimer familiar. Compreender as interações e mutações da y-secretase é a chave para descobrir caminhos para controlar melhor o pensamento, a linguagem e a memória.

"Combater a doença de Alzheimer é uma causa nobre, possibilitada exclusivamente por nosso supercomputador de HPC, o Expanse. Os primeiros resultados da pesquisa mostram uma grande promessa na busca contínua de um tratamento para a população em geral, e nossos cientistas estão buscando apaixonadamente descobertas que ajudarão", afirma Shawn Strande, vice-diretor do SDSC na Universidade da Califórnia, em San Diego.

À medida que a população mundial envelhece, a pesquisa viabilizada pela HPC para encontrar tratamentos mais eficazes para a doença de Alzheimer será revolucionária para as pessoas, famílias e nossas comunidades.

* Esta pesquisa foi possível graças à HPC e às organizações patrocinadoras. Este trabalho foi financiado pela National Science Foundation (NSF) e pelo National Institutes of Health. O tempo de supercomputação no Expanse foi financiado pelo Extreme Science and Engineering Discovery Environment da NSF.



Atualmente, 50 milhões de pessoas são afetadas pela doença de Alzheimer

Pode afetar mais de 152 milhões de pessoas até 2050

Combater as doenças cardiovasculares

pode nos permitir viver mais e com mais saúde com cuidados preventivos.

Cerca de 56 milhões de pessoas morrem todos os anos.⁸ Por uma larga margem, a principal causa de morte são as doenças cardiovasculares, responsáveis por mais de 33% das mortes em todo o mundo.

E uma das principais causas de doença cardiovascular humana é a aterosclerose. O principal responsável que age precocemente para impulsionar o desenvolvimento da aterosclerose é a formação de células espumosas.⁹ E um fator importante na formação de células espumosas são as gotículas lipídicas. As gotículas lipídicas gerenciam o armazenamento de lipídios, o equilíbrio lipídico e as associações potenciais de proteínas.¹⁰ Curiosamente, o desequilíbrio lipídico está relacionado a uma variedade de doenças além das doenças cardiovasculares, como obesidade, fígado gorduroso, diabetes tipo 2, doença de Alzheimer e câncer. É por isso que obter insights sobre gotículas lipídicas pode ser tão transformador.

Isso levou os pesquisadores da Universidade de Utah¹¹ a trabalhar no combate à aterosclerose, explorando a formação de células espumosas e gotículas lipídicas. Eles estão usando a computação AMD EPYC no Expanse no San Diego Supercomputer Center para modelar o efeito de ésteres de esteróis e RNAs não codificantes em mudanças de fase de gotículas lipídicas e formações de células espumosas. Avanços nesta área da ciência podem ajudar milhões de pessoas em todo o mundo a reduzir o impacto de doenças que muitas vezes são fatais.

"Nossos pesquisadores estão acompanhando rapidamente o que é possível com a HPC no SDSC, líder pioneira em computação de alto desempenho e com uso intenso de dados. Ajudar a combater epidemias globais como a aterosclerose é uma grande demonstração do que a HPC pode fazer pela humanidade", declarou Shawn Strande, vice-diretor do SDSC na Universidade da Califórnia, em San Diego.

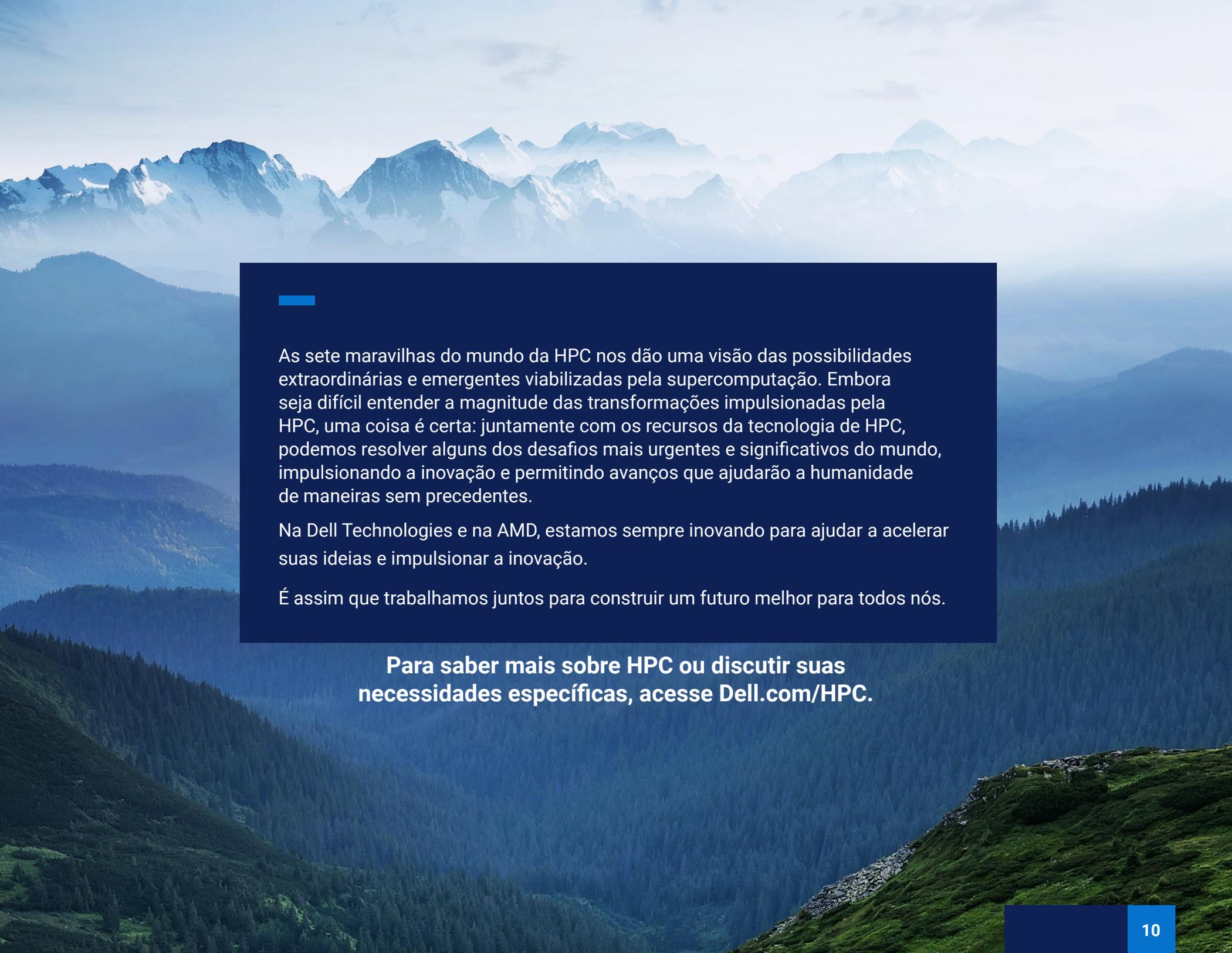
8 <https://ourworldindata.org/causes-of-death>

9 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7961492/>

10 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6770496/>

11 <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.06.05.494869v1>





As sete maravilhas do mundo da HPC nos dão uma visão das possibilidades extraordinárias e emergentes viabilizadas pela supercomputação. Embora seja difícil entender a magnitude das transformações impulsionadas pela HPC, uma coisa é certa: juntamente com os recursos da tecnologia de HPC, podemos resolver alguns dos desafios mais urgentes e significativos do mundo, impulsionando a inovação e permitindo avanços que ajudarão a humanidade de maneiras sem precedentes.

Na Dell Technologies e na AMD, estamos sempre inovando para ajudar a acelerar suas ideias e impulsionar a inovação.

É assim que trabalhamos juntos para construir um futuro melhor para todos nós.

Para saber mais sobre HPC ou discutir suas necessidades específicas, acesse Dell.com/HPC.