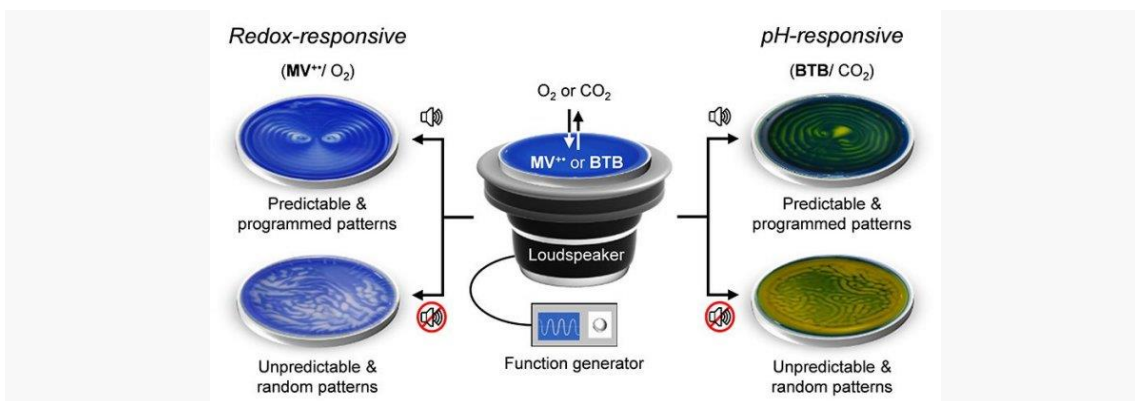




Inovações Tecnológicas – SETEMBRO 2020

São apresentadas as informações sobre as reações químicas controladas por música, o maior processador do mundo que promete acelerar a inteligência artificial, informações gravadas em átomos já podem ser lidas e começam a nascer os chips que vão superar a tecnologia 5G. Reflitam e desfrutem.

1 – Reações químicas são vistas e controladas com música



"Nosso estudo visualizou um ambiente químico que é particionado em diferentes ambientes moleculares sem qualquer barreira física, semelhante a microambientes celulares. Esta é uma nova descoberta que pode substituir a crença do senso comum de que o pH de uma solução é uniforme em todo o recipiente," observou o Dr. Hwang. [Imagem: Ilha Hwang et al. - 10.1038/s41557-020-0516-2]

1.1 - Química sônica

Químicos sul-coreanos descobriram que é possível iniciar e controlar reações químicas em uma solução usando som.

Por muito tempo, as reações químicas foram feitas misturando os componentes e submetendo tudo ao calor. Isso começou a mudar com o advento da [mecanoquímica](#), a indução de reações químicas por meio de forças mecânicas, e, no início deste ano, descobriu-se que as [reações químicas podem ser controladas com uma mistura de força mecânica e elétrica](#).

Mas controlar reações químicas com "música", por assim dizer, é uma grande novidade.

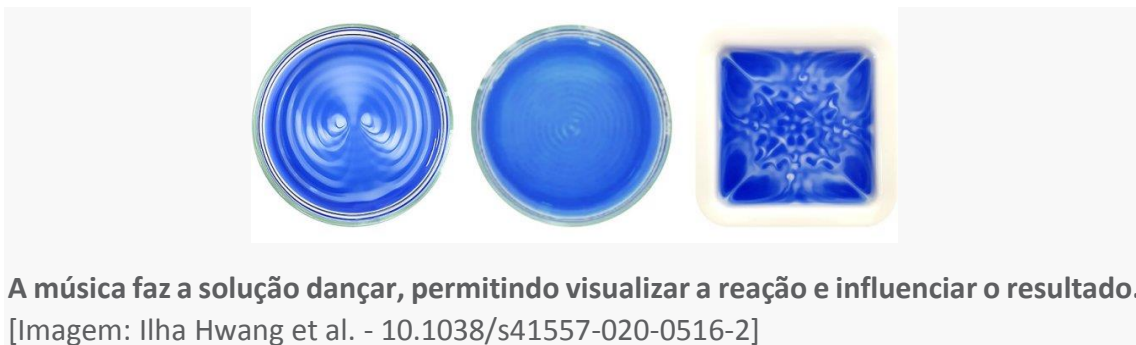
"O Flautista de Hamelin conta a história mitológica de um flautista que atraiu ratos para longe da cidade de Hamelin, encantando-os com a música de sua flauta mágica. Com a

música funcionando como um combustível para tal controle artístico na química, nosso estudo mostrou que até mesmo as moléculas sintéticas podem exibir um comportamento semelhante ao da vida - ouvir e seguir uma trilha musical," disse o professor Rahul Mukhopadhyay, do Instituto de Ciências Básicas da Coreia do Sul.

A música - mais genericamente, som audível com uma faixa de frequência de 20 a 20.000 Hz -, de fato tem aplicações úteis em vários campos, como estimular o cultivo de plantas ou a criação de gado e até mesmo para fins terapêuticos. O ultrassom (maior que 20.000 Hz) há muito é usado como uma ferramenta essencial no diagnóstico médico.

No entanto, o som audível raramente foi associado a reações químicas devido à sua baixa energia. Experimentos anteriores geralmente se concentraram apenas em seu efeito no movimento da superfície da água, como nos [materiais programáveis conhecidos como metafluidos](#).

"Na verdade, um aspecto das mudanças climáticas diz respeito a como a concentração de CO₂ no oceano muda dependendo do movimento das ondas do mar. Em retrospecto, faz sentido que um oceano cheio de ondas seja uma condição mais adequada para o CO₂ ser absorvido pelo oceano do que um oceano parado. Nosso estudo revelou a função do som audível como fonte de controle de reações químicas, que ocorrem ao nosso redor, mas que não tinha sido percebida até agora," disse o professor Hwang Ilha, membro da equipe.



A música faz a solução dançar, permitindo visualizar a reação e influenciar o resultado.
[Imagem: Ilha Hwang et al. - 10.1038/s41557-020-0516-2]

1.2 - Controle de reações químicas com som

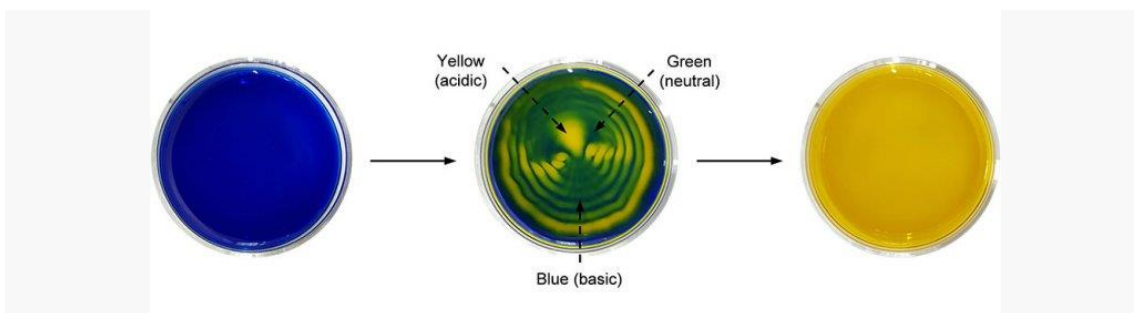
Os químicos aproveitaram as ondas geradas pela força mecânica do som para controlar reações químicas entre o ar e o líquido de uma solução.

Em sua configuração experimental, a equipe colocou água em uma placa de Petri, posicionada acima de um alto-falante. Quando o som era reproduzido pelo alto-falante, ele induzia diferentes padrões de ondas na superfície da água, dependendo da frequência e da amplitude do som e da geometria do recipiente. Para ver como essa interfase vibrante ar-água controla a dissolução de gases atmosféricos na água - oxigênio ou dióxido de carbono - os pesquisadores usaram o par redox metil-viologeno sensível ao O₂ (MV²⁺/MV⁺) e o indicador de pH bromotimol azul sensível ao CO₂ (BTB)

A molécula orgânica metil-viologeno é normalmente incolor ou branca, mas torna-se azul profundo com a redução química. Quando uma solução azulada de metil-viologeno reduzido em uma placa de Petri foi exposta ao ar com o som tocando, algumas regiões da solução lentamente se tornaram incolores. As ondas sonoras geram uma oscilação do fluido, produzindo um efeito de fluxo, e a solução sofreu uma mudança de cor observável distinta devido à dissolução gradual do oxigênio atmosférico - a parte não afetada pelo som manteve sua cor azul.

Na ausência de som, a dissolução descontrolada do oxigênio e as correntes de convecção natural dos produtos químicos em solução resultaram em um padrão aleatório, que era diferente a cada vez ao longo da repetição do mesmo experimento. Porém, quando a mesma solução foi exposta a sons de baixa frequência, abaixo de 90 Hz, o que se viu foram padrões muito interessantes e estéticos. Mais especificamente, dois vórtices contra-rotativos emergiram em um contraste azul e branco na presença de um som de 40 Hz. O mesmo padrão se repetiu na mesma condição durante todos os ciclos subsequentes, contrastando com a aleatoriedade observada na ausência do som.

Resumindo, ao aplicar som a uma solução, os pesquisadores podem controlar as concentrações moleculares locais de oxigênio em diferentes regiões que compõem a mesma solução. Tudo ocorreu da mesma forma quando os experimentos foram refeitos com a dissolução do CO₂.



Domínios com diferentes níveis de pH dentro do mesmo recipiente - tudo controlado pelo som.

[Imagem: Ilha Hwang et al. - 10.1038/s41557-020-0516-2]

1.3 - Química da vida

Estendendo o conceito além das moléculas simples, os pesquisadores utilizaram sua estratégia de "química sônica" para programar a organização de moléculas orgânicas em solução.

Em todos os casos, os padrões de agregados orgânicos gerados pelo som foram obtidos transitoriamente e mantidos apenas na presença de um suprimento constante de combustível químico, que pode ser um agente redutor ou uma base. Este tipo de comportamento é geralmente apresentado por processos bioquímicos intracelulares, que são mantidos com um suprimento constante de combustíveis, como ATP (adenosina trifosfato) ou GTP (guanosina trifosfato).

"Este é o primeiro estudo a mostrar que é possível controlar e visualizar reações químicas por meio de sons audíveis. Em um futuro próximo, poderemos expandir ainda mais o escopo do uso do som audível da química para outros campos, como física, mecânica dos fluidos, engenharia química e biologia," disse o professor Kimoon Kim.

Bibliografia:

Artigo: Audible sound-controlled spatiotemporal patterns in out-of-equilibrium systems

Autores: Ilha Hwang, Rahul Dev Mukhopadhyay, Prabhu Dhasaiyan, Seoyeon Choi, Soo-Young Kim, Young Ho Ko, Kangkyun Baek, Kimoon Kim

Revista: Nature Chemistry

DOI: 10.1038/s41557-020-0516-2

2 - Maior processador do mundo promete acelerar inteligência artificial



Quase do tamanho de uma folha A4, o processador foi inteiramente otimizado para resolver algoritmos de inteligência artificial.

[Imagem: Cerebras/Divulgação]

2.1 - Maior chip do mundo

A empresa emergente Cerebras apresentou seu prometido "chip em escala de wafer", que se tornou o maior processador do mundo - se fosse uma corrida, o segundo colocado nem apareceria na foto.

O objetivo da empresa é lançar servidores dedicados a tarefas de [inteligência artificial](#), rodando programas de aprendizado de máquina com uma velocidade sem precedentes.

Enquanto os [processadores](#) de computador comuns são construídos às dúzias em uma pastilha, e depois serrados, o WSE (sigla em inglês para motor em escala de wafer) é um processador gigantesco que cobre toda a área de uma pastilha de silício.

Tudo no WSE é grande em relação aos processadores atuais, como os seus 400.000 núcleos otimizados para rodar os programas de inteligência artificial.

São 21,1 bilhões de transistores espalhados em uma área de 46.225 mm², o que torna o processador 56 vezes maior do que a maior GPU (acelerador gráfico) já fabricada - cada um dos seus lados mede mais de 21 centímetros.

O WSE também conta com 18 GB de memória integrada no chip, o que é 3.000 vezes mais do que o segundo colocado. E interconexões intrachip de 100 petabits por segundo dão a ele uma largura de banda 33.000 vezes maior do que a concorrência.



Três quartos da área do servidor são dedicados à refrigeração. [Imagem: Cerebras/Divulgação]

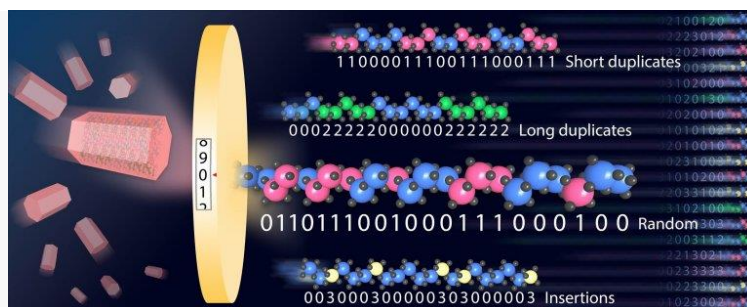
2.2 - Servidor para inteligência artificial

É claro que o processador não vem sozinho, já que não existe uma placa-mãe no mercado que possa recebê-lo. Para isso, a empresa já apresentou seu servidor, chamado CS-1, um gabinete pronto para ser instalado em racks de centrais de dados.

Como consome um pico de até 20 kW de energia, três quartos do gabinete do CS-1 são ocupados por seu sistema de refrigeração.

A Cerebras foi criada por ex-executivos da SeaMicro, uma fabricante de servidores que foi comprada pela AMD em 2015. A existência da nova empresa foi anunciada apenas no final do ano passado.

3 – Informações gravadas em átomos já podem ser lidas



A técnica permite ler as informações codificadas em íons metálicos.
[Imagem: Omar Yaghi/Zhe Ji]

3.1 - Informações em átomos

Moléculas artificiais poderão um dia formar a unidade de informação de um novo tipo de computador, ou se tornarem a base para [materiais programáveis](#) - assim como você hoje usa uma impressora 3D para construir um objeto de um formato determinado, no futuro poderá fabricar materiais com as propriedades que quiser.

A informação será codificada no arranjo espacial dos átomos, de forma semelhante a como a sequência de pares de bases determina o conteúdo de informação do DNA, ou as sequências de zeros e uns formam a memória dos computadores.

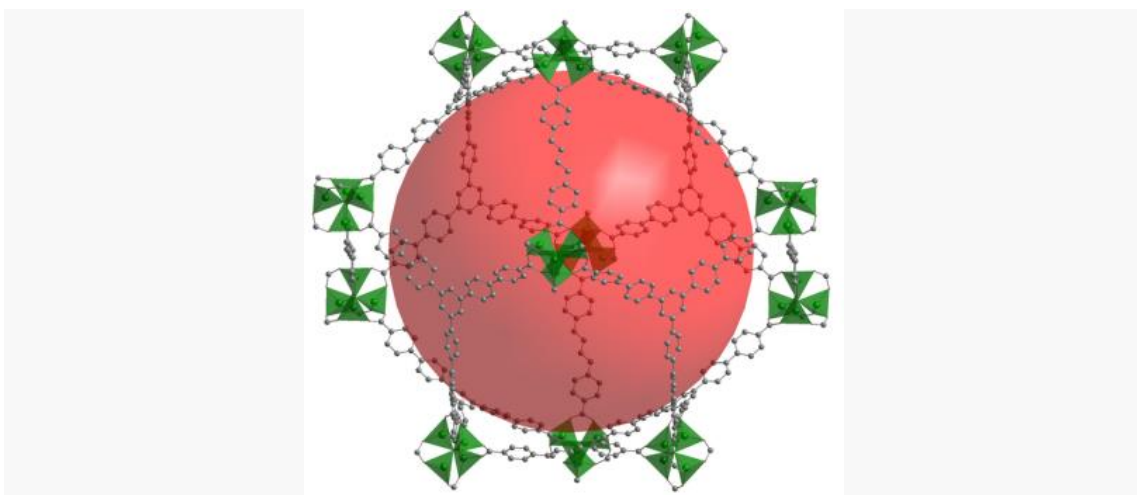
Pesquisadores das universidades da Califórnia em Berkeley, nos EUA, e Ruhr Bochum, na Alemanha, deram um passo em direção a tornar realidade essa visão.

Zhe Ji e seus colegas demonstraram que uma técnica de imageamento, chamada tomografia por sonda atômica, pode ser usada para ler um complexo arranjo espacial de átomos metálicos dispostos no interior de estruturas metal-orgânicas porosas.

3.2 - Tomografia de sonda atômica

Para codificar informações usando uma sequência de átomos, é essencial primeiro ser capaz de ler o arranjo desses átomos. Isso não é fácil, mas a tarefa tem atraído muita atenção devido à extensa quantidade de informação que estruturas multivariadas desse tipo seriam capazes de armazenar.

Ji e seus colegas se voltaram então para as estruturas metal-orgânicas (MOFs), redes cristalinas porosas formadas por nós multimetálicos, sendo os átomos de metais ligados entre si por unidades orgânicas.



Esses [materiais ultra porosos podem ser mais valiosos que diamantes](#).

[Imagem: Ines M. Hönicke et al. - 10.1002/anie.201808240]

Os pesquisadores escolheram o MOF-74, um material com combinações mistas de cobalto, cádmio, chumbo e manganês, criado por um membro da equipe há alguns anos para [capturar CO2 da atmosfera](#). Eles desenvolveram uma técnica para "descriptografar" a estrutura espacial do MOF usando tomografia de sonda atômica.

3.3 - Mundo sintético

Essa capacidade de leitura dos átomos individuais significa que a equipe criou uma técnica para ler informações codificadas na estrutura de íons metálicos, mesmo quando esses íons estão dispostos em arranjos muito complexos.

Por isso, a equipe afirma que, no futuro, os MOFs poderão formar a base de moléculas químicas programáveis. Por exemplo, um MOF pode ser programado para introduzir um ingrediente farmacêutico ativo no corpo para atingir as células infectadas e, em seguida, quebrar o ingrediente ativo em substâncias inofensivas, tão logo ele não seja mais necessário. Ou os MOFs poderão ser programados para liberar drogas diferentes em momentos diferentes.

"Isso é muito poderoso, porque você basicamente codifica o comportamento das moléculas que saem dos poros," comentou o professor Omar Yaghi.

Eles também poderiam ser usados para capturar CO₂, conforme inicialmente planejado, e, ao mesmo tempo, converter o CO₂ em uma matéria-prima útil para a indústria química.

"No longo prazo, essas estruturas com sequências atômicas programadas podem mudar completamente nossa maneira de pensar sobre a síntese de materiais," escreveram os autores. "O mundo sintético pode atingir um nível totalmente novo de precisão e sofisticação que antes era reservado à biologia."

Bibliografia:

Artigo: Sequencing of metals in multivariate metal-organic frameworks

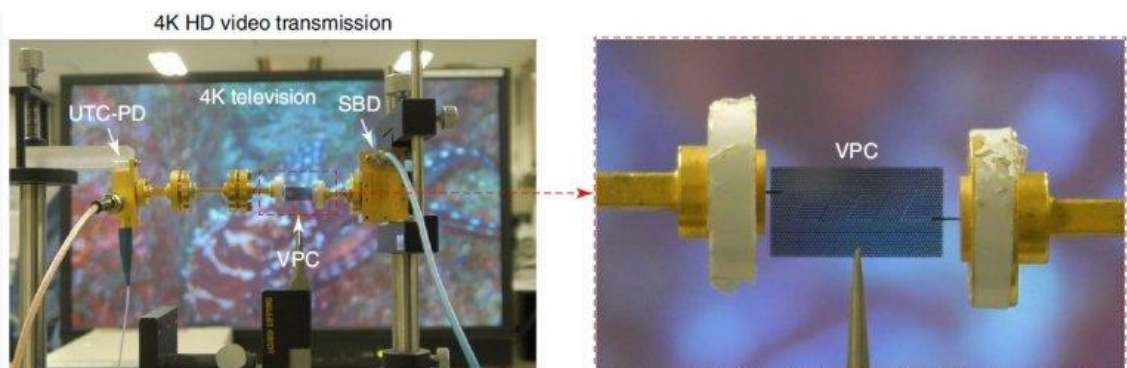
Autores: Zhe Ji, Tong Li, Omar M. Yaghi

Revista: Science

Vol.: 369, Issue 6504, pp. 674-680

DOI: 10.1126/science.aaz4304

4 - Começam a nascer os chips que vão superar a tecnologia 5G



Aparato de teste (esquerda) e protótipo do chip fotônico (direita).
[Imagem: Yihao Yang et al. - 10.1038/s41566-020-0618-9]

4.1 - Isolantes topológicos fotônicos

A tecnologia 5G já é uma realidade, de forma que os engenheiros e pesquisadores já estão se voltando para a geração seguinte de equipamentos, que deverão atender os próximos patamares de transferência de dados.

E algumas equipes estão bem adiantadas, conforme demonstraram agora Yihao Yang e seus colegas da Universidade Tecnológica Nanyang, em Cingapura, e da Universidade de Osaka, no Japão.

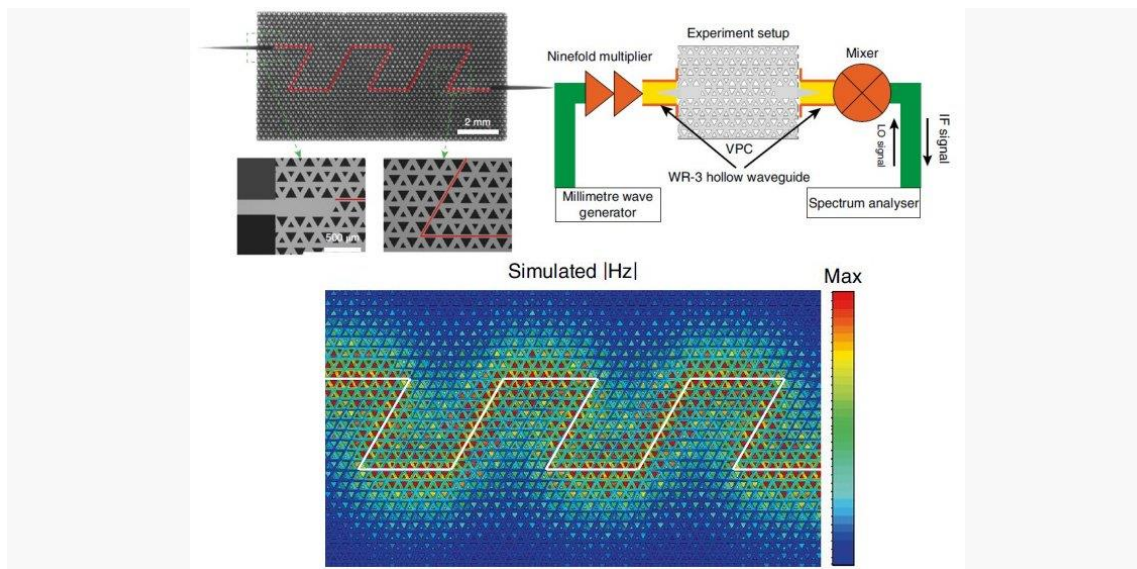
Eles já têm pronto o primeiro chip "pós 5G", construído com o conceito de "isolantes topológicos fotônicos".

[Isolantes topológicos](#) são materiais emergentes - meras curiosidades de laboratório há poucos anos - que apresentam propriedades em sua superfície diferentes das propriedades do seu interior. E [fotônicos](#) são materiais capazes de lidar com a luz, seja para processamento, armazenamento ou transferência de dados.

Em termos simples, os isolantes topológicos fotônicos permitem que as ondas de luz sejam conduzidas na superfície e nas bordas do material, como um trem seguindo uma ferrovia, o que é muito mais rápido do que se ela precisasse atravessar o material.

Quando a luz viaja ao longo desses "trilhos", ela pode ser redirecionada por cantos agudos, e seu fluxo irá se manter sem perturbações mesmo se encontrar imperfeições no material.

Os trilhos para a luz têm um desenho um pouco diferente dos trilhos de trem: O pequeno chip de silício conta com uma série de fileiras de orifícios triangulares, com pequenos triângulos apontando na direção oposta a triângulos maiores, de forma que as ondas de luz se tornam "protegidas topologicamente".



A luz viaja pela superfície do material, protegida em um trilho de triângulos.
 [Imagem: Yihao Yang et al. - 10.1038/s41566-020-0618-9]

4.2 Transmissões THz

O chip conseguiu [transmitir dados usando ondas terahertz](#) (THz) a uma taxa de 11 Gigabits por segundo (Gbit/s), o que permitiu uma transmissão sustentada de vídeo com definição 4K, além de superar o limite teórico de 10 Gbit/s das comunicações 5G.

Segundo a equipe, as áreas de aplicação para a tecnologia de interconexão THz incluirão centros de dados, dispositivos da [internet das coisas](#), processadores com número maior de núcleos e comunicações de longo alcance, incluindo telecomunicações e comunicação sem fio, como Wi-Fi.

Bibliografia:

Artigo: Terahertz topological photonics for on-chip communication

Autores: Yihao Yang, Yuichiro Yamagami, Xiongbing Yu, Prakash Pitchappa, Julian Webber, Baile Zhang, Masayuki Fujita, Tadao Nagatsuma, Ranjan Singh

Revista: Nature Photonics

Vol.: 14, 446-451

DOI: 10.1038/s41566-020-0618-9

Gustavo Benttenmuller
 Presidente da ATQ