



The fingerprints of life beyond Earth

Existe vida em Vênus? A astroquímica quântica Clara Sousa-Silva defende uma nova maneira de buscar e possivelmente descobrir planetas habitáveis - e compartilha sua pesquisa sobre uma molécula venenosa e mal cheirosa que pode sinalizar vida além da Terra.

English Transcript	Tradução
It's my job to find aliens, so as you might guess, I spent a lot of time thinking about them, imagining little green women meeting up with their friends, commuting to work.	É meu trabalho encontrar alienígenas, então, como você pode imaginar, passei muito tempo pensando neles, imaginando pequenas mulheres verdes se encontrando com seus amigos, indo para o trabalho.
And that gets me thinking about alien astronomers trying to find us in their night sky.	E isso me faz pensar sobre astrônomos alienígenas tentando nos encontrar em seu céu noturno.
If these alien astronomers had looked in our direction in the last century, they would have been really excited to detect unequivocal signs of technology.	Se esses astrônomos alienígenas tivessem olhado em nossa direção no século passado, eles teriam ficado realmente entusiasmados em detectar sinais inequívocos de tecnologia.
But what if they looked ten thousand years ago, before we showed signs of civilization?	Mas e se eles olhassem há dez mil anos, antes de mostrarmos sinais de civilização?
Would they shrug in disappointment and go look elsewhere for life?	Eles encolheriam os ombros decepcionados e iriam procurar outro lugar para a vida?
No, and neither should we.	Não, e tampouco nós devemos desistir.
Instead, we can look for other signs of life.	Em vez disso, podemos procurar outros sinais de vida.
For example, if those alien astronomers had looked our way 10,000 years ago, they might notice that even without signs of civilization, we still looked slightly unusual.	Por exemplo, se aqueles astrônomos alienígenas tivessem olhado em nossa direção há 10.000 anos, eles poderiam notar que, mesmo sem sinais de civilização, ainda parecíamos um pouco incomuns.
For one, we have a thick and temperate atmosphere, but more notably, we have suspiciously large amounts of oxygen in the atmosphere.	Por um lado, temos uma atmosfera espessa e temperada, mas mais notavelmente, temos quantidades suspeitamente grandes de oxigênio na atmosfera.
This would be a really encouraging sign of life for my alien colleagues because the composition of the Earth's atmosphere can only sustain itself through a biological cycle.	Este seria um sinal de vida realmente encorajador para meus colegas alienígenas porque a composição da atmosfera da Terra só pode se sustentar por meio de um ciclo biológico.
So can we do the same to them?	Então, podemos fazer o mesmo com eles?
I'm certainly trying.	Certamente estou tentando.
I am a quantum astrochemist, which means I study the quantum interactions between molecules and light in space.	Eu sou uma astroquímica quântica, o que significa que estudo as interações quânticas entre as moléculas e a luz no espaço.
We can't see these molecules or even the planets they're on.	Não podemos ver essas moléculas ou mesmo os planetas em que estão.
But when life from a star goes through an alien atmosphere, each molecule within it leaves a	Mas quando a vida de uma estrela passa por uma atmosfera estranha, cada molécula dentro dela



English Transcript	Tradução
unique fingerprint in the starlight that I can see from here.	deixa uma impressão digital única na luz das estrelas que posso ver daqui.
And I look for the fingerprints of molecules that could be associated with life, or biosignatures, like complex pollutants or oxygen.	E procuro as impressões digitais de moléculas que possam estar associadas à vida, ou bioassinaturas, como poluentes complexos ou oxigênio.
In the context of Earth, oxygen is a wonderful biosignature, but oxygen is not that hard to make.	No contexto da Terra, o oxigênio é uma bioassinatura maravilhosa, mas o oxigênio não é tão difícil de fazer.
So, for example, if our sun had different levels of radiation or if our oceans were evaporating from a runaway greenhouse effect, then large amounts of oxygen could accumulate in our atmosphere without biology, and then oxygen would be a false positive for life.	Então, por exemplo, se nosso sol tivesse diferentes níveis de radiação ou se nossos oceanos estivessem evaporando devido a um efeito estufa descontrolado, grandes quantidades de oxigênio poderiam se acumular em nossa atmosfera sem biologia, e então o oxigênio seria um falso positivo para a vida.
So maybe oxygen won't be the solution to finding life beyond Earth, but then what is?	Então, pode ser que o oxigênio não seja a solução para encontrar vida fora da Terra, mas então o que é?
Well, my specialty is to look for unusual molecules that have fewer false positives for life because they're so difficult to make that they're rarely made spontaneously.	Bem, minha especialidade é procurar moléculas incomuns que tenham menos falsos positivos como indicadores de vida, porque são tão difíceis de fazer que raramente são feitas espontaneamente.
And my favorite of those unusual molecules is phosphine.	E minha favorita dessas moléculas incomuns é a fosfina.
When I first started working on phosphine about a decade ago, people had a hard time thinking of it as a biosignature at all.	Quando comecei a trabalhar com a fosfina, há cerca de uma década, as pessoas achavam difícil pensar nela como uma bioassinatura.
Instead, it was known for being this horrific, foul-smelling molecule that messes with life's ability to use oxygen, making it a really effective killer.	Em vez disso, era conhecida por ser uma molécula horrível e mal cheirosa que interfere com a capacidade da vida de usar o oxigênio, tornando-se uma assassina realmente eficaz.
Because of this fatal interaction with oxygen metabolism, phosphine is used widely as a pesticide and sadly for the same reason it was used many times in chemical warfare.	Por causa dessa interação fatal com o metabolismo do oxigênio, a fosfina é amplamente usada como pesticida e, infelizmente, pela mesma razão, que ela foi usada muitas vezes na guerra química.
Phosphine can be made in the lab, and it's also produced in the extreme environments found inside gas giants like Jupiter and Saturn.	A fosfina pode ser produzida em laboratório e também é produzida em ambientes extremos encontrados dentro de gigantes gasosos como Júpiter e Saturno.
But on rocky planets like the Earth, it is rarely created accidentally.	Mas em planetas rochosos como a Terra, raramente é criada acidentalmente.
So we don't really expect to find phosphine on Earth at all.	Portanto, não esperamos encontrar fosfina na Terra.
And yet we do.	E ainda assim temos esta expectativa.
We find it in small amounts throughout the globe,	Nós a encontramos em pequenas quantidades por



English Transcript	Tradução
and in some places in strangely large quantities, places like swamps and rice fields and lake beds and the excrements and guts of most animals.	todo o globo e, em alguns lugares, em quantidades estranhamente grandes, lugares como pântanos e campos de arroz e leitos de lagos e nos excrementos e vísceras da maioria dos animais.
And what all of these ecosystems have in common is that they all host organisms that are not reliant on oxygen, so phosphine can't hurt them.	E o que todos esses ecossistemas têm em comum é que todos hospedam organismos que não dependem do oxigênio, de modo que a fosfina não pode prejudicá-los.
Indeed, phosphine seems to be safely and enthusiastically produced in all of these oxygen-poor ecosystems.	Na verdade, a fosfina parece ser produzida com segurança e entusiasmo em todos esses ecossistemas pobres em oxigênio.
So I figured, maybe other planets with life less reliant on oxygen than ours could also have phosphine, but as a really popular biosignature.	Então eu pensei, talvez outros planetas com vida menos dependente de oxigênio do que o nosso também pudessem ter fosfina, mas como uma bioassinatura muito popular.
And here's the best thing about phosphine.	E aqui está a melhor coisa sobre a fosfina.
Because it's so hard to make on rocky planets like the Earth, it has almost no false positives for life.	Por ser tão difícil de ser criada em planetas rochosos como a Terra, quase não tem falsos positivos para a vida.
So I started considering what telescopes we would need to detect phosphine on planets in our galactic neighborhood.	Então comecei a considerar quais telescópios seriam necessários para detectar fosfina em planetas em nossa vizinhança galáctica.
Because if we did, I predicted it could only mean life.	Porque se o fizéssemos, eu previ que só poderia significar vida.
I was imagining a distant planet, a oxygen-poor tropical paradise with a phosphine-rich biosphere that we might one day be able to detect.	Eu estava imaginando um planeta distante, um paraíso tropical pobre em oxigênio com uma biosfera rica em fosfina que um dia poderíamos ser capazes de detectar.
But turns out phosphine was a little more exciting than I had initially envisaged because a few months after I finished this work an astronomer, Jane Greaves, reached out to me asking for help with interpreting a telescope signal seen here in white.	Mas o fato é que a fosfina era um pouco mais excitante do que eu havia imaginado inicialmente, porque alguns meses depois que terminei este trabalho, uma astrônoma, Jane Greaves, me procurou pedindo ajuda para interpretar um sinal de telescópio visto aqui em branco.
Then months later, another signal, seen here in orange, that seemed to indicate that phosphine might be present not on a distant planet, but right next door, on the clouds of Venus.	Então, meses depois, outro sinal, visto aqui em laranja, que parecia indicar que a fosfina poderia estar presente não em um planeta distante, mas bem ao lado, nas nuvens de Vênus.
So did we do it?	Então, será que conseguimos?
Did we find life beyond Earth?	Encontramos vida além da Terra?
We don't know.	Não sabemos.
These Venus observations were noisy and preliminary, so we still need to confirm, without a doubt, that the signal is real, and if it is, we need to make sure it's not another molecule mimicking phosphine's fingerprint.	Essas observações de Vênus foram ruidosas e preliminares, então ainda precisamos confirmar, sem dúvida, se o sinal é real e, se for, precisamos ter certeza de que não é outra molécula que imita a impressão digital da fosfina.



English Transcript	Tradução
And if it is unambiguously phosphine, we still need to figure out what or who is making it, because maybe it's true that life is the best explanation for the presence of phosphine on a planet like Venus.	E se for inequivocamente fosfina, ainda precisamos descobrir o que ou quem a está produzindo, porque talvez seja verdade que a vida é a melhor explicação para a presença de fosfina em um planeta como Vênus.
But maybe that's wrong and there's an exotic but not biological way of making phosphine that no one has thought of yet.	Mas talvez isso esteja errado e haja uma maneira exótica, mas não biológica, de fazer fosfina na qual ninguém pensou ainda.
Either way, as much as I love phosphine, I don't think that's how we'll find life.	De qualquer forma, por mais que eu ame a fosfina, não acho que seja assim que encontraremos a vida.
The detection of life will likely not come from a single molecule.	A detecção de vida provavelmente não virá de uma única molécula.
No matter how special it is.	Não importa o quão especial seja.
We'll have to detect a whole biosphere producing a complex network of gases that together form a message that reads: "We're alive!"	Teremos que detectar toda uma biosfera produzindo uma complexa rede de gases que juntos formam uma mensagem que diz: "Estamos vivos!"
As the Venus story shows, the detection of life will likely be uncertain, but Venus is the perfect lab for us to test our theories of biospheres and how to interpret them.	Como mostra a história de Vênus, a detecção de vida provavelmente será incerta, mas Vênus é o laboratório perfeito para testarmos nossas teorias sobre a biosfera e como interpretá-las.
If we learn to understand the atmosphere of Venus and the message it contains, then we can find out if we got it right by going there and checking.	Se aprendermos a compreender a atmosfera de Vênus e a mensagem que ela contém, podemos descobrir se acertamos indo lá e verificando.
And we'll do that at the end of the decade.	E faremos isso no final da década.
But this will not be the last time that we have the discovery of a biosignature on a potentially habitable planet, and next time we won't be able to just go there and check.	Mas esta não será a última vez que teremos a descoberta de uma bioassinatura em um planeta potencialmente habitável, e da próxima vez não seremos capazes de apenas ir lá e verificar.
So my biggest concern is not that we will fail to find a habitable planet in our lifetimes.	Portanto, minha maior preocupação não é que não consigamos encontrar um planeta habitável em nossas vidas.
My biggest concern is that we'll point our very expensive telescopes directly at an inhabited planet and just not know we did it.	Minha maior preocupação é apontar nossos caros telescópios diretamente para um planeta habitado e simplesmente ignorá-lo.
But I am determined to not miss life.	Mas estou determinada a não deixar isso acontecer.
So, yes, I will look for the unambiguous but quite unlikely signs of technology like complex pollutants.	Portanto, sim, procurarei os sinais inequívocos, mas bastante improváveis de tecnologia, como poluentes complexos.
And I'll look for the pleasant and familiar but potentially misleading signs of life, like oxygen.	E procurarei os sinais de vida agradáveis e familiares, mas potencialmente enganosos, como o oxigênio.
And of course, I'll keep looking for the strange and	E, claro, continuarei procurando pelas



English Transcript	Tradução
scary biosignatures like phosphine.	bioassinaturas estranhas e assustadoras como a fosfina.
But crucially, I will look for all the molecules that can together paint a holistic picture of a biosphere.	Mas, crucialmente, procurarei por todas as moléculas que possam, juntas, pintar uma imagem holística de uma biosfera.
All of this so that one day we'll know life when we see it.	Tudo isso para que um dia saibamos que encontramos vida quando a virmos.
Thank you.	Obrigada.



Contagem de palavras

A tabela abaixo exhibe as palavras encontradas neste vídeo bem como o número de vezes em que aparecem.

Veja também: [Para que serve esta tabela?](#)

Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
37	the	35	and	34	of
34	a	28	we	27	to
24	that	21	in	20	for
19	life	18	phosphine	18	it
17	is	17	I	17	but
15	so	14	oxygen	12	on
11	be	10	not	10	if
9	our	9	like	8	have
8	find	7	with	7	look
7	can	7	because	7	as
7	all	6	will	6	venus
6	this	6	signs	6	planet
6	my	6	molecules	6	earth
6	atmosphere	5	would	5	what
5	we'll	5	they	5	these
5	then	5	really	5	planets
5	or	5	it's	5	had
5	alien	4	was	4	time
4	them	4	out	4	one
4	no	4	need	4	molecule
4	might	4	maybe	4	make
4	looked	4	from	4	do
4	did	4	detect	4	could
4	biosignature	4	at	4	an
4	about	3	without	3	when
3	way	3	unusual	3	thinking
3	they're	3	still	3	signal
3	see	3	making	3	large
3	know	3	how	3	here
3	hard	3	false	3	don't
3	complex	3	biosphere	3	astronomers
3	amounts	3	ago	2	you
2	yet	2	years	2	work
2	won't	2	were	2	used



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
2	us	2	trying	2	together
2	through	2	those	2	there
2	their	2	that's	2	than
2	telescopes	2	technology	2	started
2	seen	2	same	2	rocky
2	right	2	reliant	2	rarely
2	quantum	2	produced	2	potentially
2	positives	2	poor	2	pollutants
2	places	2	other	2	only
2	next	2	more	2	months
2	message	2	me	2	made
2	little	2	likely	2	last
2	lab	2	just	2	instead
2	imagining	2	I'll	2	has
2	habitable	2	go	2	fingerprint
2	example	2	even	2	ecosystems
2	distant	2	detection	2	decade
2	day	2	concern	2	civilization
2	can't	2	biosignatures	2	biological
2	biggest	2	beyond	2	best
2	another	2	am	2	also
2	able	1	yes	1	wrong
1	working	1	wonderful	1	women
1	within	1	widely	1	whole
1	who	1	white	1	which
1	we're	1	well	1	warfare
1	very	1	use	1	up
1	unlikely	1	unique	1	unequivocal
1	understand	1	uncertain	1	unambiguously
1	unambiguous	1	turns	1	true
1	tropical	1	times	1	throughout
1	thousand	1	thought	1	think
1	thing	1	thick	1	there's
1	theories	1	thank	1	test
1	ten	1	temperate	1	telescope
1	swamps	1	sustain	1	suspiciously
1	sure	1	sun	1	study
1	strangely	1	strange	1	story
1	starlight	1	star	1	spontaneously
1	spent	1	specialty	1	special



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
1	space	1	some	1	solution
1	smelling	1	small	1	slightly
1	sky	1	single	1	sign
1	shrug	1	shows	1	showed
1	should	1	seems	1	seemed
1	scary	1	saturn	1	safely
1	sadly	1	runaway	1	rich
1	rice	1	reason	1	real
1	reads	1	reached	1	radiation
1	quite	1	quantities	1	producing
1	present	1	presence	1	preliminary
1	predicted	1	positive	1	popular
1	point	1	pleasant	1	picture
1	phosphine's	1	pesticide	1	perfect
1	people	1	paradise	1	paint
1	ours	1	organisms	1	orange
1	oceans	1	observations	1	notice
1	notably	1	noisy	1	night
1	network	1	neither	1	neighborhood
1	much	1	most	1	miss
1	misleading	1	mimicking	1	metabolism
1	messes	1	meeting	1	means
1	mean	1	matter	1	many
1	love	1	lot	1	looking
1	light	1	lifetimes	1	life's
1	levels	1	less	1	leaves
1	learn	1	later	1	lake
1	known	1	killer	1	keep
1	jupiter	1	job	1	jane
1	itself	1	interpreting	1	interpret
1	interactions	1	interaction	1	inside
1	initially	1	inhabited	1	indicate
1	indeed	1	I'm	1	hurt
1	host	1	horrific	1	holistic
1	here's	1	help	1	guts
1	guess	1	greenhouse	1	green
1	greaves	1	got	1	going
1	goes	1	globe	1	giants
1	gets	1	gases	1	gas
1	galactic	1	friends	1	found



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
1	foul	1	form	1	first
1	finished	1	fingerprints	1	finding
1	figured	1	figure	1	fields
1	fewer	1	few	1	favorite
1	fatal	1	familiar	1	fail
1	extreme	1	explanation	1	expensive
1	expect	1	exotic	1	excrements
1	exciting	1	excited	1	evaporating
1	envisaged	1	environments	1	enthusiastically
1	end	1	encouraging	1	elsewhere
1	either	1	effective	1	effect
1	earth's	1	each	1	doubt
1	door	1	discovery	1	disappointment
1	directly	1	direction	1	difficult
1	different	1	determined	1	cycle
1	crucially	1	created	1	course
1	context	1	contains	1	considering
1	confirm	1	composition	1	commuting
1	common	1	come	1	colleagues
1	clouds	1	chemical	1	checking
1	check	1	certainly	1	century
1	by	1	biospheres	1	biology
1	between	1	being	1	before
1	been	1	beds	1	astronomer
1	astrochemist	1	associated	1	asking
1	are	1	animals	1	almost
1	alive	1	aliens	1	after
1	accumulate	1	accidentally	1	ability