



How trees talk to each other

English Transcript	Tradução
Imagine you're walking through a forest.	Imagine que você está caminhando por uma floresta.
I'm guessing you're thinking of a collection of trees, what we foresters call a stand, with their rugged stems and their beautiful crowns.	Suponho que você esteja pensando em uma coleção de árvores, o que nós, engenheiros florestais, chamamos de povoamento, com seus caules ásperos e suas belas copas.
Yes, trees are the foundation of forests, but a forest is much more than what you see, and today I want to change the way you think about forests.	Sim, as árvores são a base das florestas, mas uma floresta é muito mais do que você vê, e hoje quero mudar a maneira como você pensa sobre as florestas.
You see, underground there is this other world, a world of infinite biological pathways that connect trees and allow them to communicate and allow the forest to behave as though it's a single organism.	Veja, no subsolo existe esse outro mundo, um mundo de infinitas vias biológicas que conectam as árvores e permitem que elas se comuniquem e que a floresta se comporte como se fosse um único organismo.
It might remind you of a sort of intelligence.	Isso pode lembrá-lo de uma espécie de inteligência.
How do I know this?	Como eu sei disso?
Here's my story.	Aqui está minha história.
I grew up in the forests of British Columbia.	Eu cresci nas florestas da Colúmbia Britânica.
I used to lay on the forest floor and stare up at the tree crowns.	Eu costumava deitar no chão da floresta e ficar olhando para as copas das árvores.
They were giants.	Elas eram gigantes.
My grandfather was a giant, too.	Meu avô também era um gigante.
He was a horse logger, and he used to selectively cut cedar poles from the inland rainforest.	Ele era um lenhador de cavalos e costumava cortar seletivamente estacas de cedro da floresta tropical do interior.
Grandpa taught me about the quiet and cohesive ways of the woods, and how my family was knit into it.	Vovô me ensinou sobre o jeito quieto e coeso da floresta e como minha família se integrava a ela.
So I followed in grandpa's footsteps.	Então, segui os passos do vovô.
He and I had this curiosity about forests, and my first big "aha" moment was at the outhouse by our lake.	Ele e eu tínhamos essa curiosidade sobre florestas, e meu primeiro grande momento "aha" foi na casinha próxima ao nosso lago.
Our poor dog Jigs had slipped and fallen into the pit.	Nosso pobre cachorro Jigs escorregou e caiu num buraco.
So grandpa ran up with his shovel to rescue the poor dog.	Então o vovô correu com sua pá para resgatar o pobre cachorro.
He was down there, swimming in the muck.	Ele estava lá embaixo, nadando na lama.
But as grandpa dug through that forest floor, I became fascinated with the roots, and under that, what I learned later was the white mycelium and under that the red and yellow mineral horizons.	Mas enquanto o vovô cavava no chão da floresta, fiquei fascinado com as raízes e, sob isso, o que aprendi depois foi o micélio branco e sob ele os horizontes minerais vermelho e amarelo.



English Transcript	Tradução
Eventually, grandpa and I rescued the poor dog, but it was at that moment that I realized that that palette of roots and soil was really the foundation of the forest.	Eventualmente, vovô e eu resgatamos o pobre cachorro, mas foi naquele momento que percebi que aquela paleta de raízes e solo era realmente a base da floresta.
And I wanted to know more.	E eu queria saber mais.
So I studied forestry.	Então, estudei silvicultura.
But soon I found myself working alongside the powerful people in charge of the commercial harvest.	Mas logo me vi trabalhando ao lado dos poderosos responsáveis pela colheita comercial.
The extent of the clear-cutting was alarming, and I soon found myself conflicted by my part in it.	A extensão do desflorestamento foi alarmante, e logo me vi em conflito com minha parte nele.
Not only that, the spraying and hacking of the aspens and birches to make way for the more commercially valuable planted pines and firs was astounding.	Não só isso, a pulverização e corte dos álamos e bétulas para abrir caminho para a plantação de pinheiros e abetos de maior valor comercial foi surpreendente.
It seemed that nothing could stop this relentless industrial machine.	Parecia que nada poderia parar esta máquina industrial implacável.
So I went back to school, and I studied my other world.	Então voltei para a escola e estudei meu outro mundo.
You see, scientists had just discovered in the laboratory in vitro that one pine seedling root could transmit carbon to another pine seedling root.	Veja, os cientistas tinham acabado de descobrir no laboratório in vitro que uma raiz de muda de pinheiro pode transmitir carbono para outra raiz de muda de pinheiro.
But this was in the laboratory, and I wondered, could this happen in real forests?	Mas isso foi no laboratório, e eu me perguntei, isso poderia acontecer em florestas reais?
I thought yes.	Eu pensei que sim.
Trees in real forests might also share information below ground.	Árvores em florestas reais também podem compartilhar informações sob o solo.
But this was really controversial, and some people thought I was crazy, and I had a really hard time getting research funding.	Mas isso foi muito controverso e algumas pessoas pensaram que eu estava louca, e eu tive muita dificuldade em conseguir financiamento para pesquisas.
But I persevered, and I eventually conducted some experiments deep in the forest, 25 years ago.	Mas eu perseverei e acabei conduzindo alguns experimentos nas profundezas da floresta, 25 anos atrás.
I grew 80 replicates of three species: paper birch, Douglas fir, and western red cedar.	Eu plantei 80 réplicas de três espécies: bétula de papel, abeto de Douglas e cedro vermelho ocidental.
I figured the birch and the fir would be connected in a belowground web, but not the cedar.	Achei que a bétula e o abeto estariam conectados em uma teia subterrânea, mas não o cedro.
It was in its own other world.	Estava em seu próprio outro mundo.
And I gathered my apparatus, and I had no money, so I had to do it on the cheap.	E juntei meus aparelhos, e não tinha dinheiro, então tive que fazer tudo com pouco dinheiro.
So I went to Canadian Tire -- (Laughter) and I bought some plastic bags and duct tape and shade cloth, a timer, a paper suit, a respirator.	Então fui para a Canadian Tire - (Risos) e comprei alguns sacos plásticos e fita adesiva e pano de sombra, um cronômetro, um macacão de papel,



English Transcript	Tradução
	um respirador.
And then I borrowed some high-tech stuff from my university: a Geiger counter, a scintillation counter, a mass spectrometer, microscopes.	E então peguei emprestado algumas coisas de alta tecnologia da minha universidade: um contador Geiger, um contador de cintilação, um espectrômetro de massa, microscópios.
And then I got some really dangerous stuff: syringes full of radioactive carbon-14 carbon dioxide gas and some high pressure bottles of the stable isotope carbon-13 carbon dioxide gas.	E então eu peguei algumas coisas realmente perigosas: seringas cheias de gás radioativo de dióxido de carbono carbono-14 e algumas garrafas de alta pressão do isótopo estável de gás dióxido de carbono-13.
But I was legally permitted.	Mas eu tinha permissão legal.
(Laughter) Oh, and I forgot some stuff, important stuff: the bug spray, the bear spray, the filters for my respirator.	(Risos) Ah, e esqueci algumas coisas, coisas importantes: o repelente de insetos, o spray de urso, os filtros do meu respirador.
Oh well.	Ah bem.
The first day of the experiment, we got out to our plot and a grizzly bear and her cub chased us off.	No primeiro dia do experimento, saímos para o campo e um urso-pardo e seu filhote nos expulsaram.
And I had no bear spray.	E eu não tinha spray de urso.
But you know, this is how forest research in Canada goes.	Mas você sabe, é assim que funciona a pesquisa florestal no Canadá.
(Laughter) So I came back the next day, and mama grizzly and her cub were gone.	(Risos) Então eu voltei no dia seguinte, e mamãe grizzly e seu filhote haviam partido.
So this time, we really got started, and I pulled on my white paper suit, I put on my respirator, and then I put the plastic bags over my trees.	Então, desta vez, nós realmente começamos, e eu vesti meu macacão de papel branco, coloquei meu respirador e depois coloquei os sacos plásticos sobre minhas árvores.
I got my giant syringes, and I injected the bags with my tracer isotope carbon dioxide gases, first the birch.	Peguei minhas seringas gigantes e injetei nas bolsas os gases de dióxido de carbono do isótopo traçador, primeiro a bétula.
I injected carbon-14, the radioactive gas, into the bag of birch.	Injetei carbono-14, o gás radioativo, no saco de bétula.
And then for fir, I injected the stable isotope carbon-13 carbon dioxide gas.	E então, para o abeto, injetei o isótopo estável de carbono-13, gás dióxido de carbono.
I used two isotopes, because I was wondering whether there was two-way communication going on between these species.	Usei dois isótopos, porque estava me perguntando se havia comunicação bidirecional acontecendo entre essas espécies.
I got to the final bag, the 80th replicate, and all of a sudden mama grizzly showed up again.	Cheguei ao saco final, a 80ª réplica, e de repente mamãe grizzly apareceu de novo.
And she started to chase me, and I had my syringes above my head, and I was swatting the mosquitos, and I jumped into the truck, and I thought, "This is why people do lab studies."	E ela começou a me perseguir, e eu estava com minhas seringas acima da minha cabeça, e estava espantando os mosquitos e pulei para dentro do caminhão e pensei: "É por isso que as pessoas fazem estudos de laboratório."
(Laughter) I waited an hour.	(Risos) Esperei uma hora.
I figured it would take this long for the trees to	Achei que demoraria este tempo para as árvores



English Transcript	Tradução
suck up the CO2 through photosynthesis, turn it into sugars, send it down into their roots, and maybe, I hypothesized, shuttle that carbon belowground to their neighbors.	sugarem o CO2 por meio da fotossíntese, transformá-lo em açúcares, enviá-lo para as raízes e, talvez, imaginei, transportar esse carbono para seus vizinhos.
After the hour was up, I rolled down my window, and I checked for mama grizzly.	Depois de uma hora, abaixei minha janela e verifiquei se havia mamãe grizzly.
Oh good, she's over there eating her huckleberries.	Que bom, ela está ali comendo mirtilos.
So I got out of the truck and I got to work.	Então, saí da caminhonete e comecei a trabalhar.
I went to my first bag with the birch.	Fui até minha primeira bolsa com a bétula.
I pulled the bag off.	Tirei a bolsa.
I ran my Geiger counter over its leaves.	Passei meu contador Geiger sobre suas folhas.
Kkhh!	Kkhh!
Perfect.	Perfeito.
The birch had taken up the radioactive gas.	A bétula havia absorvido o gás radioativo.
Then the moment of truth.	Então, o momento da verdade.
I went over to the fir tree.	Eu fui até o pinheiro.
I pulled off its bag.	Tirei sua bolsa.
I ran the Geiger counter up its needles, and I heard the most beautiful sound.	Passei o contador Geiger pelas agulhas e ouvi o som mais bonito.
Kkhh!	Kkhh!
It was the sound of birch talking to fir, and birch was saying, "Hey, can I help you?"	Era o som de uma bétula falando com o abeto, e a bétula estava dizendo: "Ei, posso ajudá-lo?"
And fir was saying, "Yeah, can you send me some of your carbon? Because somebody threw a shade cloth over me."	E Fir estava dizendo: "Sim, você pode me enviar um pouco do seu carbono? Porque alguém jogou um pano sobre mim."
I went up to cedar, and I ran the Geiger counter over its leaves, and as I suspected, silence.	Subi até o cedro e passei o contador Geiger em suas folhas e, como suspeitei, silêncio.
Cedar was in its own world.	O cedro estava em seu próprio mundo.
It was not connected into the web interlinking birch and fir.	Não estava conectado à teia que interligava a bétula e o abeto.
I was so excited, I ran from plot to plot and I checked all 80 replicates.	Fiquei tão animada que corri de lote em lote e verifiquei todas as 80 réplicas.
The evidence was clear.	A evidência era clara.
The C-13 and C-14 was showing me that paper birch and Douglas fir were in a lively two-way conversation.	O C-13 e o C-14 estavam me mostrando que a bétula de papel e o abeto Douglas estavam em uma animada conversa de mão dupla.
It turns out at that time of the year, in the summer, that birch was sending more carbon to fir than fir was sending back to birch, especially when the fir was shaded.	Acontece que naquela época do ano, no verão, a bétula estava enviando mais carbono para o abeto do que o abeto estava enviando de volta para a bétula, especialmente quando o abeto estava sombreado.
And then in later experiments, we found the opposite, that fir was sending more carbon to birch than birch was sending to fir, and this was	E então, em experimentos posteriores, descobrimos o oposto, que o abeto estava mandando mais carbono para a bétula do que a



English Transcript	Tradução
because the fir was still growing while the birch was leafless.	bétula estava mandando para o abeto, e isso porque o abeto ainda estava crescendo enquanto a hétula estava sem folhas.
So it turns out the two species were interdependent, like yin and yang.	Portanto, as duas espécies eram interdependentes, como yin e yang.
And at that moment, everything came into focus for me.	E naquele momento, tudo entrou em foco para mim.
I knew I had found something big, something that would change the way we look at how trees interact in forests, from not just competitors but to cooperators.	Eu sabia que tinha encontrado algo grande, algo que mudaria a maneira como vemos como as árvores interagem nas florestas, não apenas como concorrentes, mas também como cooperadores.
And I had found solid evidence of this massive belowground communications network, the other world.	E eu tinha encontrado evidências sólidas dessa enorme rede de comunicações subterrâneas, o outro mundo.
Now, I truly hoped and believed that my discovery would change how we practice forestry, from clear-cutting and herbiciding to more holistic and sustainable methods, methods that were less expensive and more practical.	Agora, eu realmente esperava e acreditava que minha descoberta mudaria a forma como praticamos silvicultura, de corte raso e herbicida a métodos mais holísticos e sustentáveis, métodos que eram menos caros e mais práticos.
What was I thinking?	O que eu estava pensando?
I'll come back to that.	Eu voltarei a isso.
So how do we do science in complex systems like forests?	Então, como fazemos ciência em sistemas complexos como florestas?
Well, as forest scientists, we have to do our research in the forests, and that's really tough, as I've shown you.	Bem, como cientistas florestais, temos que fazer nossa pesquisa nas florestas, e isso é muito difícil, como mostrei a vocês.
And we have to be really good at running from bears.	E temos que ser realmente bons em fugir de ursos.
But mostly, we have to persevere in spite of all the stuff stacked against us.	Mas, principalmente, temos que perseverar, apesar de todas as dificuldades que encontramos.
And we have to follow our intuition and our experiences and ask really good questions.	E temos que seguir nossa intuição e nossas experiências e fazer perguntas realmente boas.
And then we've got to gather our data and then go verify.	E então temos que reunir nossos dados e verificar.
For me, I've conducted and published hundreds of experiments in the forest.	Para mim, conduzi e publiquei centenas de experimentos na floresta.
Some of my oldest experimental plantations are now over 30 years old.	Algumas das minhas plantações experimentais mais antigas têm agora mais de 30 anos.
You can check them out.	Você pode verificá-las.
That's how forest science works.	É assim que a ciência florestal funciona.
So now I want to talk about the science.	Portanto, agora quero falar sobre a ciência.
How were paper birch and Douglas fir communicating?	Como a hétula de papel e o abeto de Douglas estavam se comunicando?
Well, it turns out they were conversing not only in the language of carbon but also nitrogen and	Bem, parece que eles estavam conversando não apenas na linguagem do carbono, mas também do



English Transcript	Tradução
phosphorus and water and defense signals and allele chemicals and hormones -- information.	nitrogênio, do fósforo, da água e dos sinais de defesa e dos alelos químicos e hormônios - informação.
And you know, I have to tell you, before me, scientists had thought that this belowground mutualistic symbiosis called a mycorrhiza was involved.	E você sabe, eu tenho que dizer a você, antes de mim, os cientistas pensavam que essa simbiose mutualística subterrânea chamada micorriza estava envolvida.
Mycorrhiza literally means "fungus root."	Micorriza significa literalmente "raiz de fungo".
You see their reproductive organs when you walk through the forest.	Você vê seus órgãos reprodutivos quando caminha pela floresta.
They're the mushrooms.	Eles são os cogumelos.
The mushrooms, though, are just the tip of the iceberg, because coming out of those stems are fungal threads that form a mycelium, and that mycelium infects and colonizes the roots of all the trees and plants.	Os cogumelos, porém, são apenas a ponta do iceberg, porque desses caules saem fios de fungos que formam um micélio, e esse micélio infecta e coloniza as raízes de todas as árvores e plantas.
And where the fungal cells interact with the root cells, there's a trade of carbon for nutrients, and that fungus gets those nutrients by growing through the soil and coating every soil particle.	E onde as células fúngicas interagem com as células da raiz, há uma troca de carbono por nutrientes, e esse fungo obtém esses nutrientes crescendo através do solo e revestindo cada partícula do solo.
The web is so dense that there can be hundreds of kilometers of mycelium under a single footstep.	A teia é tão densa que pode haver centenas de quilômetros de micélio sob um único passo.
And not only that, that mycelium connects different individuals in the forest, individuals not only of the same species but between species, like birch and fir, and it works kind of like the Internet.	E não é só isso, o micélio conecta diferentes indivíduos na floresta, indivíduos não apenas da mesma espécie, mas entre espécies, como a bétula e o abeto, e funciona como a Internet.
You see, like all networks, mycorrhizal networks have nodes and links.	Veja, como todas as redes, as redes micorrízicas têm nós e links.
We made this map by examining the short sequences of DNA of every tree and every fungal individual in a patch of Douglas fir forest.	Fizemos esse mapa examinando as sequências curtas de DNA de cada árvore e cada indivíduo fúngico em um pedaço de floresta de abetos Douglas.
In this picture, the circles represent the Douglas fir, or the nodes, and the lines represent the interlinking fungal highways, or the links.	Nesta imagem, os círculos representam o pinheiro de Douglas, ou os nós, e as linhas representam as rodovias fúngicas interligadas, ou links.
The biggest, darkest nodes are the busiest nodes.	Os nós maiores e mais escuros são os mais ocupados.
We call those hub trees, or more fondly, mother trees, because it turns out that those hub trees nurture their young, the ones growing in the understory.	Chamamos essas árvores centrais, ou mais afetuosamente, árvores mães, porque descobrimos que essas árvores centrais nutrem seus filhotes, as que crescem no sub-bosque.
And if you can see those yellow dots, those are the young seedlings that have established within the network of the old mother trees.	E se você pode ver esses pontos amarelos, essas são as mudas jovens que se estabeleceram dentro da rede das velhas árvores-mãe.
In a single forest, a mother tree can be connected	Em uma única floresta, uma árvore-mãe pode ser



English Transcript	Tradução
to hundreds of other trees.	conectada a centenas de outras árvores.
And using our isotope tracers, we have found that mother trees will send their excess carbon through the mycorrhizal network to the understory seedlings, and we've associated this with increased seedling survival by four times.	E usando nossos traçadores de isótopos, descobrimos que as árvores-mãe enviarão seu excesso de carbono através da rede micorrízica para as mudas do sub-bosque, e associamos isso com o aumento da sobrevivência das mudas em quatro vezes.
Now, we know we all favor our own children, and I wondered, could Douglas fir recognize its own kin, like mama grizzly and her cub?	Agora, nós sabemos que todos nós favorecemos nossos próprios filhos, e eu me perguntei, poderia o abeto de Douglas reconhecer seus próprios parentes, como mamãe urso pardo e seu filhote?
So we set about an experiment, and we grew mother trees with kin and stranger's seedlings.	Então, iniciamos um experimento e cultivamos árvores-mãe com mudas de parentes e estranhos.
And it turns out they do recognize their kin.	E acontece que eles reconhecem seus parentes.
Mother trees colonize their kin with bigger mycorrhizal networks.	As árvores-mãe colonizam seus parentes com redes micorrízicas maiores.
They send them more carbon below ground.	Elas enviam mais carbono para o subsolo.
They even reduce their own root competition to make elbow room for their kids.	Elas até reduzem sua própria competição de raízes para dar espaço para seus filhos.
When mother trees are injured or dying, they also send messages of wisdom on to the next generation of seedlings.	Quando as árvores-mãe são feridas ou estão morrendo, elas também enviam mensagens de sabedoria para a próxima geração de mudas.
So we've used isotope tracing to trace carbon moving from an injured mother tree down her trunk into the mycorrhizal network and into her neighboring seedlings, not only carbon but also defense signals.	Portanto, usamos o rastreamento de isótopos para rastrear o carbono que se move de uma árvore-mãe ferida pelo tronco até a rede micorrízica e as mudas vizinhas, não apenas carbono, mas também sinais de defesa.
And these two compounds have increased the resistance of those seedlings to future stresses.	E esses dois compostos aumentaram a resistência dessas mudas a estresses futuros.
So trees talk.	Então as árvores falam.
(Applause) Thank you.	(Aplausos) Obrigado.
Through back and forth conversations, they increase the resilience of the whole community.	Por meio de conversas, elas aumentam a resiliência de toda a comunidade.
It probably reminds you of our own social communities, and our families, well, at least some families.	Provavelmente isto te lembra de nossas próprias comunidades sociais e nossas famílias, bem, pelo menos algumas famílias.
(Laughter) So let's come back to the initial point.	(Risos) Então, vamos voltar ao ponto inicial.
Forests aren't simply collections of trees, they're complex systems with hubs and networks that overlap and connect trees and allow them to communicate, and they provide avenues for feedbacks and adaptation, and this makes the forest resilient.	As florestas não são simplesmente coleções de árvores, são sistemas complexos com centros e redes que se sobrepõem e conectam as árvores e permitem que elas se comuniquem, e fornecem caminhos para feedbacks e adaptação, e isso torna a floresta resiliente.
That's because there are many hub trees and many overlapping networks.	Isso ocorre porque existem muitas árvores centrais e muitas redes sobrepostas.
But they're also vulnerable, vulnerable not only to	Mas elas também são vulneráveis, vulneráveis não



English Transcript	Tradução
natural disturbances like bark beetles that preferentially attack big old trees but high-grade logging and clear-cut logging.	apenas a distúrbios naturais como besouros de casca de árvore que atacam preferencialmente grandes árvores velhas, mas também à extração de madeira de alto grau e corte raso.
You see, you can take out one or two hub trees, but there comes a tipping point, because hub trees are not unlike rivets in an airplane.	Veja, você pode tirar uma ou duas árvores centrais, mas existe um ponto crítico, porque as árvores centrais não são diferentes dos rebites de um avião.
You can take out one or two and the plane still flies, but you take out one too many, or maybe that one holding on the wings, and the whole system collapses.	Você pode tirar um ou dois e o avião ainda voa, mas se você tira um rebite a mais, ou talvez aquele que está segurando as asas, e todo o sistema entra em colapso.
So now how are you thinking about forests?	Então agora, o que você pensa sobre as florestas?
Differently?	Mudou de ideia?
(Audience) Yes.	(Público) Sim.
Cool.	Legal.
I'm glad.	Estou feliz.
So, remember I said earlier that I hoped that my research, my discoveries would change the way we practice forestry.	Portanto, lembre-se de que disse antes que esperava que minha pesquisa, minhas descobertas mudassem a maneira como praticamos a silvicultura.
Well, I want to take a check on that 30 years later here in western Canada.	Bem, eu quero dar uma olhada nisso 30 anos depois aqui no oeste do Canadá.
This is about 100 kilometers to the west of us, just on the border of Banff National Park.	Fica a cerca de 100 quilômetros a oeste de nós, na fronteira do Parque Nacional de Banff.
That's a lot of clear-cuts.	São muitos cortes rasos.
It's not so pristine.	Não é tão primitivo.
In 2014, the World Resources Institute reported that Canada in the past decade has had the highest forest disturbance rate of any country worldwide, and I bet you thought it was Brazil.	Em 2014, o World Resources Institute relatou que o Canadá, na última década, teve uma taxa de perturbação florestal maior do que qualquer país do mundo, e aposto que você pensou que era o Brasil.
In Canada, it's 3.	No Canadá, são 3.
6 percent per year.	6 por cento ao ano.
Now, by my estimation, that's about four times the rate that is sustainable.	Agora, pela minha estimativa, isso é cerca de quatro vezes a taxa que é sustentável.
Now, massive disturbance at this scale is known to affect hydrological cycles, degrade wildlife habitat, and emit greenhouse gases back into the atmosphere, which creates more disturbance and more tree diebacks.	Agora, distúrbios massivos nesta escala são conhecidos por afetar os ciclos hidrológicos, degradar o habitat da vida selvagem e emitir gases de efeito estufa de volta para a atmosfera, o que cria mais distúrbios e mais mortes de árvores.
Not only that, we're continuing to plant one or two species and weed out the aspens and birches.	Além disso, continuamos a plantar uma ou duas espécies e eliminar os álamos e bétulas.
These simplified forests lack complexity, and they're really vulnerable to infections and bugs.	Essas florestas simplificadas não têm complexidade e são realmente vulneráveis a



English Transcript	Tradução
	infecções e insetos.
And as climate changes, this is creating a perfect storm for extreme events, like the massive mountain pine beetle outbreak that just swept across North America, or that megafire in the last couple months in Alberta.	E, à medida que o clima muda, isso está criando uma tempestade perfeita para eventos extremos, como o surto maciço do besouro do pinheiro da montanha que acabou de varrer a América do Norte, ou aquele mega-incêndio dos últimos meses em Alberta.
So I want to come back to my final question: instead of weakening our forests, how can we reinforce them and help them deal with climate change?	Portanto, quero voltar à minha pergunta final: em vez de enfraquecer nossas florestas, como podemos reforçá-las e ajudá-las a lidar com a mudança climática?
Well, you know, the great thing about forests as complex systems is they have enormous capacity to self-heal.	Bem, você sabe, a melhor coisa sobre as florestas como sistemas complexos é que elas têm uma capacidade enorme de autocura.
In our recent experiments, we found with patch-cutting and retention of hub trees and regeneration to a diversity of species and genes and genotypes that these mycorrhizal networks, they recover really rapidly.	Em nossos experimentos recentes, descobrimos com o corte seletivo e retenção de árvores centrais e regeneração para uma diversidade de espécies e genes e genótipos que essas redes micorrízicas se recuperam muito rapidamente.
So with this in mind, I want to leave you with four simple solutions.	Portanto, com isso em mente, quero deixá-los com quatro soluções simples.
And we can't kid ourselves that these are too complicated to act on.	E não podemos nos enganar achando que isso é complicado demais para agir.
First, we all need to get out in the forest.	Primeiro, todos nós precisamos sair para a floresta.
We need to reestablish local involvement in our own forests.	Precisamos restabelecer o envolvimento local em nossas próprias florestas.
You see, most of our forests now are managed using a one-size-fits-all approach, but good forest stewardship requires knowledge of local conditions.	Você vê, a maioria de nossas florestas agora é manejada usando uma abordagem única, mas um bom manejo florestal requer conhecimento das condições locais.
Second, we need to save our old-growth forests.	Em segundo lugar, precisamos salvar nossas florestas antigas.
These are the repositories of genes and mother trees and mycorrhizal networks.	Essas florestas são os repositórios de genes, árvores-mães e redes micorrízicas.
So this means less cutting.	Portanto, isso significa menos corte.
I don't mean no cutting, but less cutting.	Não quero dizer nenhum corte, mas menos corte.
And third, when we do cut, we need to save the legacies, the mother trees and networks, and the wood, the genes, so they can pass their wisdom onto the next generation of trees so they can withstand the future stresses coming down the road.	E terceiro, quando cortamos, precisamos salvar os legados, as árvores-mãe e redes, e a madeira, os genes, para que possam passar sua sabedoria para a próxima geração de árvores para que possam suportar o estresse futuro que as espera.
We need to be conservationists.	Precisamos ser conservacionistas.
And finally, fourthly and finally, we need to regenerate our forests with a diversity of species	E, finalmente, em quarto lugar e finalmente, precisamos regenerar nossas florestas com uma



English Transcript	Tradução
and genotypes and structures by planting and allowing natural regeneration.	diversidade de espécies e genótipos e estruturas, plantando e permitindo a regeneração natural.
We have to give Mother Nature the tools she needs to use her intelligence to self-heal.	Temos que dar à Mãe Natureza as ferramentas de que ela precisa para usar sua inteligência para se autocurar.
And we need to remember that forests aren't just a bunch of trees competing with each other, they're supercooperators.	E precisamos lembrar que as florestas não são apenas um bando de árvores competindo umas com as outras, elas são supercooperadoras.
So back to Jigs.	Então, de volta ao Jigs.
Jigs's fall into the outhouse showed me this other world, and it changed my view of forests.	A queda de Jigs na fossa me mostrou este outro mundo e mudou minha visão das florestas.
I hope today to have changed how you think about forests.	Espero ter conseguido mudar a forma como você pensa sobre as florestas.
Thank you.	Obrigada.



Contagem de palavras

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

Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
148	and	144	the	86	I
69	to	62	of	45	that
40	in	38	was	36	a
31	we	29	you	29	trees
27	so	26	my	24	this
21	it	21	forests	21	but
19	forest	19	fir	19	carbon
17	our	17	birch	16	with
14	out	13	had	13	are
12	they	12	their	12	not
12	into	12	have	11	mother
11	more	11	how	11	for
11	can	10	some	10	really
10	on	10	is	10	about
9	up	9	or	9	me
9	back	9	at	8	world
8	two	8	then	8	species
8	see	8	now	8	networks
8	like	8	got	8	do
8	all	7	were	7	through
7	those	7	there	7	own
7	over	7	other	7	only
7	one	7	need	7	its
7	her	7	from	7	found
7	by	7	because	7	as
6	well	6	way	6	tree
6	these	6	them	6	seedlings
6	mycorrhizal	6	know	6	just
6	hub	6	douglas	6	cutting
5	would	5	went	5	want
5	turns	5	thought	5	they're
5	that's	5	take	5	stuff
5	send	5	root	5	ran
5	paper	5	mycelium	5	laughter
5	isotope	5	grizzly	5	gas
5	first	5	down	5	counter



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
5	clear	5	change	5	cedar
5	be	5	bag	5	also
4	when	4	what	4	used
4	sending	4	roots	4	research
4	old	4	nodes	4	network
4	moment	4	mama	4	kin
4	he	4	grandpa	4	good
4	geiger	4	fungal	4	experiments
4	dioxide	4	could	4	canada
4	belowground	4	an	3	yes
3	years	3	we've	3	web
3	vulnerable	3	us	3	under
3	too	3	time	3	thinking
3	than	3	systems	3	syringes
3	spray	3	soil	3	single
3	seedling	3	scientists	3	science
3	respirator	3	radioactive	3	pulled
3	poor	3	plot	3	pine
3	people	3	oh	3	off
3	no	3	next	3	massive
3	many	3	less	3	later
3	it's	3	injected	3	hundreds
3	high	3	growing	3	grew
3	genes	3	four	3	forestry
3	every	3	dog	3	disturbance
3	cut	3	cub	3	connected
3	complex	3	come	3	big
3	bear	3	bags	3	allow
2	you're	2	young	2	yellow
2	year	2	works	2	wondered
2	wisdom	2	whole	2	white
2	western	2	using	2	understory
2	truck	2	today	2	times
2	though	2	think	2	thank
2	talk	2	sustainable	2	suit
2	studied	2	stresses	2	still
2	stems	2	started	2	stable
2	sound	2	soon	2	something
2	signals	2	showed	2	she
2	shade	2	self	2	saying



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
2	save	2	represent	2	replicates
2	remember	2	regeneration	2	red
2	recognize	2	real	2	rate
2	put	2	practice	2	point
2	plastic	2	perfect	2	patch
2	outhouse	2	nutrients	2	natural
2	myself	2	mycorrhiza	2	mushrooms
2	most	2	might	2	methods
2	means	2	maybe	2	make
2	logging	2	local	2	links
2	leaves	2	laboratory	2	kkhh
2	kilometers	2	jigs	2	I've
2	interlinking	2	interact	2	intelligence
2	injured	2	information	2	individuals
2	increased	2	I'm	2	hour
2	hoped	2	help	2	heal
2	ground	2	giant	2	genotypes
2	generation	2	gases	2	future
2	fungus	2	foundation	2	floor
2	finally	2	final	2	figured
2	families	2	experiment	2	evidence
2	eventually	2	diversity	2	defense
2	day	2	crowns	2	connect
2	conducted	2	communicate	2	coming
2	cloth	2	climate	2	checked
2	check	2	changed	2	cells
2	came	2	call	2	c
2	birches	2	between	2	below
2	beautiful	2	aspens	2	aren't
1	your	1	yin	1	yeah
1	yang	1	worldwide	1	working
1	work	1	woods	1	wood
1	wondering	1	withstand	1	within
1	wings	1	window	1	will
1	wildlife	1	why	1	while
1	which	1	whether	1	where
1	west	1	we're	1	weed
1	weakening	1	ways	1	water
1	wanted	1	walking	1	walk
1	waited	1	vitro	1	view



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
1	verify	1	valuable	1	use
1	unlike	1	university	1	underground
1	turn	1	truth	1	trunk
1	truly	1	transmit	1	trade
1	tracing	1	tracers	1	tracer
1	trace	1	tough	1	tools
1	tire	1	tipping	1	tip
1	timer	1	threw	1	three
1	threads	1	third	1	thing
1	there's	1	th	1	tell
1	tech	1	taught	1	tape
1	talking	1	taken	1	system
1	sympiosis	1	swimming	1	swept
1	swatting	1	suspected	1	survival
1	supercooperators	1	summer	1	sugars
1	sudden	1	suck	1	studies
1	structures	1	stranger's	1	story
1	storm	1	stop	1	stewardship
1	stare	1	stand	1	stacked
1	spraying	1	spite	1	spectrometer
1	sort	1	somebody	1	solutions
1	solid	1	social	1	slipped
1	size	1	simply	1	simplified
1	simple	1	silence	1	shuttle
1	shown	1	showing	1	shovel
1	short	1	she's	1	share
1	shaded	1	set	1	sequences
1	selectively	1	seemed	1	second
1	scintillation	1	school	1	scale
1	same	1	said	1	running
1	rugged	1	room	1	rolled
1	road	1	rivets	1	retention
1	resources	1	resistance	1	resilient
1	resilience	1	rescued	1	rescue
1	requires	1	reproductive	1	repositories
1	reported	1	replicate	1	reminds
1	remind	1	relentless	1	reinforce
1	regenerate	1	reestablish	1	reduce
1	recover	1	recent	1	realized
1	rapidly	1	rainforest	1	quiet



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
1	questions	1	question	1	published
1	provide	1	probably	1	pristine
1	pressure	1	preferentially	1	practical
1	powerful	1	poles	1	plants
1	planting	1	planted	1	plantations
1	plant	1	plane	1	pit
1	pin	1	picture	1	photosynthesis
1	phosphorus	1	persevered	1	persevere
1	permitted	1	percent	1	per
1	pathways	1	past	1	pass
1	particle	1	part	1	park
1	palette	1	overlapping	1	overlap
1	outbreak	1	ourselves	1	organs
1	organism	1	opposite	1	onto
1	ones	1	oldest	1	nurture
1	nothing	1	north	1	nitrogen
1	neighbors	1	neighboring	1	needs
1	needles	1	nature	1	national
1	mutualistic	1	muck	1	much
1	moving	1	mountain	1	mostly
1	mosquitos	1	months	1	money
1	mineral	1	mind	1	microscopes
1	messages	1	megafire	1	mean
1	mass	1	map	1	managed
1	makes	1	made	1	machine
1	lot	1	look	1	long
1	logger	1	lively	1	literally
1	lines	1	let's	1	legally
1	legacies	1	leave	1	least
1	learned	1	leafless	1	lay
1	last	1	language	1	lake
1	lack	1	lab	1	known
1	knowledge	1	knit	1	knew
1	kind	1	kids	1	kid
1	jumped	1	jigs's	1	isotopes
1	involvement	1	involved	1	intuition
1	internet	1	interdependent	1	institute
1	instead	1	inland	1	initial
1	infinite	1	infects	1	infections
1	industrial	1	individual	1	increase



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
1	important	1	imagine	1	I'll
1	if	1	iceberg	1	hypothesized
1	hydrological	1	huckleberries	1	hubs
1	horse	1	hormones	1	horizons
1	hope	1	holistic	1	holding
1	his	1	highways	1	highest
1	hey	1	here's	1	here
1	herbicide	1	heard	1	head
1	has	1	harvest	1	hard
1	happen	1	hacking	1	habitat
1	guessing	1	growth	1	greenhouse
1	great	1	grandpa's	1	grandfather
1	grade	1	gone	1	going
1	goes	1	go	1	glad
1	give	1	giants	1	getting
1	gets	1	get	1	gathered
1	gather	1	funding	1	full
1	fourthly	1	forth	1	form
1	forgot	1	foresters	1	footsteps
1	footstep	1	fondly	1	followed
1	follow	1	focus	1	flies
1	fits	1	firs	1	filters
1	feedbacks	1	favor	1	fascinated
1	family	1	fallen	1	fall
1	extreme	1	extent	1	experimental
1	experiences	1	expensive	1	excited
1	excess	1	examining	1	everything
1	events	1	even	1	estimation
1	established	1	especially	1	enormous
1	emit	1	elbow	1	eating
1	earlier	1	each	1	dying
1	dug	1	duct	1	dots
1	don't	1	dna	1	disturbances
1	discovery	1	discoveries	1	discovered
1	differently	1	different	1	diebacks
1	dense	1	degrade	1	deep
1	decade	1	deal	1	data
1	darkest	1	dangerous	1	cycles
1	cuts	1	curiosity	1	creating
1	creates	1	crazy	1	couple



Freq.	Palavra	Freq.	Palavra	Freq.	Palavra
1	country	1	cooperators	1	cool
1	conversing	1	conversations	1	conversation
1	controversial	1	continuing	1	conservationists
1	connects	1	conflicted	1	conditions
1	compounds	1	complicated	1	complexity
1	competitors	1	competition	1	competing
1	community	1	communities	1	communications
1	communication	1	communicating	1	commercially
1	commercial	1	comes	1	columbia
1	colonizes	1	colonize	1	collections
1	collection	1	collapses	1	cohesive
1	coating	1	co	1	circles
1	children	1	chemicals	1	cheap
1	chased	1	chase	1	charge
1	changes	1	capacity	1	can't
1	canadian	1	called	1	busiest
1	bunch	1	bugs	1	bug
1	british	1	brazil	1	bought
1	bottles	1	borrowed	1	border
1	biological	1	biggest	1	bigger
1	bet	1	believed	1	behave
1	before	1	beetles	1	beetle
1	became	1	bears	1	bark
1	banff	1	avenues	1	audience
1	attack	1	atmosphere	1	astounding
1	associated	1	ask	1	approach
1	applause	1	apparatus	1	any
1	another	1	america	1	alongside
1	allowing	1	allele	1	alberta
1	alarming	1	airplane	1	aha
1	ago	1	against	1	again
1	after	1	affect	1	adaptation
1	act	1	across	1	above