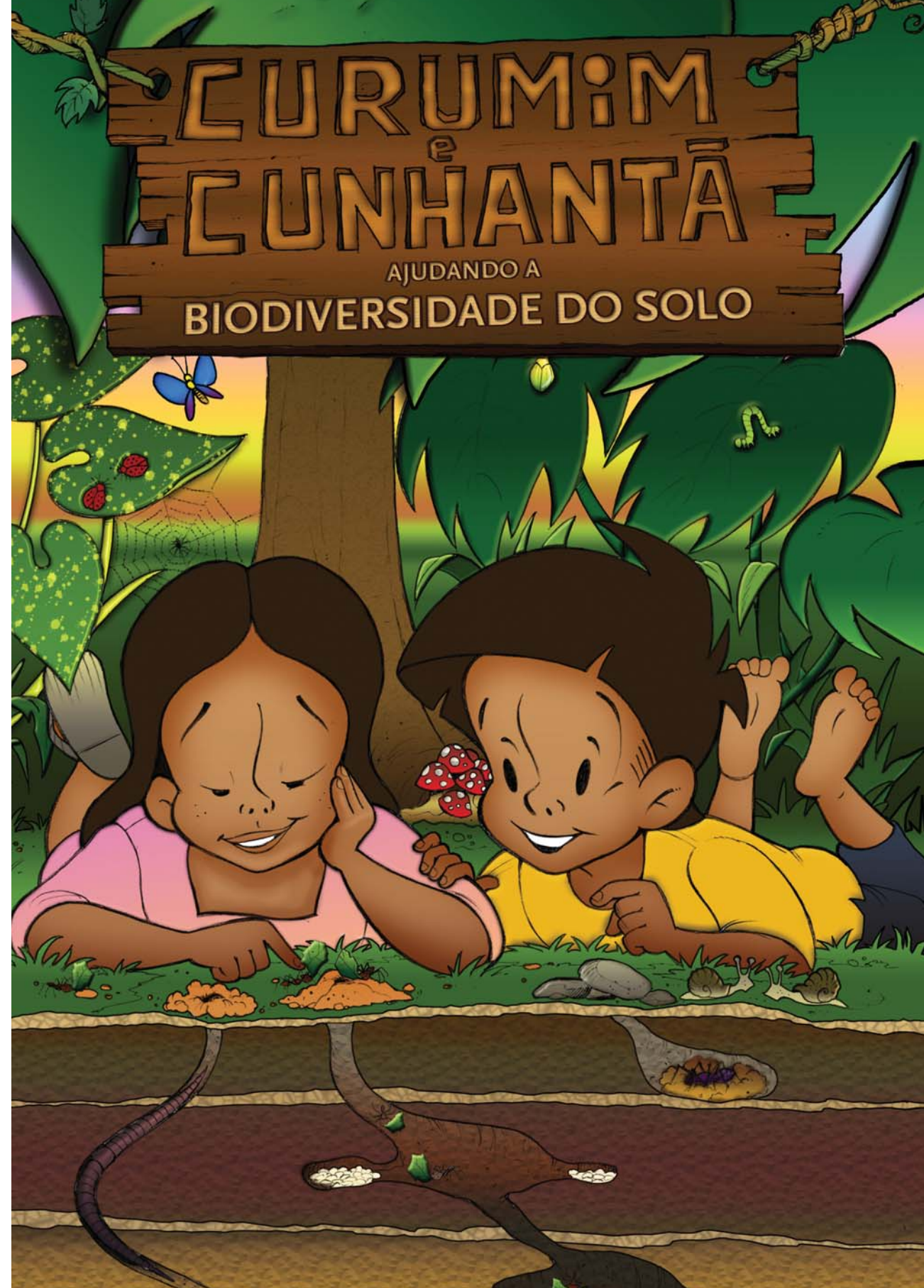
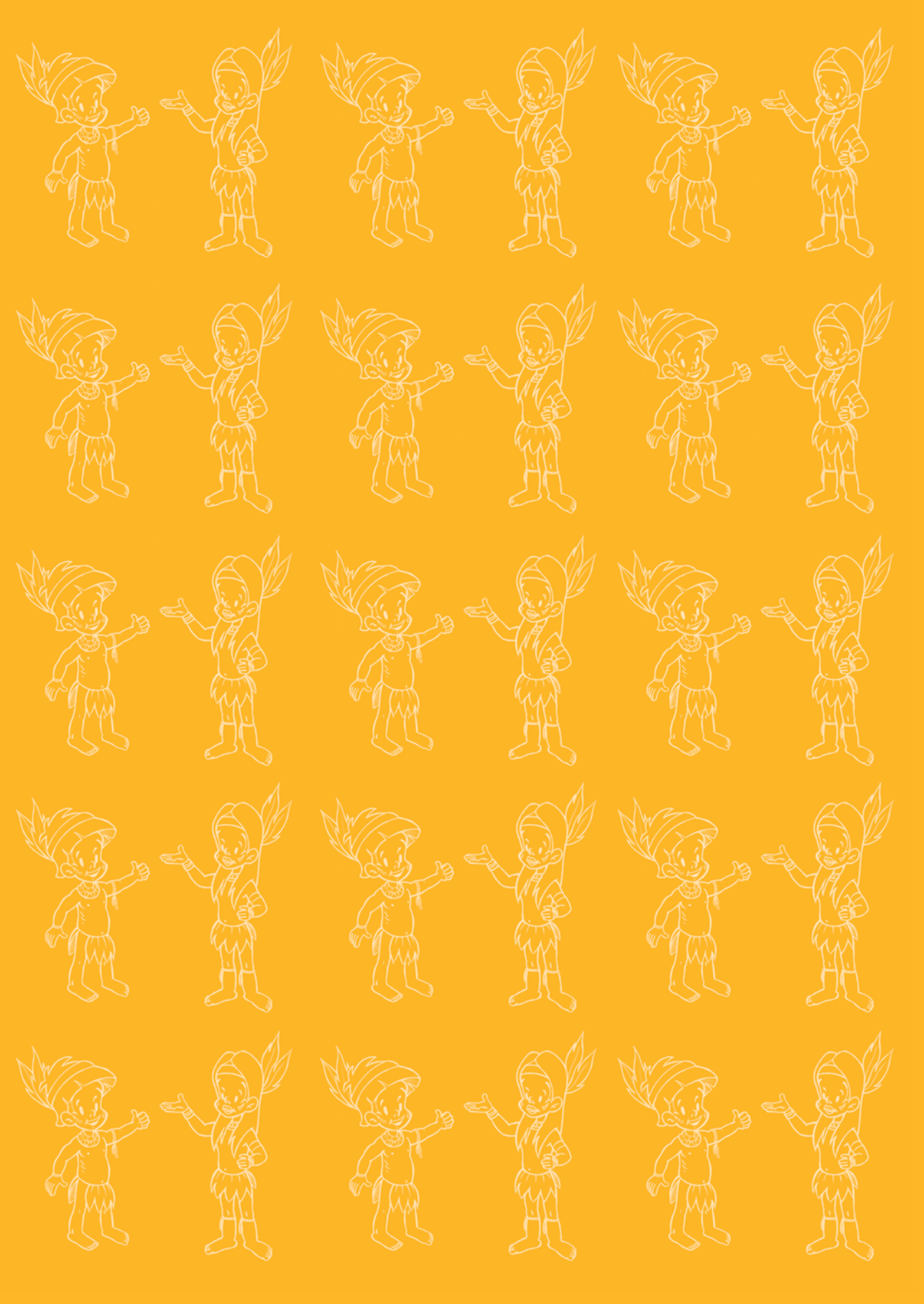






Editores e roteiristas:

Fatima M. S. Moreira, Júlio N. C. Louzada e Ronald Zanetti.

Ilustrações:

Wilson Pinto

Colorização:

Deborah Telles

Projeto Gráfico, diagramação e storyboarding:

Julio Moreira

Revisão ortográfica:

Maria José de Sant'Anna

Maria Carolina Brasileiro de Castro

Agradecimentos a Valdete da Luz Carneiro,

diretora do Instituto Natureza e Cultura da UFAM

Curumim e Cunhantã ajudando a biodiversidade do solo / editores,
Fatima Maria de Souza Moreira, Júlio N. C. Louzada, Ronald Zanetti;
autores, Agno Acioli ... [et al.]. - Lavras: UFLA, 2009.
38 p. : il.

Projeto BiosBrasil.

1. Macrofauna. 2. Mesofauna. 3. Nematoides. 4. Fungos. 5. Bactérias.
6. Projeto BiosBrasil. I. Moreira, Fatima Maria de Souza. II. Louzada,
Júlio N. C. III. Zanetti, Ronald. IV. Título.

CDD- 574.5

Esta publicação apresenta parte dos resultados do projeto internacional "Conservação e Manejo Sustentado da Biodiversidade do Solo", implementado em sete países tropicais – Brasil, Costa do Marfim, Índia, Indonésia, Quênia, México e Uganda. Este projeto é coordenado pelo Tropical Soil Biology and Fertility Institute do CIAT (TSBF-CIAT) com cofinanciamento do "Global Environmental Facility" (GEF), e suporte para implementação do "United Nations Environment Program" (UNEP). O componente brasileiro do projeto é denominado BiosBrasil e é coordenado pela UFLA (www.bios-brasil.ufla.br). As opiniões expressas nesta publicação são de seus autores e não necessariamente refletem aquelas das instituições às quais os mesmos são filiados, do "United Nations Environment Programme" ou do "Global Environmental Facility."



**FATIMA MARIA DE SOUZA MOREIRA,
JÚLIO N. C. LOUZADA & RONALD ZANETTI**

Apresentação

Os organismos do solo desempenham papel importante em vários processos naturais responsáveis pela sustentabilidade dos ecossistemas. Estes processos são influenciados pela complexidade, heterogeneidade, dinâmica e interação dos diversos fatores físicos, químicos e biológicos do sistema edáfico. Assim, o estudo dos organismos do solo deve ocorrer num contexto integrado, visando à aplicação do conhecimento adquirido para o desenvolvimento de uma produção agrícola e florestal sustentável e associada à conservação do meio ambiente.

O projeto "Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity" (Conservação e Manejo Sustentado da Biodiversidade do Solo – CSM/BGBD) é coordenado pelo "Tropical Soil Biology and Fertility Institute" (Instituto de Biologia e Fertilidade do Solo Tropical – TSBF) do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), financiado pelo "Global Environment Facility" (GEF), implementado pelo "United Nations Environment Programme (Programa Ambiental da Nações Unidas – UNEP)" e executado em sete países: Brasil, Costa do Marfim, Índia, Indonésia, Quênia, México e Uganda.

No Brasil, o projeto é denominado BiosBrasil, sua coordenação está a cargo da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e as seguintes instituições são coexecutoras: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), EMBRAPA – Solos, Universidade Regional de Blumenau (FURB), Universidade de Brasília (UnB), Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Centro de Ensino Universitário Luterano de Manaus (CEULM/ULBRA), Comissão Executiva do Plano da Lavoura

Cacaueira (CEPLAC), e Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). No Brasil, cerca de 100 participantes, entre pesquisadores, estudantes de graduação e pós-graduação, técnicos e outros bolsistas atuam no projeto. Na fase 2 do projeto, mais quatro instituições estão participando: Universidade Federal do Piauí (UFPI), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT).

O objetivo é promover a conscientização, o conhecimento e a compreensão da biodiversidade do solo – importante para a produção agrícola sustentável em paisagens tropicais – e também ampliar a disseminação do conhecimento científico por meio da demonstração de métodos para a conservação e manejo sustentável.

O projeto explora a hipótese de que, através do manejo apropriado da Biota acima e abaixo do solo, a conservação da biodiversidade para benefícios nacionais e globais pode ser alcançada em mosaicos de uso da terra de diferentes intensidades de manejo e, além disso, resultar em ganhos simultâneos na produção agrícola sustentável e segurança alimentar das populações locais.

A área de estudos do projeto se situa no município de Benjamin Constant, na região denominada Alto Solimões no Estado do Amazonas, e envolve as comunidades indígenas de Nova Aliança e Guanabara II.

Esta cartilha mostra resultados encontrados pelos pesquisadores do projeto durante a Fase 1 (julho de 2002 a junho de 2005). Associando ficção à realidade, ela explica em linguagem acessível a um amplo público a importância da biodiversidade do solo para a sustentabilidade dos ecossistemas e de como sua conservação depende de todos nós.

O céu e a terra andavam tristes com os homens, pois esses estavam perdendo a capacidade de viver em harmonia entre eles e com a natureza. Os peixes e outros animais estavam sumindo. As árvores frondosas, rainhas da floresta, sendo cortadas. Pragas e doenças surgindo, causadas por animais e microrganismos, que antes eram inofensivos, pois seus inimigos naturais também desapareceram. O próprio solo estava perdendo sua capacidade de produzir. Por isso, o céu e a terra decidiram resgatar a pureza da humanidade. Assim, geraram um filho e uma filha e os enviaram para viver entre os homens.

Quando caíram na terra, os dois se esqueceram de onde vieram, mas sua pureza permaneceu para que homens e mulheres a descobrissem novamente. Membros de uma comunidade da Amazônia os encontraram vagando na mata, adotaram-nos e os chamaram de Curumim e Cunhantã. Os dois eram alegres e curiosos e contagiavam a todos com seus bons sentimentos e valores.



Um dia, na escola da comunidade, a professora, dona Flora, comentou com os alunos sobre a biodiversidade da Amazônia. Disse que na Amazônia encontramos a maior biodiversidade do planeta e que ela é muito importante para o ser humano. Disse também que, infelizmente, muita gente está destruindo a floresta, os rios e os animais.

Curumim e Cunhantã ficaram intrigados, pois, apesar de terem visto na televisão a mesma informação, não sabiam bem o que era a biodiversidade e qual era a sua importância para o homem. Será que a floresta era a biodiversidade? Todo mundo dizia, mas eles continuavam sem entender direito. E por que era tão importante?

Segundo dona Flora, a biodiversidade era tão grande que era impossível apenas uma pessoa entender tudo sobre ela; então havia cientistas especialistas para cada grupo de organismos. Dona Flora disse que havia cientistas estudando a biodiversidade de florestas e roças perto de sua comunidade, e que podiam explicar melhor.



Os dois ficaram empolgadíssimos! Era a chance de tirar as dúvidas que os incomodavam e resolveram agir. Chamaram outras crianças para irem com eles aprender mais; mas elas só queriam ver televisão. Os meninos só queriam aprender a lutar como os super-heróis, que faziam coisas que nenhum guerreiro da tribo fazia, e as meninas queriam aprender a se pintar e se vestir como as artistas das novelas. Então, eles decidiram ir sozinhos.

No dia seguinte, bem cedo, Curumim e Cunhantã pegaram seu fiel companheiro Mico e partiram para o local que dona Flora havia informado ser onde os cientistas estavam trabalhando. Chegando lá, viram muita gente diferente e vários conhecidos também, pais e mães de alguns de seus amiguinhos, que ajudavam os cientistas. Perguntaram quem podia lhes responder algumas perguntas e eles falaram que todos tinham algo para ensinar, bastava eles perguntarem.



Observando os indiozinhos no meio dos pesquisadores, uma cientista se apresentou:

– Olá, posso ajudar vocês?

– Oi, meu nome é Cunhantã e este é o Curumim. Nossa professora falou sobre uma tal de biodiversidade e ficamos curiosos para conhecê-la. Onde ela se esconde? Eu nunca encontrei uma.

– Ela falou também que as florestas estão sendo destruídas e ajudando esta tal de biodiversidade conseguiríamos salvá-las – disse Curumim.

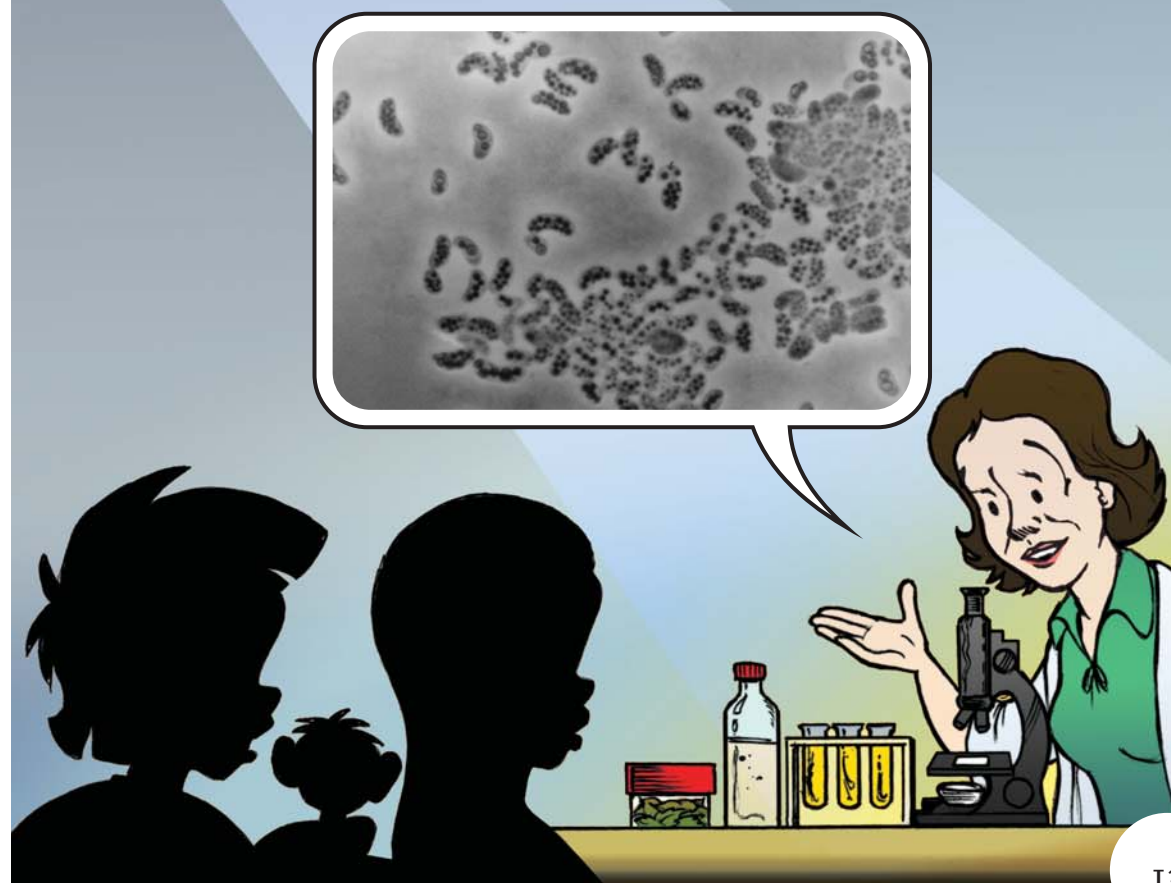
– Eu sou a coordenadora deste projeto. Todos nós teremos imenso prazer de mostrar para vocês e para todos os seus amiguinhos o que é a biodiversidade e como ela é importante.



A cientista então lhes explica:

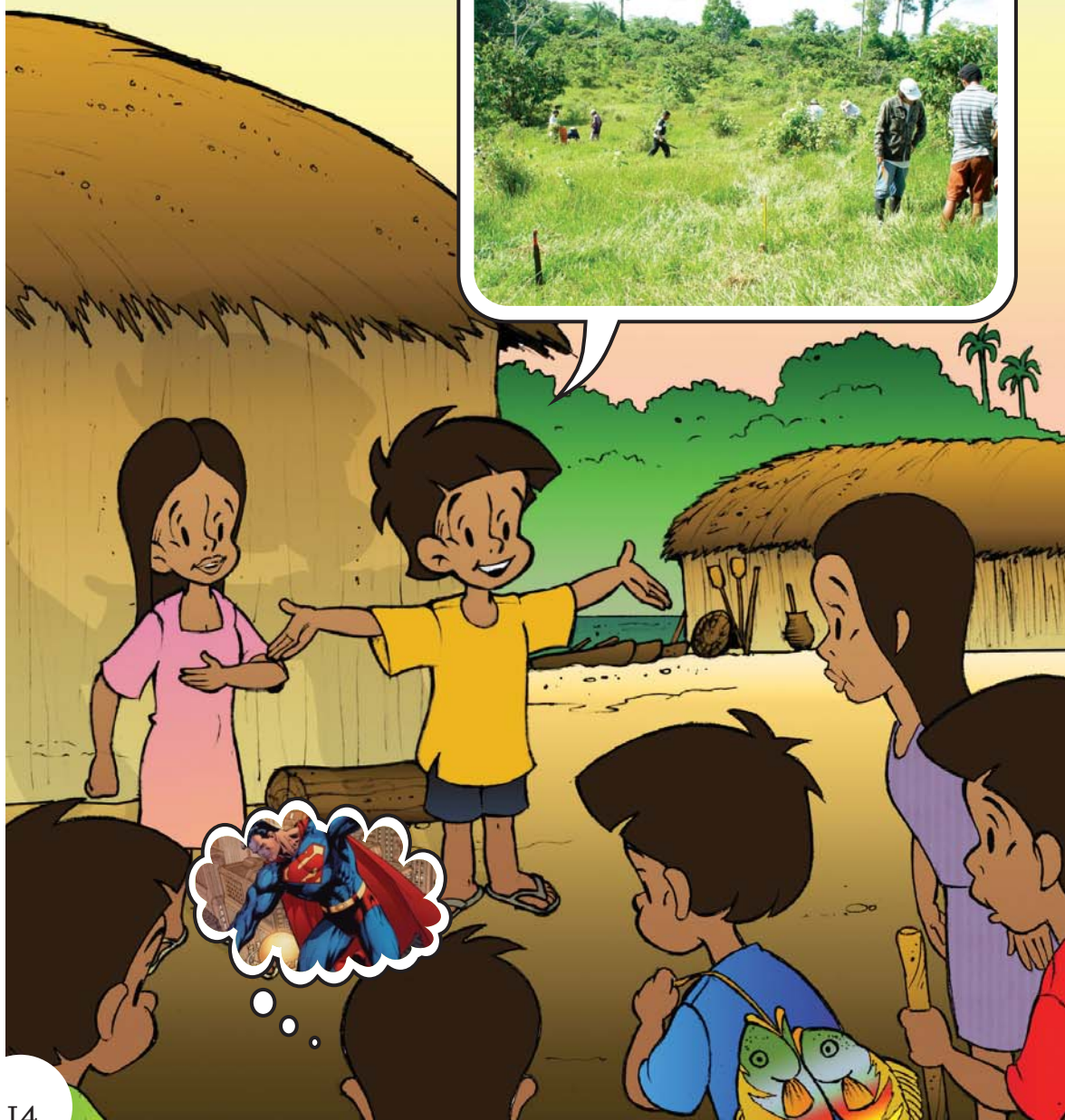
– A biodiversidade são todos os organismos vivos, de diversos tamanhos e formas, que habitam um local. Todos nós estamos cercados dela sem saber, ainda mais aqui na Amazônia, que é o paraíso da biodiversidade no mundo. Todos estes organismos vivem em diferentes ecossistemas. Um ecossistema é a combinação de um ambiente, com todas as suas características como a quantidade de chuva, a temperatura, tipo de solo etc., com os organismos que habitam nele. Por exemplo, um igarapé é um ecossistema, assim como a floresta é outro ecossistema diferente.

– No caso do nosso grupo, por exemplo – continuou –, o interesse principal é estudar a biodiversidade de organismos que vivem no solo dos diferentes ambientes da região: floresta, capoeira, roça, sítio e pastagem. Esses organismos são de diversos tamanhos, desde as minhocas até outros, como as bactérias, tão pequenos que precisamos de um microscópio para vê-los. Todos são afetados conforme o jeito que utilizamos o solo das áreas para produzir alimento, por exemplo. Como eles são muito importantes para o funcionamento da natureza, se os perdermos, talvez não possamos produzir alimento no futuro como produzimos hoje em dia. É muito importante que os povos da floresta saibam o que eles fazem, pois, sabendo disso, entenderão a importância de conservá-los.



A cientista combina com Curumim e Cunhantã para virem no dia seguinte, trazendo seus coleguinhas a fim de conhecer um pouco mais sobre a biodiversidade com os outros cientistas pesquisadores do projeto.

Os dois voltaram para casa muito contentes com a ideia e chamaram seus colegas para visitar o projeto no outro dia. A turma ficou dividida entre ver os super-heróis, artistas e cantores na televisão e saber o que era essa biodiversidade. Porém, Curumim e Cunhantã contagiaram boa parte com sua animação e eles acabaram aceitando o convite.



No dia seguinte, lá estavam eles e sua turma, com as perguntas na ponta da língua.

– Bom dia, pessoal! – diz a coordenadora.

– Bom diiaaaaaa!!!! – respondem todos bem animados.

Ela começa explicando que em outros países, com florestas semelhantes à Amazônia, outros pesquisadores também estavam fazendo o mesmo tipo de estudo e que em cada país havia vários cientistas especialistas.

– Vou começar apresentando a vocês a especialista que trabalha com mapas.

Aí Curumim não se aguentou:

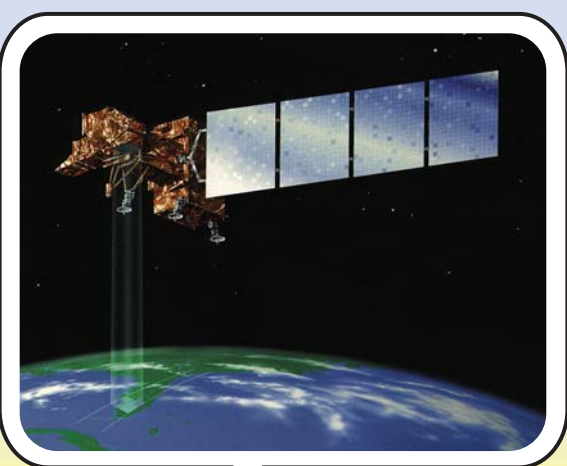
– Então, mapa também é biodiversidade?

– Não! – respondeu a pesquisadora que fazia mapas, feliz com a pergunta. – Vou mostrar a vocês a importância dos mapas.



– Os diferentes usos da terra afetam a biodiversidade. Então, primeiramente, precisamos fazer um mapa para mostrar onde esses usos estão e quanto da região cada um deles ocupa. O mapa é importante para localizarmos as matas, as capoeiras, as roças e outros lugares onde a biodiversidade é encontrada. Isso é mais fácil de fazer com as imagens de satélite. O satélite fica lá no céu, girando em torno da Terra e obtendo imagens como esta aqui do município de Benjamin Constant com o Rio Solimões.

– Falando em uso da terra, vamos conhecer as diversidades das espécies de plantas que compõem cada um desses usos. Vou apresentar para vocês a botânica, que é uma especialista em plantas, e o agrônomo, que sabe como cuidar das espécies cultiváveis. Eles vão contar para vocês o que viram aqui no Alto Solimões.



– Vamos lá, crianças? – fala a botânica – Nessa região, encontramos 599 espécies de plantas na floresta e 69 espécies no pasto. São dois tipos de paisagens muito diferentes. Na floresta, encontramos principalmente árvores altas, com troncos grandes. Embaixo delas aparecem algumas plantas crescendo no meio de várias folhas, galhos, flores e frutos caídos. Já o pasto é composto principalmente por capins, ervas e algumas árvores. Isso ocorre devido ao criador de gado querer que o seu pasto tenha somente o capim para alimentar o boi e algumas árvores para fazer sombra nas horas quentes do dia. Pode-se dizer que é uma paisagem de biodiversidade pobre. Não apenas porque existem poucas espécies de plantas, mas também poucas espécies de outros organismos como foi observado pelos outros especialistas.

– Já na roça – diz o agrônomo – encontramos 187 espécies de plantas, algumas das quais são de colheita no mesmo ano, como a mandioca, o milho e o jerimum. Nessas áreas ainda são cultivadas árvores de frutas como o mamão, o cupuaçu, a pupunha, a banana e outras. Mas em sua maioria estão as ervas que aparecem espontaneamente e precisam ser capinadas de duas a três vezes ao ano.

– Quando a roça vira capoeira – volta a falar a botânica – o número de espécies aumenta. Capoeira é um mato formado por várias espécies que crescem espontaneamente onde foi derrubada a floresta. Encontramos 291 espécies na capoeira nova e 255 na velha. A paisagem e o número de espécies da capoeira velha são parecidos com os do sítio. Vocês sabiam que na capoeira velha há menor quantidade de plantas pequenas por causa da sombra? Já no sítio encontramos 196 espécies de plantas, sendo principalmente as fruteiras que vocês adoram, e embaixo delas algumas espécies de plantas que podem suportar sombreamento.



– Crianças, vou chamar agora o pedólogo. Ele é o especialista que estuda os solos.

– Olá! – disse ele de dentro de um buraco!

– Olá! – exclamaram as crianças, curiosas e empolgadas com tantos conhecimentos.

– Bem, o solo é a parte bem de cima, superficial e macia do planeta Terra. Ele é como a casca que recobre uma laranja. É no solo que as plantas crescem, de onde tiramos nossos alimentos e onde construímos nossas casas e estradas. Dele dependemos para nos mantermos vivos. Existem vários tipos de solos, que os cientistas conseguem separar no campo por nomes específicos, assim como as pessoas. Se Pedro e João são nomes de pessoas, Latossolos, Cambissolos, Argissolos, Gleissolos e vários outros são alguns nomes de solos que os pedólogos inventaram. É muito importante saber os nomes dos solos e separá-los no campo. Cada tipo de solo tem características que podem favorecer, dificultar ou mesmo impedir o crescimento de plantas como a mandioca, o milho, e todas as outras plantas que conhecemos.



– No caso da biodiversidade de organismos do solo – continuou ele –, é importante também sabermos que tipos de solos há no lugar. O solo é como uma casa para os organismos. Por isso, suas características são muito importantes. Por exemplo, alguns lugares têm o solo mais escuro, outros, mais claros; outros, encharcados; outros, secos; outros, profundos; outros, rasos. Nesses solos rasos, como o daqui, a rocha dura está bem próxima, a poucos centímetros da superfície. Outros, solos têm mais areia, outros, mais argila, que é um grãozinho muito menor que o de areia. Essas características e muitas outras ajudam a separar os solos no campo e dar nomes a eles, bem como favorecem ou dificultam o crescimento das plantas e de organismos que vivem nos solos.

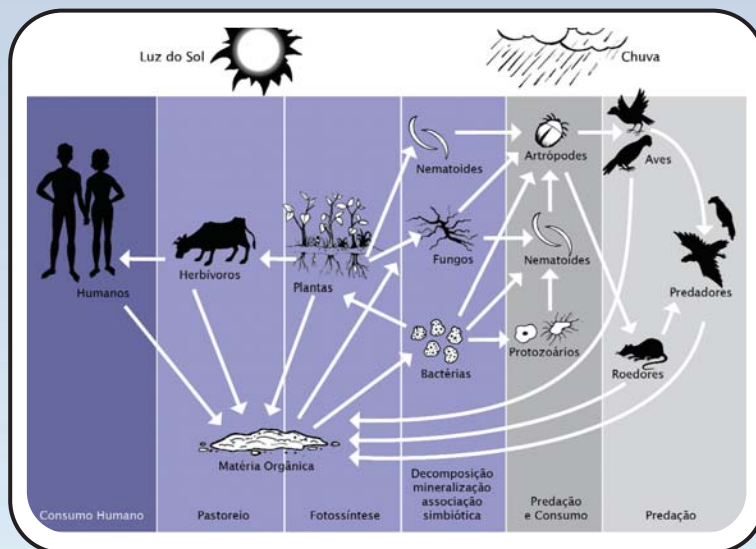
– Uma característica dos solos é muito importante – observa o pedólogo. – Eles podem ser mais ricos ou mais pobres em nutrientes que são a comida que fazem com que as plantas cresçam nos solos e também são importantes para os organismos que moram neles. Por isso, a quantidade de nutrientes de um solo têm um papel muito importante na biodiversidade.

– Os solos de terra firme daqui – continuou – são muitos ácidos e têm muita argila. Possuem grande quantidade de alguns nutrientes, como Cálcio, Magnésio, Enxofre, Zinco, Manganês, Ferro e Cobre, porém, pouca quantidade de outros, como de Potássio e, principalmente, de Fósforo e de Boro. Existem também outros elementos nos solos que não são bons para a planta, como o Alumínio, por exemplo, que causa seu envenenamento, e o Hidrogênio que, junto com o Alumínio, torna os solos ácidos, como os daqui. Quando isso acontece, precisamos usar o calcário para corrigir esse problema, pois a acidez dificulta o crescimento das plantas ou mesmo impede que elas consigam os nutrientes de que precisam para crescer e frutificar. Quando o solo está mais perto do rio ou então em lugares alagados, ele fica cheio de água, boa parte do tempo. Isso pode fazer com que as raízes de algumas espécies de plantas não consigam crescer, ou até apodreçam, pela grande quantidade de água e falta de oxigênio para a respiração.



– Crianças, agora apresento a vocês outro especialista chamado ecólogo, que pode falar das relações entre as plantas e os organismos.

– Olá, criançada! Vocês sabiam que as plantas são importantes também para os organismos do solo? Elas servem de alimento para eles, tanto quando estão vivas como quando estão mortas. Elas ainda liberam vários tipos de alimentos pelas raízes, que os organismos do solo adoram. Cada organismo tem suas preferências alimentares. Alguns comem plantas e outros são predadores, isto é, comem outros organismos. Ainda há um grupo grande de organismos que comem os vários detritos produzidos na floresta. Uma teia, como a das aranhas, exemplifica bem a variedade de relações entre todos os organismos do solo. Então vamos chamá-las de teias alimentares.



– Ah, bom! Assim fica mais fácil de entender. E essa biodiversidade de solo? Como ela é? – perguntou Cunhantã.

– Nesse caso – respondeu ele –, quem pode explicar muito bem é o pessoal que trabalha com os organismos do solo, tais como os vários tipos de animais – falou o cientista.

– O solo tem animal? – pergunta Curumim.

– Sim, e muitos. Há tanto bichinho no solo que o pessoal que trabalha com eles costuma até dividi-los em grupos: os maiores, chamados de macrofauna, os de tamanho médio, mesofauna e os pequenos, também conhecidos por microfauna; e ainda há os microrganismos, que são muitos! No solo há trilhões de organismos macro e microscópicos por metro quadrado e pode haver dez toneladas em uma área do tamanho de um campo de futebol! Quanto ao número de espécies, sabemos que ainda não conhecemos todas, mas certamente há milhões delas.

– Puuuuuuuuxa!!! – exclamou a meninada admirada.

– Nós não conseguimos ver essa enorme diversidade, pois a maioria dos organismos fica escondida no solo, além de muitos serem microscópicos como as bactérias, ou seja, não visíveis a olho nu. Nós só vemos uma pequena parcela das espécies, que são aquelas macroscópicas que visitam a superfície do solo ou vivem nela – esclarece ele.

– O que faz parte da macrofauna: capivara, papagaio? – perguntou Cunhantã.



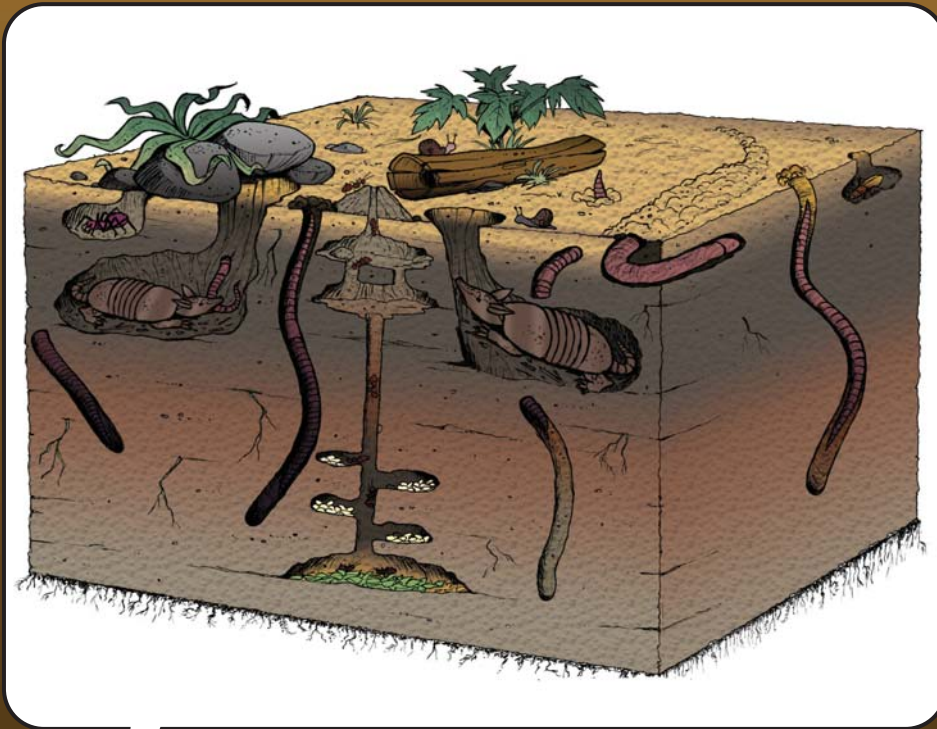
– Não, não! – exclamaram os cientistas especialistas em fauna.

– Esses não fazem parte da macrofauna do solo – falou um dos entomólogos – A macrofauna é formada por organismos maiores que um centímetro como besouros, minhocas, formigas, cupins, aranhas, caramujos, além de vários outros. Os zoólogos e entomólogos acharam muitas espécies de macrofauna aqui, por exemplo: 239 de formigas, 75 de cupins e 53 de besouros; e outros grupos nos quais ainda estamos identificando as espécies, porque, infelizmente, os especialistas que os estudam são raros. Por isso, boa parte da diversidade do solo é desconhecida.

– Todos esses grupos de macrofauna – completou outro entomólogo – são muito afetados quando a floresta é queimada para uso agrícola e, principalmente, para pastagem. Felizmente, como acontece com as plantas nessa área, na capoeira há uma recuperação da diversidade, porque os que ficaram na floresta que não foi queimada, retornam.



– A macrofauna como as minhocas, cupins, besouros e formigas, cavam túneis, galerias, que ajudam a água e o ar a entrar no solo. As raízes das plantas e muitos dos organismos que estão no solo respiram também e, portanto, precisam de ar. Todos, assim como nós, precisam de água.



– A macrofauna também ajuda nas fases iniciais de decomposição da matéria orgânica, que, depois, é completada pelos microrganismos. Matéria orgânica são todos os organismos, animais ou plantas, mortos. Já pensou se não houvesse decomposição de folhas, galhos, animais mortos, fezes e outros tipos de detritos? Nós estaríamos atolados em nosso próprio lixo! Além deste processo de decomposição alguns organismos, como os besouros, enterram no solo excrementos de outros animais. Assim, eles ajudam a adubar o solo e evitam a poluição. Por isso, podemos chamá-los de “lixeiros” dos ecossistemas.

– Uauuu!!! – diz em coro a criançada.



– Oi, crianças! – aparece a especialista em fertilidade do solo – Completando o que meu colega explicou, quando a matéria orgânica é decomposta, libera os nutrientes que foram tirados do solo pelas plantas. Estes nutrientes irão aumentar a fertilidade e poderão ser usados por outros organismos vivos, como as próprias plantas, para crescer e se reproduzir. O solo é como uma grande máquina, que digere todo material orgânico e libera, de um lado, os nutrientes e, de outro, a matéria orgânica, que chamamos de húmus.

– A quantidade de nutrientes do solo – continua ela – também muda dependendo da maneira como ele é usado. Por exemplo, quando se coloca adubo ou esterco no solo, ele fica com mais nutrientes e as plantas crescem melhor. Outra coisa que modifica essa quantidade é o fato de uma floresta ser cortada e queimada. Quando isso acontece, todos esses nutrientes das folhas, galhos e troncos ficam no solo na forma de cinzas. Essas cinzas, além de serem os nutrientes para as plantas, também ajudam a corrigir a acidez e o Alumínio, que é nocivo às plantas. Mas essas cinzas acabam rápido quando plantamos mandioca logo depois de cortar e queimar a floresta. Isso acontece porque a mandioca vai absorvendo os nutrientes para crescer. Depois de 2 ou 3 anos, os nutrientes das cinzas já foram todos utilizados pela mandioca ou levados pela água da chuva. Então o solo volta a ficar como se não tivesse recebido as cinzas e, por isso, ao deixarmos a capoeira crescer, o solo, com o passar dos anos, volta a ser parecido ao que era na floresta nativa.

– Professora, então quando meu pai usa o paú ele está ajudando a aumentar os nutrientes e a fertilidade do solo para as plantas crescerem, não é?

– Exatamente, Cunhantã!

– Puxa! então essa biodiversidade faz coisas realmente importantes de que precisamos para viver!



– Oi, tudo bem? Também sou um entomólogo. Vou falar sobre outro grupo importante: é o da mesofauna. Vocês já ouviram falar em mesofauna? Vejam no microscópio. Ela é composta por outros animais entre 0,2 e 10 milímetros como os colêmbolos e os micuins, que vocês conhecem. Assim como a macrofauna, eles são importantes para manter as populações de várias espécies sob controle, pois comem elas e ainda ajudam na decomposição dos detritos. Também como a macrofauna, a mesofauna ajuda a dispersar os microrganismos que levariam anos para se mover de um ponto até outro distante, pois, para eles, uma distância de um metro é como, para nós, a distância daqui até a lua! Por outro lado, a macrofauna também ajuda a dispersar alguns representantes da mesofauna como os pseudoescorpiões e ácaros, pois esses podem pegar carona debaixo das asas de grandes besouros ou agarrados às pernas das mariposas e assim deslocarem-se em longas distâncias.



– Puxa! se isso é mesofauna, eu acho que nunca vi uma microfauna – disse uma das crianças.

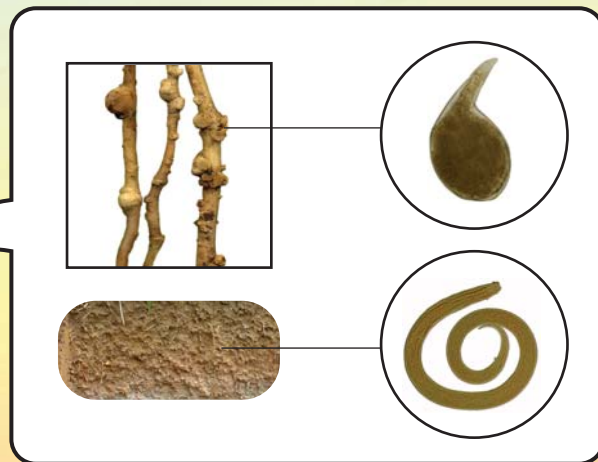
– Pois é, gente! – falou o especialista em nematoides: o fitopatologista. – Geralmente só dá para ver a microfauna no microscópio. Vocês estão vendo esta foto de raiz engrossada? Nela existem milhares de parasitas chamados de nematoides que nós só vemos no microscópio. Aqui eles estão parasitando a planta e causando uma doença nela. Mas há outras espécies que têm funções benéficas na natureza. Algumas se alimentam de outros microrganismos e controlam as populações deles. Elas mantêm o número de indivíduos desses microrganismos não muito grande, para assim eles não competirem com outras espécies e evitar que algumas delas causem doenças em plantas. Vocês já viram uma doença ou praga acabar com pelo menos parte da floresta?

– Já vimos sim, professor, é a praga dos homens!!

Todos os cientistas riram!

– Vocês estão certas, crianças, mas estamos falando das pragas e doenças provocadas por outros organismos.

– É! Desse tipo aí, nunca vimos.

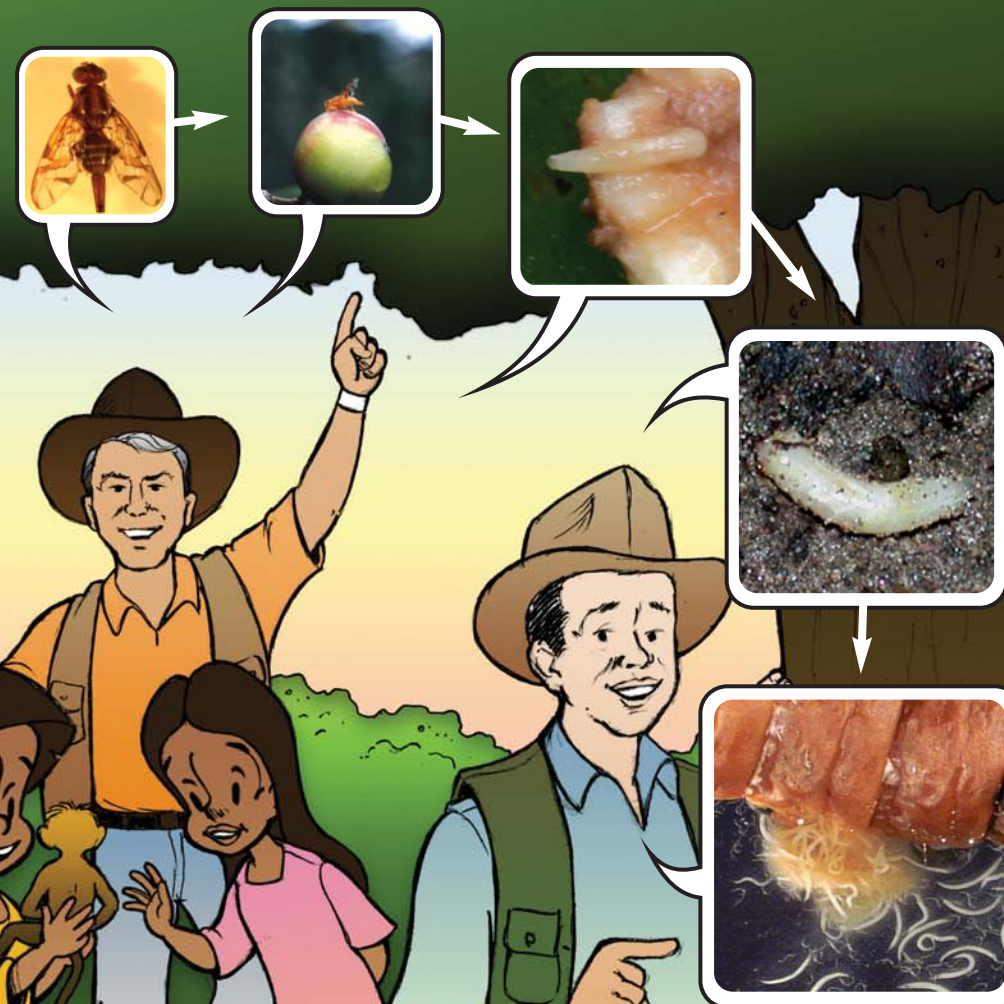


– As milhares de relações entre os organismos permitem que todos sobrevivam em harmonia e que nenhum tenha sua população aumentada em detrimento de outras.

– Poxa! Deveríamos aprender com eles, né?

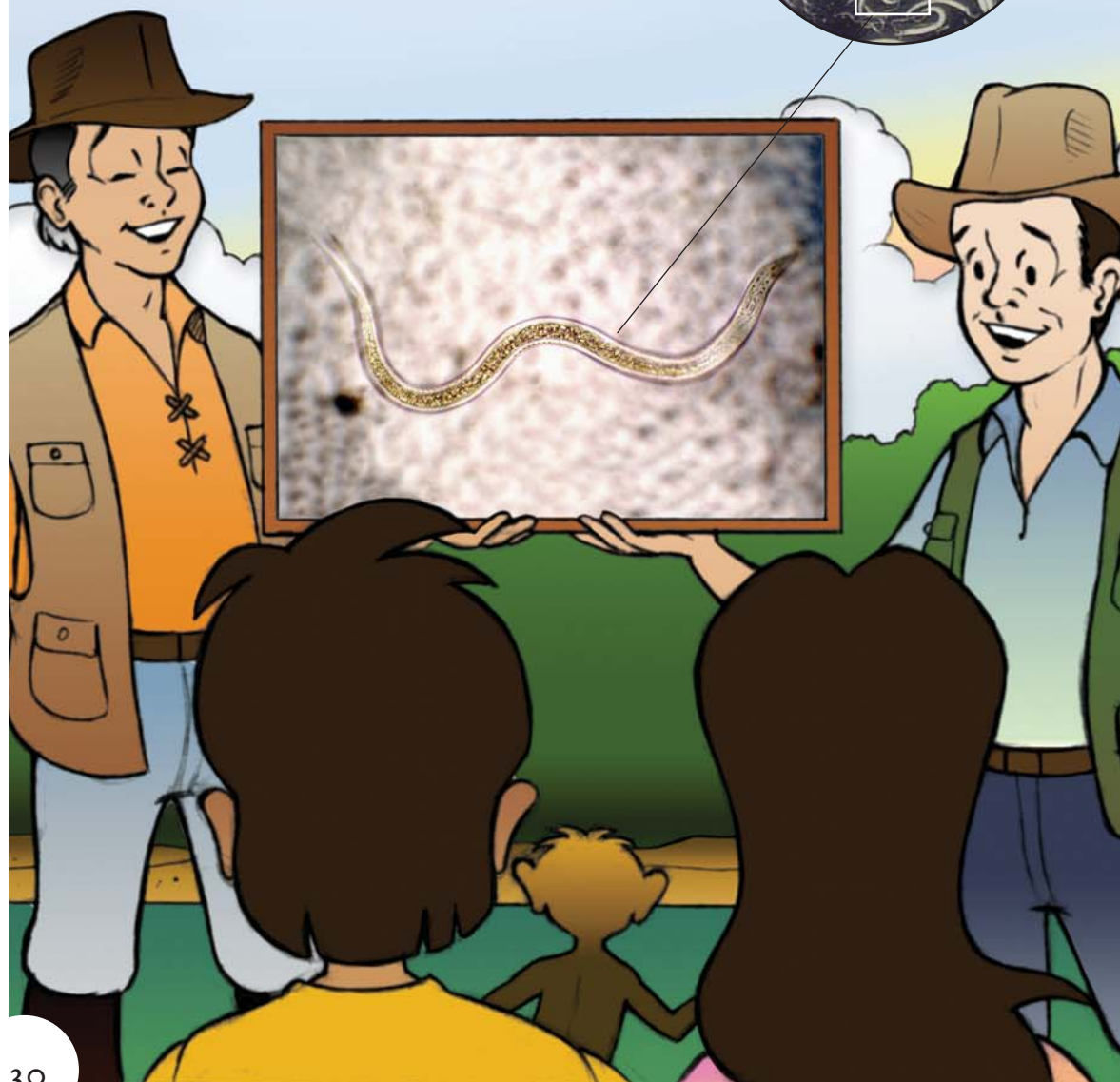
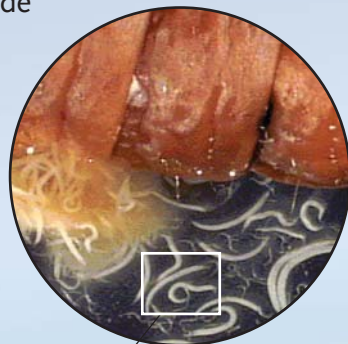
– Sim, a natureza dá grandes lições e os homens têm muito a aprender com ela.

– Nós podemos até usar a biodiversidade a nosso favor. Por exemplo, muitos nematoides podem parasitar insetos que são pragas, como as moscas das frutas, que atacam as goiabas e outros frutos da redondeza.



– Nesses casos, eles podem ser usados no controle biológico desses insetos, substituindo os inseticidas, veneno que pode causar mal a outros animais e até ao homem. Como esses insetos vivem parte de sua vida no solo, podemos aumentar o número dos nematoides benéficos, que vivem lá e que vão causar doenças nas larvas e pupas das moscas que ficam no solo.

– Aqui nesta foto encontramos uma nova espécie de nematoide – diz o entomólogo, especialista em controle biológico – que pode ser usado para controlar pragas como as moscas-das-frutas que vimos há pouco na árvore. Só achamos ele na floresta e na capoeira: chamamos de *Heterorhabditis amazonensis*.



– Voltei, crianças – aparece a coordenadora. – Agora vamos conhecer outros organismos que não podem ser vistos a olho nu e que, por isso, precisamos de microscópio para ver: São os fungos e as bactérias. Esses organismos tão pequenos existem aos trilhões em cada pedacinho de terra. Eles têm funções importantes na natureza. Certos fungos chegam a crescer tanto que ficam visíveis a olho nu, ou seja, ficam macroscópicos. Como em todos os outros grupos de organismos, existem microrganismos benéficos e maléficos. Isto é, sob o ponto de vista do homem, pois na natureza, como eles estão em equilíbrio, não há doenças nem pragas que dizimem outros organismos. Eles se autocontrolam para que não fiquem muito numerosos e se tornem pragas ou causem doenças nas plantas. Vamos começar conversando com um dos micologistas.

– Oooooiiii! – Gritam as crianças entusiasmadas.

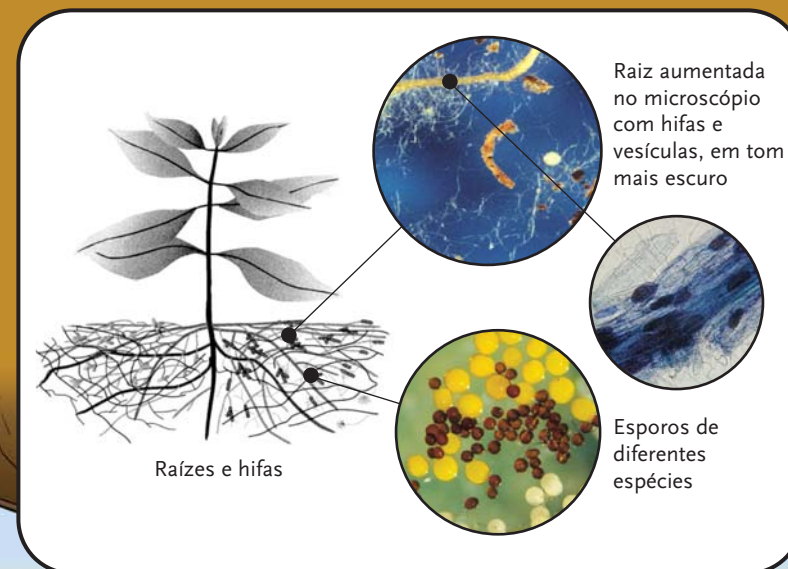


– Oi, gente! Eu sou o micologista.
– O senhor estuda o nosso amigo Mico? – perguntou Cunhantã.
Todos riram.

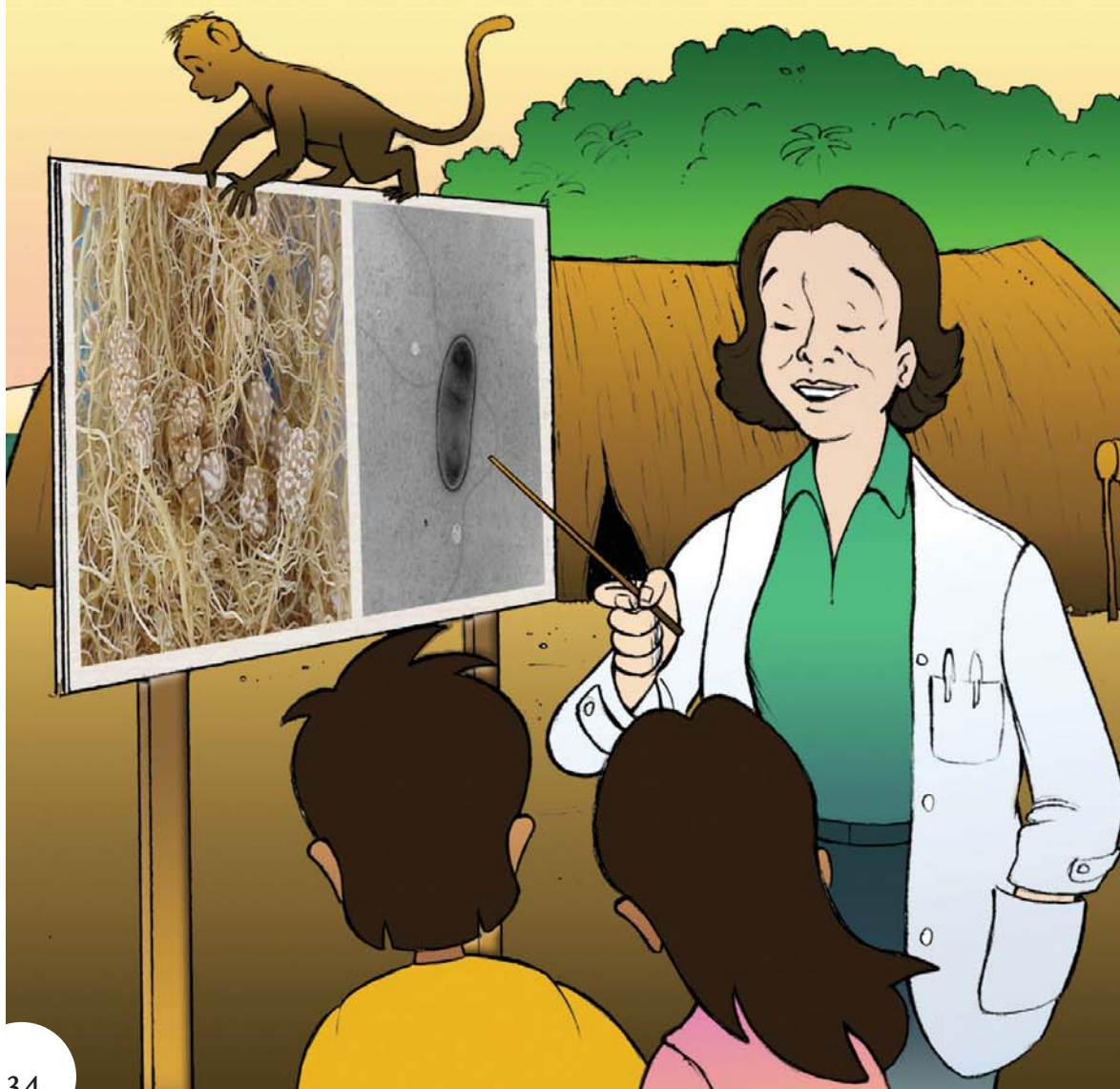
– Não, os micologistas estudam os fungos. Os fungos são muito importantes, porque transformam restos das plantas, como folhas, troncos de árvores e outros materiais orgânicos, como animais mortos, em húmus e nutrientes para as plantas vivas. Também existem tipos de fungos que podem infectar outros organismos. Chamamos eles de antagonistas. Eles podem ser usados como os nematoides, dos quais já falamos, para controlar pragas causadas por insetos e doenças causadas por outros fungos.



– Outros fungos microscópicos garantem o sustento das plantas – comenta outro micologista –, pois ajudam as raízes a buscar os nutrientes que estão fora do alcance delas. Eles também ajudam a buscar água e proteger estas raízes de outros organismos que causam doenças. Chamamos eles de fungos micorrízicos, porque vivem juntos com as raízes de quase todas as plantas. Saindo das raízes para explorar os nutrientes do solo estão as hifas dos fungos, que parecem fios de cabelo. Quando vemos em um microscópio estas raízes aumentadas, além das hifas, vemos as vesículas dos fungos. Já os esporos desses fungos, que parecem e têm a mesma função das sementes de plantas, germinam e dão origem a novas hifas.

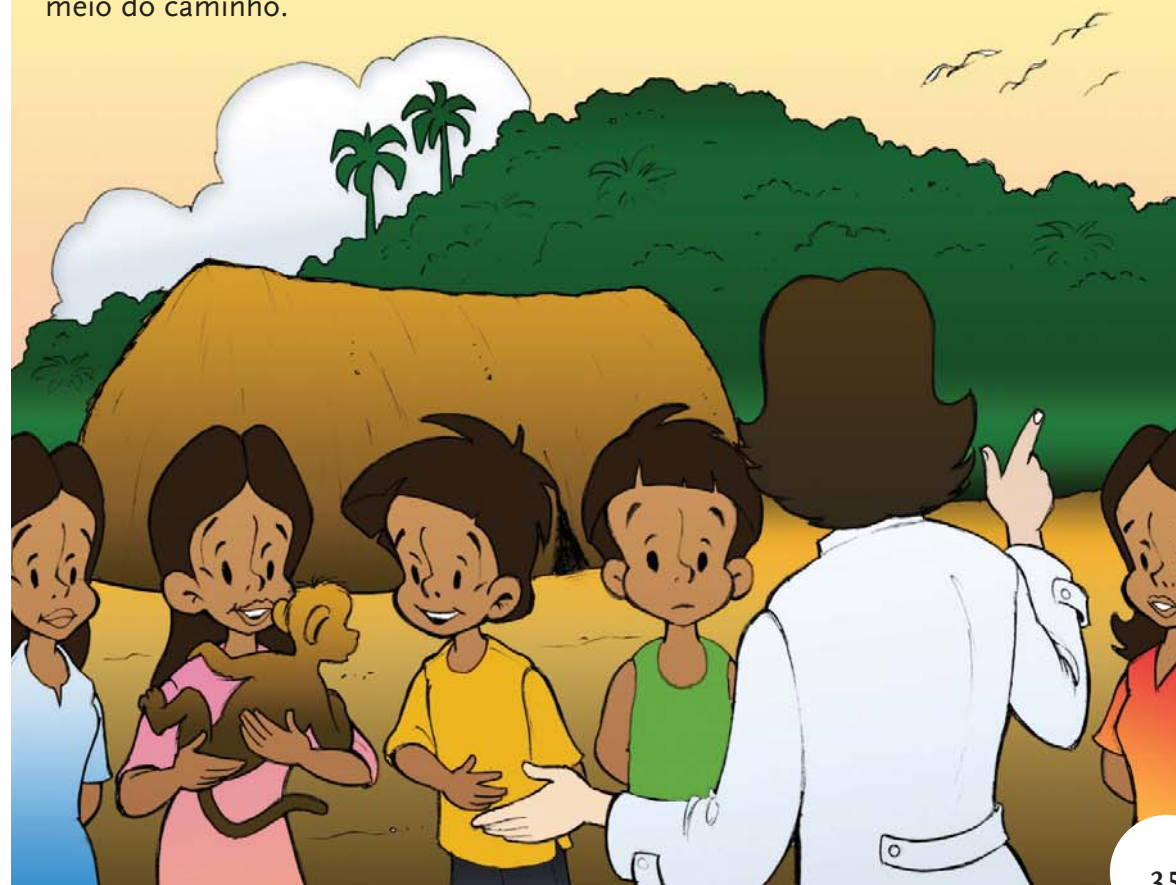


– Há outros organismos, menores ainda, que fazem coisas que os outros não fazem. Por exemplo, nós estudamos bactérias que transformam o nitrogênio do ar numa forma que as plantas podem usar – disse a coordenadora que também era microbiologista. – Muitas destas bactérias vivem nas bolinhas de raízes das leguminosas que são os ingás, os feijões e as faveiras, entre outros. Aliás – diz a cientista –, essa é a família que tem a maior diversidade de espécies na Amazônia. E a maior parte dessas espécies podem ter essas bolinhas, que nós chamamos de “nódulos”. No Brasil, essas bactérias já substituem os adubos nitrogenados como a ureia, para fertilizar a soja, economizando bilhões de reais.



– Como todos esses organismos são muito importantes, precisamos garantir que a ação do homem na natureza não os coloque em risco de extinção. Além disso, podemos usar o que eles fazem de bom para nos ajudar a produzir alimentos sem prejudicar o ambiente. Quando vamos produzir mandioca, precisamos derrubar a mata, botar fogo, mexer no solo, capinar e fazer um monte de outras atividades que podem prejudicar alguns deles ou mesmo todos. Com isso, também eliminamos as plantas que servem de alimento para vários organismos, que por sua vez servem de alimento para outros. Lembram-se da teia alimentar?

– Aí entra o objetivo do projeto – explica –, porque, mesmo correndo risco de alterar a biodiversidade, precisamos produzir alimento, não é? Então este projeto tentará responder qual a forma de produção de alimento provoca menor prejuízo para a natureza, e qual aproveita o serviço que eles já estão fazendo de graça para nós. Além disso, vamos ver quais organismos podem nos ajudar a produzir mais alimento. A isso nós chamamos de “serviços dos ecossistemas”. As formas de produção diferentes nós chamamos “sistemas de uso da terra”, como floresta, capoeira velha, capoeira nova, sítio, roça e pastagem. Sabemos que a floresta é o sistema mais preservado e com maior biodiversidade. Então, quanto menos espécies há numa área, menos preservada ela será, como nas pastagens. Os outros sistemas estão no meio do caminho.



– Então – perguntou o indiozinho –, a nossa roça e o nosso sítio são melhores que o pasto, mas piores que a floresta??

– Tudo depende da maneira de cultivarmos o solo. O que estamos observando aqui é que deixar a terra com capoeira depois da roça e o sítio faz a biodiversidade aumentar. Só que aqui é diferente de outros locais da Amazônia, pois áreas grandes de floresta são preservadas, o que ajuda a conservação da biodiversidade. Assim, depois da queima, os organismos que estão nas áreas de floresta preservada podem retornar para essas áreas. Será que as formas de cultivo daqui têm consequências diferentes das plantações de soja e milho que o pessoal do Sul faz? Será que a forma de plantar usada aqui preserva mais a biodiversidade do solo que a forma do Sul? Para responder a essas perguntas, medimos a quantidade de espécies de organismos do solo, os tipos, o número de indivíduos de cada uma em todos os sistemas de uso da terra e aí fazemos comparações entre eles. Além de, é claro, identificar as espécies de plantas e as características dos solos que têm relação com tudo isso.

– Puxa!! É realmente importante conhecermos a biodiversidade. Os organismos do solo são verdadeiros super-heróis!

– Verdadeiros mesmo, Curumim. Já os que vocês veem na televisão, fazendo coisas incríveis, são de brincadeira, é tudo efeito especial. Na natureza as atividades dos organismos são reais e ajudam as plantas, os ecossistemas como a floresta, e a nós mesmos a existir. Por isso, devemos ajudar a conservá-los e deixar que continuem a trabalhar.



Curumim, Cunhantã e a criançada perguntaram em coro:

– Nós também podemos ajudar a biodiversidade??

– Claro que podem: conhecer mais sobre ela, como vocês fizeram hoje, é o primeiro passo. Quem sabe, entre vocês não existam futuros cientistas que contribuirão para isso? Os próximos passos são conservar a biodiversidade, como vocês de certa forma já fazem aqui, e usá-la a nosso favor, mas sempre respeitando a natureza.

A menina se levantou e falou entusiasmada:

– Vamos começar agora mesmo, professores.

A mãe terra e o pai céu sorriram, do jeito deles, muito felizes.



Os autores

Agno N. S. Acioli, DSc – Entomologia | cupins | UFAM-BC | Instituto Natureza e Cultura (INC) | acioli@ufam.edu.br

Alcides Moino Jr., DSc – Entomologia e controle microbiano de insetos | UFLA | alcmoino@ufla.br

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, DSc – Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento | EMBRAPA | Solos | efidalgo@cnps.embrapa.br

Fatima M. S. Moreira, PhD – Microbiologia e Bioquímica do solo | bactérias fixadoras de nitrogênio | Universidade Federal de Lavras (UFLA) | fmoreira@ufla.br

Hiroshi Noda, DSc – Agronomia | INPA | hnoda@inpa.gov.br

Ieda Amaral, MSc – Botânica | INPA | iamaral@inpa.gov.br

José Oswaldo Siqueira, PhD – Microbiologia e Bioquímica do solo | fungos micorrízicos | UFLA | siqueira@ufla.br

José Wellington de Moraes, DSc – Entomologia | mesofauna e macrofauna | INPA | moraes@inpa.gov.br

Júlio N. C. Louzada, DSc – Entomologia | besouros | UFLA | jlouzada@ufla.br

Juvenil Cares, PhD – Fitopatologia | nematoides | Universidade de Brasília (UnB) | cares@unb.br

Ludwig H. Pfenning, PhD – Micologia | fungos fitopatogênicos | UFLA | ludwig@ufla.br

Mauricio Rizzato Coelho, DSc – Pedologia | EMBRAPA | Solos | mrcoelho@cnps.embrapa.br

Maria da Glória B. F. Mesquita, DSc – Física do Solo | UFLA | mgbastos@ufla.br

Neliton Marques da Silva, DSc – Entomologia | moscas-das-frutas | Universidade Federal do Amazonas (UFAM) | nmarques@ufam.edu.br

Reginaldo Constatino, PhD – Entomologia | cupins | UnB | constant@unb.br

Ronald Zanetti, DSc – Entomologia | formigas | UFLA | zanetti@ufla.br

Sandra Noda, DSc – Socioeconomia | UFAM | snoda@ufam.edu.br

Sidney Luiz Stürmer, PhD – Microbiologia | fungos micorrízicos | Universidade Regional de Blumenau | (FURB) | sturmer@furb.br

Sonia Senna Alfaia, PhD – Fertilidade do Solo | Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA) | sonia@inpa.gov.br

Glossário, notas e fotos

Página 13 | Foto da espécie de bactéria fixadora de nitrogênio do ar: *Azospirillum lipoferum* que mede 0,6 micrômetros de diâmetro. Ela ocorre principalmente nas raízes de gramíneas e de palmeiras.

Página 16 | Imagem do satélite Landsat 7.

Página 18 | Foto de perfil de Cambissolo em área de terra firme da comunidade de Guanabara II no Município de Benjamin Constant.

Páginas 22 e 23 | Fotos da esquerda para a direita: Larva de mosca de frutas de espécie do gênero *Anastrepha*; besouro de espécie do gênero *Canthon*, junto com outros gêneros da mesma tribo são denominados “rola-bosta” por viverem em fezes; minhoca da espécie *Pontoscolex corethrurus*, de ampla ocorrência em todo o Brasil; soldado de cupim de espécie do gênero *Nasutitermes* e soldado e operário da espécie *Syntermes molestus*; formigas de espécie do gênero *Azteca* que vivem no solo, na serrapilheira e em árvores (nas árvores frutíferas como nas goiabeiras, ataca as moscas dos frutos evitando que estas coloquem ovos nos frutos).

Foram encontradas nas áreas de terra firme estudadas pelo projeto: 239 espécies de formigas, 75 de cupins e 53 de besouros rola-bosta. No mundo existem 12.000 espécies de formigas, 2.800 de cupins, 350.000 de besouros e 8.800 de minhocas.

Página 25 | Foto de sequência de folhas ilustrando diferentes estádios de degradação da matéria orgânica pela ação conjunta de organismos macro e microscópicos do solo.

Foto de besouro rola bosta de espécie do gênero *Di-chotomius* enterrando fezes no solo.

Página 27 | Fotos da esquerda para a direita: pseudoes-corpião e micuim, os dois com aproximadamente 2 mm de comprimento.

Página 28 | Fotos de raiz de mamão atacada pela espécie de nematoide *Meloidogyne mayaguensis*. Raízes com a doença causada pelo nematoide apresentam engrossamentos denominados “galhas” onde estão concentrados os nematoides; fêmea de nematoide de espécie do gênero *Meloidogyne* com dimensões de 0,75 X 0,35 mm, causadora de galhas nas raízes de plantas de várias espécies; Nematoide de espécie do gênero *Miconchus* (de 0,91 mm) predador de outros nematoides no solo.

Em Benjamin Constant foram encontrados 82 gêneros de nematoides do solo, incluindo tanto parasitas

como predadores. No mundo existem cerca de 1.000 gêneros nos mais diversos habitats, incluindo o solo.

Página 29 | Da esquerda para a direita: Ciclo de vida de mosca-das-frutas da espécie *Anastrepha obliqua* mostrando a postura de ovos em frutos de mapati e os frutos com larvas da mosca. Larva de mosca do fruto no solo e depois infestada por nematoide parasita.

Página 31 | Da esquerda para a direita: fungo microscópico da espécie *Fusarium solani* que causa doença em tomate, pimentão e outras espécies cultivadas da família Solanaceae; fungos macroscópicos de espécies dos gêneros *Xylaria* e *Peziza*.

Foram identificadas cerca de 120 espécies de fungos filamentosos microscópicos do Filo Ascomycota na área de Benjamin Constant. Existem 69.000 espécies de fungos microscópicos e macroscópicos no mundo.

Página 32 | Fotos de fungos macroscópicos decompondo restos vegetais.

Página 33 | Na foto podem ser visto esporos de fungos micorrízicos de espécies *Scutellospora heterogama* (marrons), *Gigaspora gigantea* (amarelos) e *Gigaspora margarita* (brancos) de diâmetro aproximado de respectivamente: 150, 250 e 300 micrômetros.

Em Benjamin Constant foram identificadas 70 das 200 espécies do Filo Glomeromycota existentes no mundo. A maior parte das espécies microscópicas não pode ser cultivada no laboratório em meios de cultura (por exemplo o “bolor” que aparece no pão é um fungo microscópico que ficou visível após se multiplicar em bilhões de indivíduos. O pão serviu como “meio de cultivo”. Entre as espécies não cultiváveis se encontram os fungos micorrízicos arbusculares. Eles só crescem junto (em simbiose) com as raízes.

Página 34 | Foto da bactéria fixadora de nitrogênio do ar da espécie *Azorhizobium doebereineriae*, que mede 1 micrômetro de diâmetro e que vive em nódulos (“bolinhas”) de espécies de leguminosas e também pode viver no solo fora das raízes. Nódulos nas raízes de feijão de praia induzidos por bactérias de espécie do gênero *Bradyrhizobium*.

Nódulos são fáceis de distinguir das galhas de nematoides pois se destacam facilmente das raízes, enquanto não é possível destacar as galhas. São conhecidas cerca de 70 espécies dessas bactérias no mundo. Em Benjamin Constant já encontramos, até o momento, 30 espécies.



BioBrasil



ISBN 978-85-87692-75-7



9 788587 692757 >