



ESALQ

USP

# SAÚDE DO SOLO

Múltiplas perspectivas  
e percepções

Maurício Roberto Cherubin &  
Bruna Emanuele Schiebelbein



**SOHMA**  
Soil Health & Management  
Research Group  
ESALQ - USP

# SAÚDE DO SOLO

---

Múltiplas perspectivas  
e percepções

DOI: 10.11606/9786587391342



ESALQ





Universidade de São Paulo  
Reitor: Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Junior  
Vice-reitora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Arminda do Nascimento Arruda

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Diretor: Prof. Dr. Durval Dourado Neto  
Vice-diretor: Prof. Dr. João Roberto Spotti Lopes

# SAÚDE DO SOLO

Múltiplas perspectivas e  
percepções

## Realização



## Patrocínio



Dados de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Cherubin, Maurício Roberto

Saúde do solo: múltiplas perspectivas e percepções [recurso eletrônico] / Maurício Roberto Cherubin Bruna Emanuele Schiebelbein. - - Piracicaba : ESALQ-USP, 2022.  
126 p. : il.

ISBN: 978-65-87391-34-2

DOI: 10.11606/9786587391342

1. Qualidade do solo 2. Funções do solo 3. Fotografia 4. Infográfico I. Cherubin, M. R. II. Schiebelbein, B. E. III. Soil Health and Management Research Group – SOHMA IV. Título CDD 631.4

Elaborada por Maria Angela de Toledo Leme - CRB-8/3359



Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

Maurício Roberto Cherubin &  
Bruna Emanuele Schiebelbein

# SAÚDE DO SOLO

---

Múltiplas perspectivas  
e percepções

DOI: 10.11606/9786587391342

Piracicaba - SP | 2022

# SUMÁRIO

Apresentação..... 06

Prefácio..... 08

Por Dr<sup>a</sup>. Ieda de Carvalho Mendes

Saúde do solo..... 10

Fotos..... 10

Premiadas

Destaques

Ilustrações / Infográficos..... 90

Premiados

Destaques

Aprendendo com uma semente..... 119

Por Prof. Zilmar Ziller Marcos

Grupo SOHMA..... 123

Autores..... 124

Agradecimentos..... 126



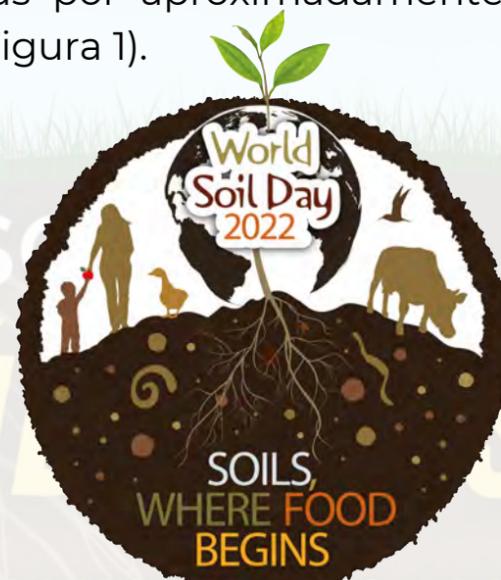
## Apresentação

O conceito de saúde do solo é amplo, complexo e emergente, exigindo uma visão integrada do solo para compreendê-lo e aplicá-lo. Saúde do solo refere-se a capacidade continuada do solo como um ecossistema vivo, desempenhar suas múltiplas funções, tais como suporte à produção de alimentos, fibras e biocombustíveis, ciclagem de nutrientes, estocagem de carbono, habitat para a biodiversidade, regulação do fluxo de água, matéria-prima à indústria farmacêutica, cosmética e construção civil, além de ser um patrimônio e herança cultural. A saúde do solo é a base da agricultura sustentável e regenerativa, bem como, deve ser o alicerce para atingirmos segurança alimentar e combater as mudanças climáticas nas próximas décadas. Trata-se de uma temática de interesse global, muito atual e que tem evoluído em um ritmo muito acelerado na última década. A relevância da temática de saúde do solo se reflete na produção científica, onde 75% dos artigos científicos da área foram publicados na última década, e 50% nos últimos 5 anos. Neste contexto, por se tratar de um tema emergente e complexo, cada pessoa imagina e define saúde do solo de acordo com sua experiência e perspectiva.

Um dos problemas que resulta na falta de saúde dos solos é o esgotamento e desbalanço de nutrientes, considerado um dos principais processos de degradação do solo e problema global que ameaça a segurança alimentar e sustentabilidade em todo o mundo. Assim, o Dia Mundial do Solo 2022 (#WorldSoilDay) e sua campanha "Solos, onde a alimentação começa" ("Soils, where food begins") procurou aumentar a conscientização sobre a importância de manter ecossistemas saudáveis e o bem-estar humano, incentivando as sociedades a melhorar a saúde do solo.

Desse modo, como forma de difundir o conhecimento e aumentar a visibilidade e estimular as pessoas a pensarem de forma criativa sobre a saúde do solo, foi realizado o I Concurso Criativo de Saúde do Solo (I Creative Soil Health Contest) com a temática: Como os solos saudáveis se parecem para você? Assim, além de premiar as três melhores fotografias e infográficos, elaboramos este livro com as 100 melhores imagens de cada categoria, intitulado de "Saúde do solo: Múltiplas perspectivas e percepções", o qual foi realizado pelo Soil Health & Management Research Group (SOHMA), com o patrocínio da Mosaic Fertilizantes.

Resumidamente, o concurso teve abrangência internacional, sendo registrado no World Soil Day events map (FAO) (<https://www.fao.org/world-soil-day/worldwide-events/en/>). Contou com 256 inscrições entre as categorias de fotografias e ilustrações / infográficos, distribuídas por aproximadamente 100 cidades, 18 estados brasileiros e 5 países distintos (Figura 1).



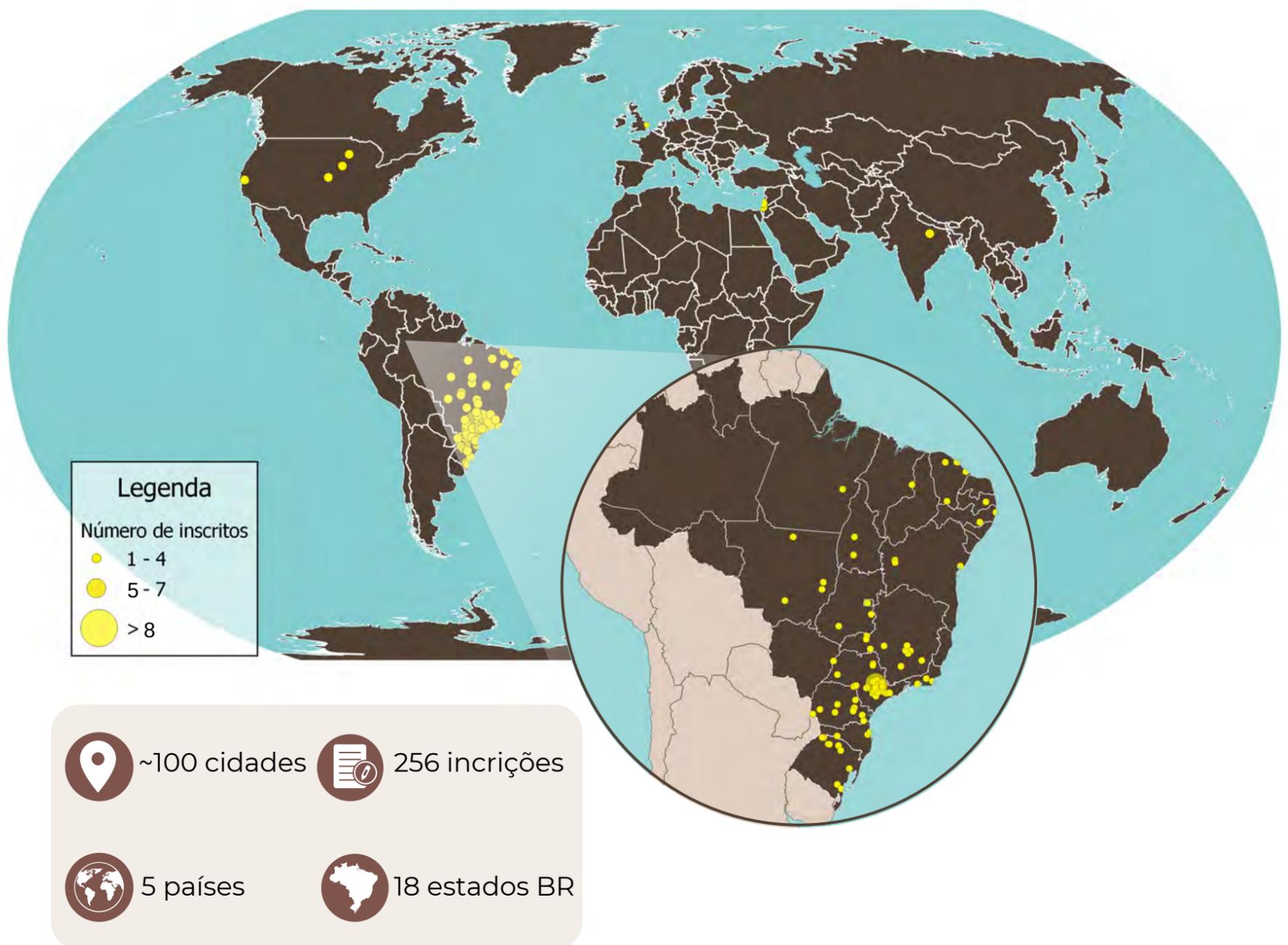


Figura 1. Locais das inscrições recebidas no I Concurso Criativo de Saúde do Solo

O livro está subdividido em quatro seções. A primeira seção contempla uma breve apresentação sobre conceitos e a importância da saúde do solo, em que o objetivo central é difundir a multifuncionalidade do solo e sua interrelação com a saúde das plantas, animais, pessoas, meio ambiente e, por fim com a saúde do planeta como um todo. A segunda seção conta com as melhores fotografias e as três premiadas que representam a saúde o solo. Na terceira seção estão as melhores ilustrações/ infográficos e os três premiados que ilustraram de forma criativa como são os solos saudáveis. Por fim, a última seção contempla um texto poético elaborado pelo Prof. Zilmar Ziller Marcos (Associação dos Docentes Aposentados da ESALQ-ADAE) sobre as condições que compõe a fertilidade de um solo, em seu conceito mais amplo, o qual se assemelha ao conceito de saúde do solo.

Este livro é uma obra exclusiva do Soil Health & Management Research Group (ESALQ-USP). Assim, esperamos que esse material seja uma fonte de informação e que atinja profissionais inseridos na área de Ciências Agrárias até o público geral, ajudando a popularizar a ressaltar a importância de mantermos os nossos solos saudáveis, tornando a agricultura brasileira mais produtiva e em consonância com o meio ambiente.

Desejamos uma ótima leitura à todos(as)!

# Prefácio

Dra. Ieda de Carvalho Mendes

Pesquisadora | Embrapa Cerrados

Quanta alegria e quanta honra em fazer o prefácio de um livro que nasceu da vontade de estimular as pessoas a pensarem de forma criativa sobre a saúde do solo! Como parte das comemorações do dia Mundial do Solo de 2022, os colegas do grupo SOHMA da ESALQ, sob a coordenação do Prof. Mauricio Roberto Cherubin, propuseram um concurso de fotografias/ilustrações/infográficos. O Concurso foi um sucesso, inclusive com participações internacionais. Parte do riquíssimo material apresentado encontra-se nessa publicação. Além das fotos e ilustrações nas categorias premiadas e destaque, o livro também conta com um lindo conto do Prof. Zilmar Ziller Marcos, sobre o que podemos aprender com uma simples semente.

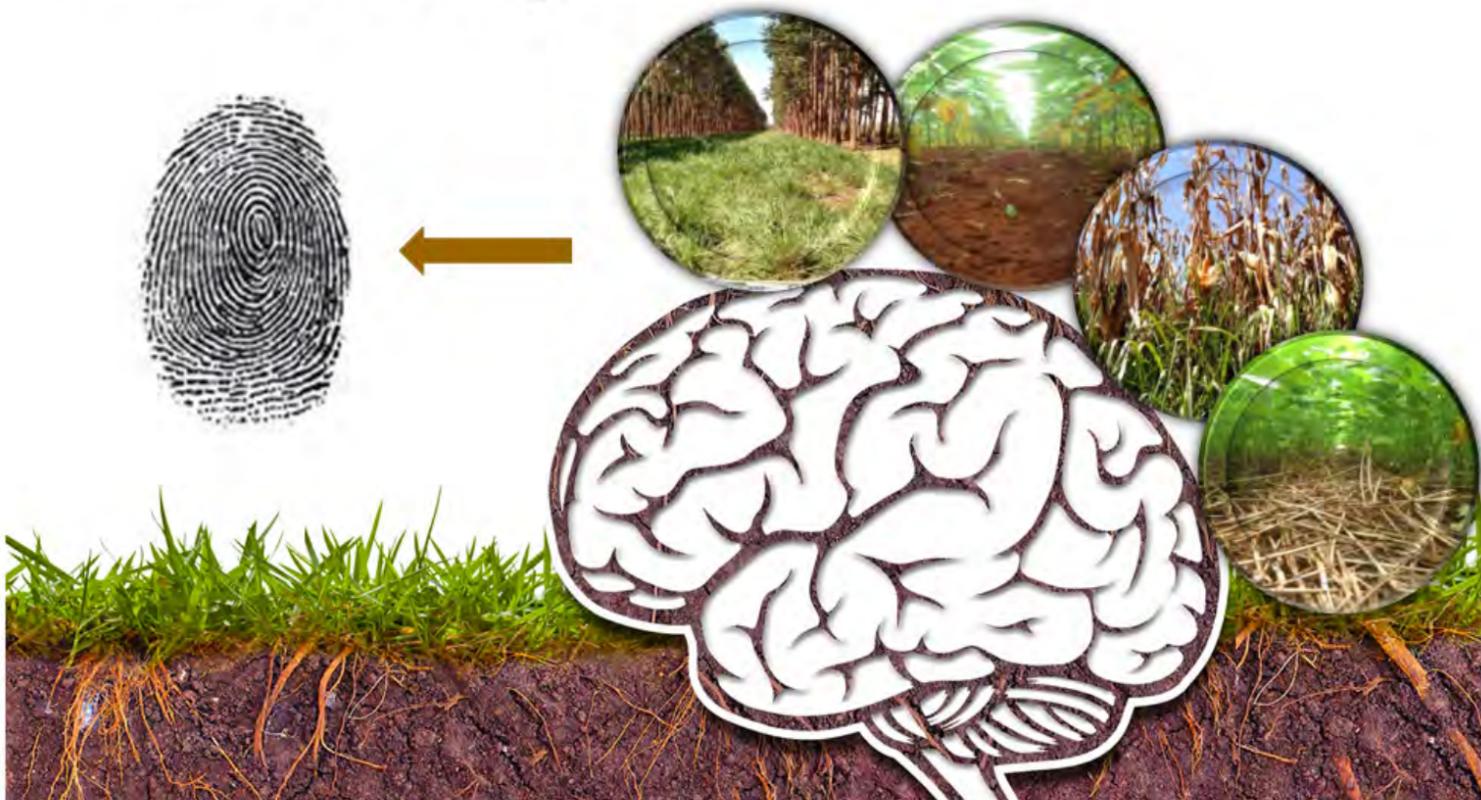
Nessas duas primeiras décadas do século XXI onde passamos por uma pandemia e agora presenciamos com grande tristeza e incredulidade uma guerra entre Rússia e Ucrânia, produzir alimentos saudáveis em quantidade e de forma saudável, são questões fundamentais para a humanidade. O mantra “Solos saudáveis, pessoas, plantas e animais saudáveis” é mais atual do que nunca e não é à toa que tem merecido tanta atenção.

No Brasil, a cada dia que passa, o sonho de uma agricultura tropical sustentável e com solos saudáveis, baseada na integração lavoura/pecuária, no uso de gramíneas tropicais forrageiras e no uso de coquetéis com as mais variadas espécies de plantas de cobertura, vem se consolidando nas nossas lavouras, mostrando ser uma combinação onde todos saem ganhando: o agricultor, o meio ambiente e a sociedade como um todo.

Como vocês verão, todo esse esforço fica evidente no belíssimo material reunido no livro “Saúde do solo: Múltiplas perspectivas e percepções”. Parabéns a todas as pessoas que participaram do concurso e ao grupo SOHMA pelo projeto arrojado e desafiador. Com certeza, as múltiplas percepções e perspectivas retratadas nessa obra vão inspirar crianças, jovens e adultos, leigos e profissionais das ciências agrárias, na busca por uma agricultura feita em solos saudáveis, produtivos e vibrantes.

Brasília, 02 de dezembro de 2022.

# O Solo guarda a memória do manejo



Nas lavouras tudo passa: a soja passa, o milho passa, o animal passa. Só o solo permanece. Por isso ela guarda a memória de tudo que foi feito em termos de sistema de manejo. Todo sistema de manejo deixa sua impressão digital no solo. A primeira vez que apresentei essa imagem foi na Fertbio de 2016 (Rumo aos novos desafios), realizada em Goiânia. Ela ilustrou a palestra: “ O solo guarda a memória do manejo”, onde falei do poder das enzimas para acessar a memória do solo.

 Ieda Mendes, Fabiano Bastos & Wellington Cavalcanti

 Brasília - DF

A close-up photograph of a plant stem, likely an onion, showing the green leaves at the top and the brown, layered bulb at the bottom. The plant is growing in dark, rich soil with visible roots. The background is a soft-focus green, suggesting a garden or field setting.

SAÚDE

---

**DO SOLO**

"O solo é muito mais do que 'sujeira' sob nossos pés; é uma entidade multifuncional capaz de suportar uma multidão incompreensível de vida, incluindo humanos".

(Pozza & Field, 2020)

## O que são solos saudáveis?

A saúde do solo é considerada a capacidade continuada do solo em funcionar como um ecossistema vivo, que sustenta a produtividade de plantas e animais, mantêm ou melhora a qualidade da água e do ar, e promove a saúde vegetal, animal e das pessoas, bem como a saúde do planeta (Figura 2). Portanto, o seu monitoramento é crucial para quantificar os impactos das diferentes práticas de manejo ao longo do tempo.

Solos em seu pleno funcionamento, mantêm uma comunidade diversificada de organismos que auxiliam no controle de pragas e doenças, formando associações simbióticas benéficas com raízes de plantas. Um solo saudável apresenta alta capacidade de ciclagem de nutrientes, estocagem de carbono e mitigação das mudanças climáticas, sustentação e manutenção do ambiente físico, com efeitos positivos na capacidade de retenção de água e nutrientes do solo e, indiretamente na melhoria da produção agrícola. Assim, devido as amplas funções ambientais e sociais, a saúde do solo é reconhecida como um bem comum da humanidade. Em sistemas agrícolas, saúde do solo refere-se a "capacidade continuada de um solo manter-se equilibrado sob o ponto de vista químico, físico e biológico, sustentando processos e funções que proporcionem um ambiente favorável para o crescimento das plantas". Solos saudáveis são resistentes e resilientes a estresses ambientais e proporcionam maior estabilidade de produção ao longo do tempo.

Tratando-se de um conceito que envolve complexas interações, a saúde do solo não pode ser mensurada a partir de apenas um parâmetro, mas indiretamente avaliada a partir de indicadores químicos, físicos e biológicos que são dinâmicos e sensíveis ao manejo adotado. As ferramentas de avaliação da saúde do solo permitem quantificar o funcionamento do solo em relação ao seu máximo potencial. Trata-se de uma métrica de sustentabilidade do sistema, uma vez que possibilitam observar alterações na saúde do solo induzidas por diferentes opções de uso da terra e adoção de práticas de manejo.

O solo é a fundação para a produção de alimentos e outras múltiplas funções e serviços ecossistêmicos. Desta forma, por meio de solos saudáveis é possível atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 (Fome zero), 3 (Boa saúde e bem-estar), 6 (Água limpa e saneamento), 12 (Consumo e produção sustentável), 13 (Combate as mudanças climáticas), 15 (Vida sobre a terra), dentre outros. Claramente os solos têm um potencial enorme em promover um ambiente saudável que é capaz de sustentar a produção de alimentos, fibras, energia (principalmente bioenergia) para atender as demandas da população global. Cerca de 95% dos nossos alimentos vem do solo, que tem uma capacidade natural de prover nutrientes para o desenvolvimento das culturas agrícolas. Portanto, a saúde do solo está intimamente associada com a saúde das plantas, alimentos, animais e seres humanos.

# PLANETA SAUDÁVEL

MEIO AMBIENTE SAUDÁVEL



ANIMAIS SAUDÁVEIS



PESSOAS SAUDÁVEIS



PLANTAS SAUDÁVEIS



SOLOS SAUDÁVEIS



Figura 2. As interconexões dos solos saudáveis



Bruna Emanuele Schiebelbein

FOTOS

---



**PREMIADAS**





## O solo é a base que sustenta a vida



O solo desempenha papel fundamental para o suporte de inúmeros ecossistemas, ele é a base que sustenta a vida. A imagem foi obtida no interior do município de Concórdia-SC e buscou retratar esse ponto de vista, onde o solo sustenta uma floresta nativa e preservada.



Maurício Martello



Concórdia - SC



## Fauna e Flora, de mãos dadas com a saúde do solo



A biodiversidade pode ser um fator de extrema importância na determinação da saúde de um solo e a fotografia que se segue representa uma clara e bela representação de um ecossistema em plena conservação.



Gabriel Pimenta Barbosa de Sousa



Piracicaba - SP



## Mundo Paralelo



"A terra ensina-nos mais acerca de nós próprios do que todos os livros. Porque ela nos resiste." Antoine de Saint-Exupéry .Sua imensidão é inspiradora, vida interna e externa, simbiose entre ecossistemas e várias reações. Foto realizada em área experimental na cultura da Soja - SAFRA 2020/2021, em solos Goianos, na Cidade de Rio Verde. "

 Stéfany Oliveira de Souza

 Rio Verde - GO

FOTOS

---

**DESTAQUES**

# Solo: a engrenagem da humanidade



A saúde do solo representa a sua capacidade de produzir plantas saudáveis e que expressem todo o seu potencial genético, produzindo alimentos de qualidade e garantindo assim, o direito humano à alimentação.

 Rodrigo Pereira Carneiro

 Castro - PR

## Abaixo dos nossos pés



Um olhar macro nos dá a oportunidade de observar como a vida fervilha no solo. Uma semente de alguns gramíneas se desenvolveu, transformou-se em uma árvore com vários metros e profundas raízes, fincadas ao longo do perfil de solo. O mesmo que serve de proteção e abrigo às formigas, de alguns milímetros e exímias cultivadoras de microscópicos fungos. Cada pequena porção de solo que há abaixo dos nossos pés carrega história, vida e oferece suporte.

 Venâncio de Lima Veloso

 Recife - PE

## Equilíbrio Solo x Planta x Microbiologia



A emissão dos cotilédones da soja é uma das fases mais importantes no processo de desenvolvimento vegetal. O solo saudável é o local favorável e ideal para o estabelecimento da cultura, em campo. Como pode ser analisado na foto, a soja está em um ambiente de solo saudável, semeado sobre a palhada, sendo que esta palhada está servindo de proteção para o solo.

 Gian Luca Alves

 São Desidério - BA

# Melhorando a saúde do solo com plantas de cobertura



As gramíneas no sistema de cultivo contribui positivamente na melhoria da saúde do solo, em razão da arquitetura, morfologia e fisiologia das raízes que interagem com a microbiota do solo aumentando a estabilidade dos agregados, porosidade do solo, sequestro de carbono e influência na ciclagem de nutrientes em camadas superficiais e subsuperficiais.

 Victória Santos Souza

 Gurupi - TO

## Espodossolos: indicadores de conservação ambiental



Como é que solos predominantemente arenosos, podem formar um horizonte tão duro (ortstein) auxiliando na retenção de água, nutrientes e podendo até dificultar contaminantes de chegarem no lençol freático? Esses são os Espodossolos, que são importantes indicadores da saúde dos ambientes costeiros e de sua respectiva conservação ambiental, podendo ser ameaçados pela poluição costeira e pelo aumento dos níveis dos oceanos.

 Thiago Tavares Vidoca do Nascimento

 Ilha Comprida - SP

# Plantar, criar e conservar, a ESALQ existe para ensinar!



É nosso compromisso produzir alimento para o mundo de forma segura e sustentável, adotando práticas conservacionistas que aumentem a biodiversidade e matéria orgânica para que o solo seja capaz de exercer todas suas funções. Dentre as funções estão: produção de alimento, sequestro de carbono, ciclagem de nutrientes, regulação climática e do ciclo da água. A saúde do solo começa na formação de cada cidadão para que seja cumprida nossa missão vitoriosa: Plantar, criar e conservar

 Nicolas Ferreira Rodrigues

 Piracicaba - SP

## O equilíbrio entre os ciclos



Esta fotografia buscou capturar a sutileza entre as interações dos diferentes ciclos que permeiam no solo. A reciclagem da matéria orgânica por diversos agentes, a importância dos fungos, da cobertura do solo, da mesofauna (pequeno inseto à esquerda), junto da beleza das flores, da importância das raízes, e de como a natureza se autopreserva nas mais diversas escalas, aqui fotografada de um ângulo proposital para o “meso” parecer “macro”.

 Yuri Fernando Parra Castilho

 Piracicaba - SP

# Organic Soil - The true meaning of soil health

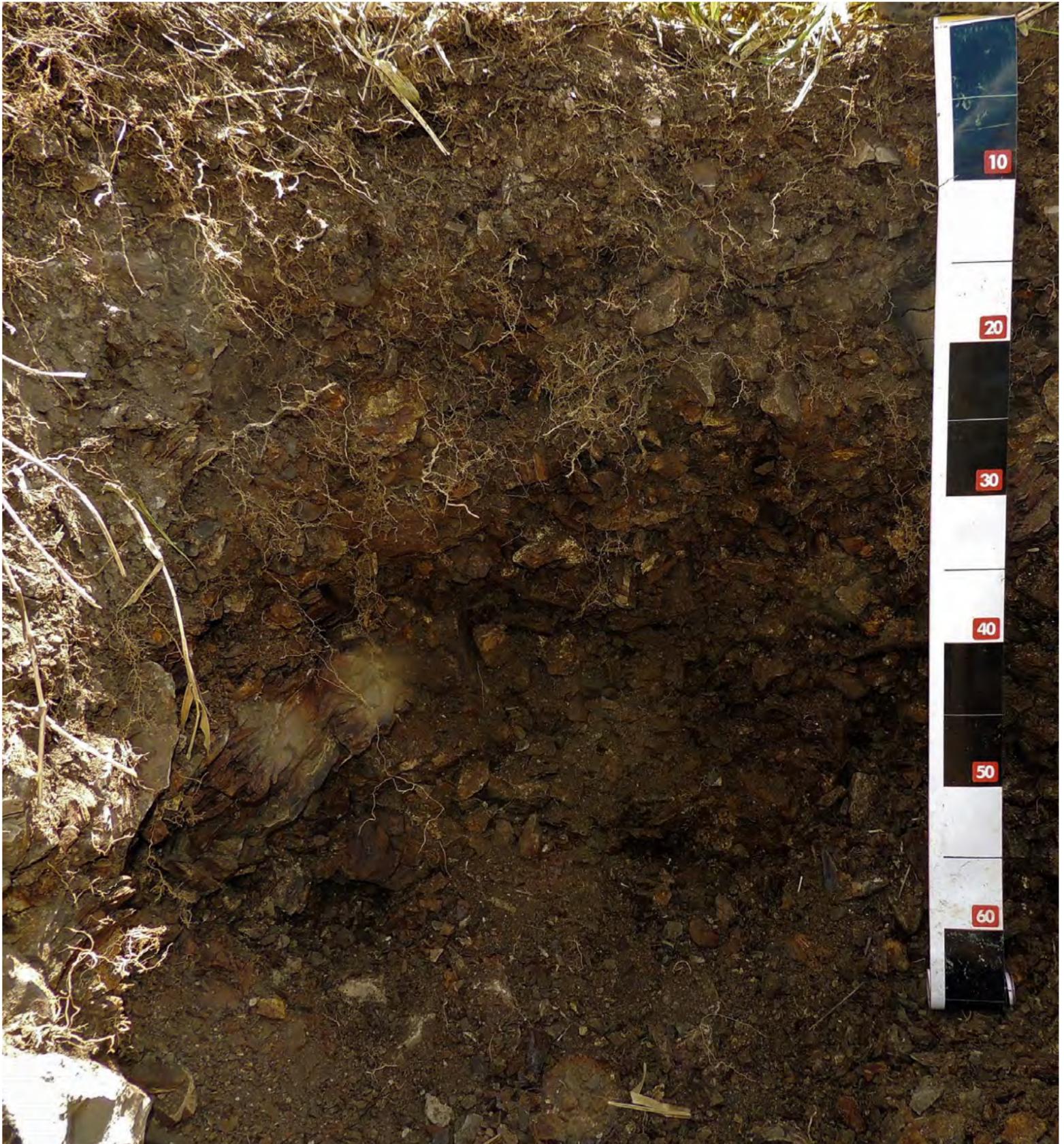


Organic Soil da região da Florida-US. Os Histossolos se formaram porque a terra foi inundada por grande parte do ano, resultando em oxigênio insuficiente no solo manter populações ativas de microrganismos aeróbicos que decompõe a matéria orgânica. A penetração de oxigênio em o solo aumenta com a drenagem, estimulando a atividade de microrganismos aeróbicos. Sendo assim considerado um dos solos mais férteis e saudáveis do mundo.

 Gustavo Arthuzo Pizani

 Ourinhos - SP

# Qualidade do solo e recuperação de áreas degradadas pela mineração



Perfil de um Tecossolo, sob pastagem, construído há 20 anos para recuperar uma cava de mineração de calcário. Os rejeitos facilmente intemperizáveis, ricos em Ca e Mg e minerais 2:1, permitiram rápido desenvolvimento e alta fertilidade do solo. Os teores de carbono orgânico atingiram 10% nos primeiros 10 cm e a qualidade do solo superou a de solos naturais do entorno.



Francisco Ruiz



Piracicaba - SP

## Palhada no solo em Rio Verde - GO



A saúde do solo é definida como a capacidade continuada do solo de funcionar como um ecossistema vital que sustenta a vida e a produção de plantas, animais e seres humanos. A manutenção de palhada no solo é um aspecto fundamental para garantir aspectos físicos, químicos e biológicos, de forma eficiente e sustentável.

 Ygor Moriel Neuberger

 Nova Xavantina - MT

# Soil health restoration in the Brazilian dryland region



Restored area in the Caatinga biome by grazing exclusion. Soil health in this dryland was recovered at levels like Caatinga native vegetation. Grazing exclusion has improved mainly physical and biological indicators, crucial for the restoration of soil health in the world's most populous dryland.

 Antonio Yan Viana Lima

 Fortaleza - CE

## Soja em Mato Grosso



O bioma Cerrado envolve 23,9% do total da área do Brasil e tem papel fundamental para o crescimento econômico, já que nele possui a maior biodiversidade e heterogeneidade de paisagens entre as savanas do mundo, além da produção de grãos como soja e milho ter se estabelecido majoritariamente nesse bioma.



Aline Bertol



Água Boa - MT

## Cachoeira de Raízes



Sistema radicular da braquiária em plena época seca, na região do Cerrado, numa condição como essa, o solo não tem febre (pois não fica exposto ao sol), não tem fome (devido a elevada produção de exsudatos radiculares) e não tem sede (pois ao melhorar a estrutura do solo, as raízes da braquiária mantem o ambiente mais úmido).



Ieda Mendes



Brasília - DF

# Adsorção e Liberação de fósforo em solo hidromórfico



O fósforo (P) é um elemento essencial às plantas que pode limitar a produção agrícola. As constantes aplicações de P nos cultivos agrícolas podem gerar excedentes que atingem os corpos d'água e ocasionam a eutrofização. Na interface, entre os campos agrícolas e os corpos d'água, estão as áreas úmidas. Assim, busca-se compreender os mecanismos de adsorção e liberação de P no solo hidromórfico (Organossolo) para analisar a eficiência da função de filtro das áreas úmidas.

 Ana Paula Marés Mikosik

 Curitiba - PR

## Raízes de braquiária brizantha promovendo a saúde do solo



Trincheira feita em Luís Eduardo Magalhães-Bahia, evidenciado o denso sistema radicular da gramínea *Brachiaria brizantha*. O resultado, são enormidades de exsudatos radiculares (maior agregação do solo), formação de bioporos, alta produção de palhada, incremento de matéria orgânica e possibilidade de usos e manejos variados. Todos esses atributos, fazem dessa prática uma referência no sentido de práticas conservacionistas/regenerativas e de saúde do solo.

 Marcos Velludo Junqueira Filho

 São Miguel do Iguazu - Paraná

## A saúde do solo a olho nu



Essa fotografia mostra a saúde do solo a olho nu bem como o crescimento de raízes, a agregação do solo e a extensa camada superficial de matéria orgânica. Esse Latossolo amarelo de textura média, manejado com plantas de cobertura em sucessão com a soja é muito importante para a produção sustentável, visto que, apesar das altas temperaturas e umidade, mantém um solo rico em matéria orgânica e com altas produtividades.

 Laise de Souza Bortolo

 Três lagoas - MS

## SOLO: A base da vida



Assim como as abelhas, o solo é de suma importância para a vida no planeta. A presença das abelhas Jataí da Terra, pode ser um indicativo de solo saudável, já que as abelhas não constroem seus ninhos em lugares que colocariam sua prole em risco. A união dessas duas forças da natureza é muito promissora para a produção de alimentos e manutenção da vida na Terra e devem, portanto, serem preservadas em sua melhor forma!



Jeani Moreira de Oliveira Sandin



Viçosa - MG

## Perfil de Sistema ILP (Soja-Massai)



Devido fatores ambientais adversos que impossibilitam a realização do sistema soja-milho no sul do estado do Tocantins, sistemas alternativos de produção que buscam o incremento de matéria orgânica, melhorando aspectos físicos com uma maior formação de agregados, químicos com uma melhor ciclagem de nutrientes e biológicos com a melhoria da microbiota presente no solo, como a técnica de sobressemeadura de forragens em soja que tem demonstrado resultados positivos.

 Álysson Costa dos Santos

 Paraíso do Tocantins - TO

## Sustentabilidade no agronegócio



Práticas conservacionistas resultam em solos saudáveis e para que a nossa geração e as futuras possam usufruir desse bem precioso para produção em larga escala, mantendo a sustentabilidade das propriedades químicas, físicas e principalmente biológicas do nosso solo. A biodiversidade dos solos agrícolas precisa ser restaurada, principalmente as grandes engenheiras do ecossistema (minhocas) voltem a habitar nossas lavouras. Qualidade do solo é fundamental desde o pequeno ao grande produtor.

 Nicole Saibert Carneiro da Silva

 Manoel Ribas - PR

## A maior tecnologia da agricultura



O plantio direto é a forma de manejo que garante uma melhor saúde ao solo, tanto em condições físicas, químicas e biológicas, perfazendo um ambiente equilibrado e tornando-se produtivo.



Marli Pereira



Castro - PR

## The importance of a good beginning



The picture shows a maize seed immediately after planting. We can observe the good structure of the soil, moisture, and residue cover of soybean as the previous crop.

 Constanza Mackrey

 Manhattan - KS (EUA)

## O arranja da vida no solo



As raízes são como uma rede conectada com toda a comunidade de integração, seja para nutrir a planta alvo como para subsidiar interações entre outros microrganismos presentes no ambiente.

 Pâmela Zottis de Bacco

 Navegantes - SC

# Engenheiros do Ecossistema



Estruturas organo-minerais denominadas de coprólitos presentes em maiores quantidades em sistemas conservacionistas

 Beatriz Salandin Dal Pozzo

 Tiête - SP

## Saúde biológica "atrapalhando" a amostragem física



Ao tentar coletar uma amostra indeformada para determinar atributos físicos, como exemplo, a porosidade total do solo, uma representante da saúde biológica do solo comprometeu minha amostragem. Mesmo tendo que refazer a amostragem, a presença dessa minhoca mostrou que o manejo de diversificação com plantas forrageiras está favorecendo a saúde do solo, me deixando empolgada com os futuros resultados.

 Larissa de Souza Bortolo

 Gurupi - TO

## Soja sobre plantio direto



A saúde do solo está sendo evidenciada na foto em função do bom desenvolvimento radicular, ciclagem de nutrientes e boa estrutura do solo.

 Karina Maria Vieira Cavalieri Polizeli

 Goioxim - PR

## Solo: a esperança verde



O solo saudável sustenta a biodiversidade, abrigando uma infinita comunidade de organismos que reciclam nutrientes essenciais, melhoram a estrutura e agregação do solo além da purificação da água. É na base da produção de alimentos que mora a esperança. Manter nossos solos saudáveis irá contribuir para mitigar as mudanças climáticas capturando carbono da atmosfera e estocando carbono orgânico no solo. A grande esperança verde de um mundo melhor para nós e nossas gerações futuras.

 Beatriz da Silva Vanolli

 Piracicaba - SP

# Amendoim forrageiro e a restauração da biodiversidade

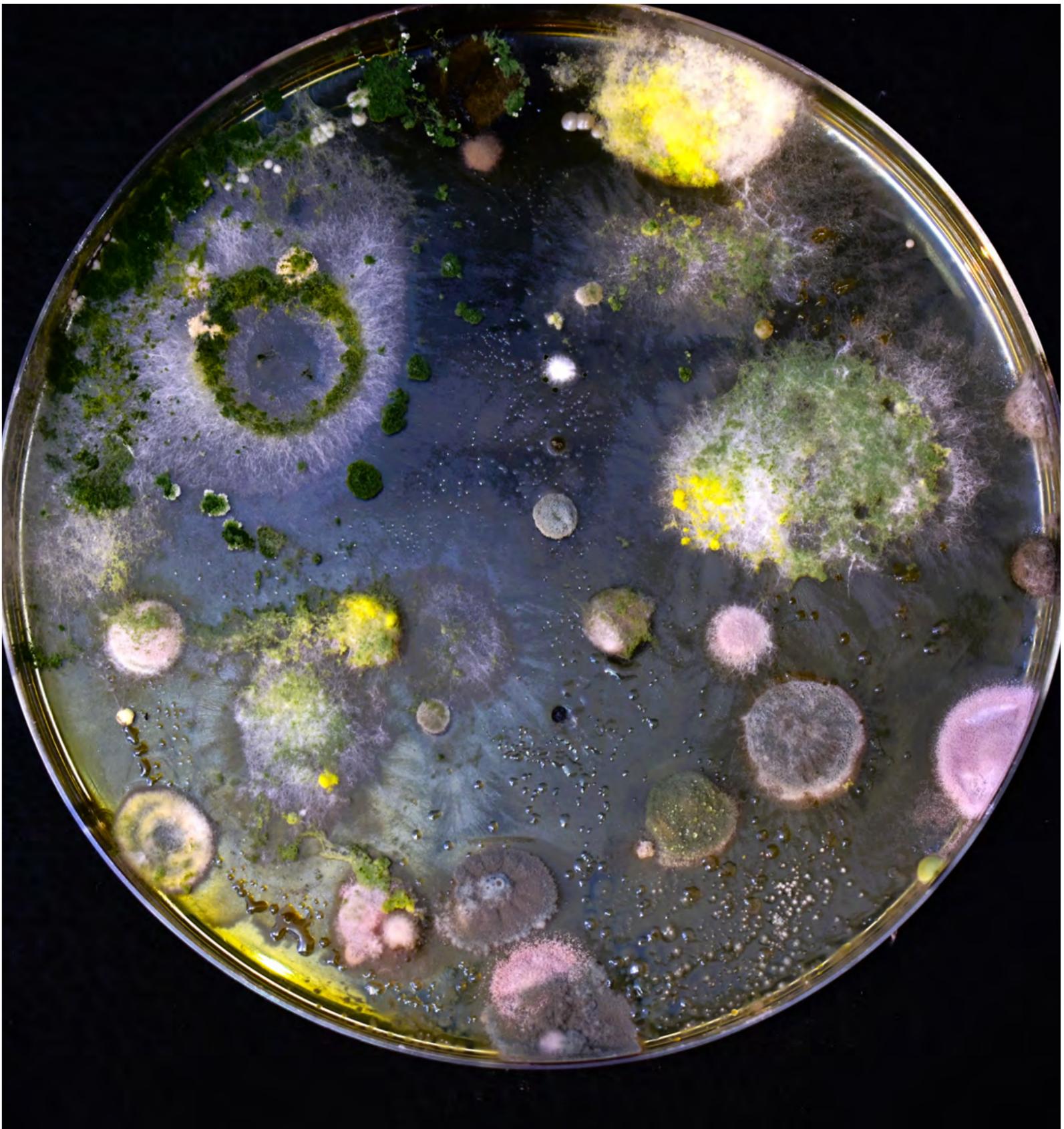


As plantas de cobertura contribuem para a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. A diversificação de plantas em um sistema somado a palha deixada por culturas de cobertura sobre a superfície do solo restaura a biodiversidade, agregação do solo, matéria orgânica, retenção da água e cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção da qualidade do solo

 Heloisa Saibert Carneiro

 Manoel Ribas - PR

# Microcósmos microbiano



A diversidade e riqueza microbiana é fácil de enxergar e difícil de comparar com um cosmos onde as constelações ficam tão distantes de nosso limitado olho humano. Basta só colocar 3 gramas de solo para permitir que o mundo microbiano desconhecido tome participação dentro de um ambiente tão hostil como é o solo, sendo que o papel principal na crise climática estará associado à resposta resultante dessa conexão mágica microrganocósmica e dela dependerá a produção.

 Paul Esteban Pherez Perrony

 Campinas - SP

# Sistema Plantio Direto em Hortaliças



Estamos muito acostumados com a implantação do sistema plantio direto (SPD) em grandes culturas como a soja, mas em hortaliças é super importante também, pois ajuda a manter a unidade no solo que ajuda a ter maior ação biológica de minhocas e outros microrganismos. Além de evitar grandes erosões que podem levar os nutrientes presentes naquele solo.

 Ariane Leal da Cruz

 Castro - PR

## Saúde de solo e manejo

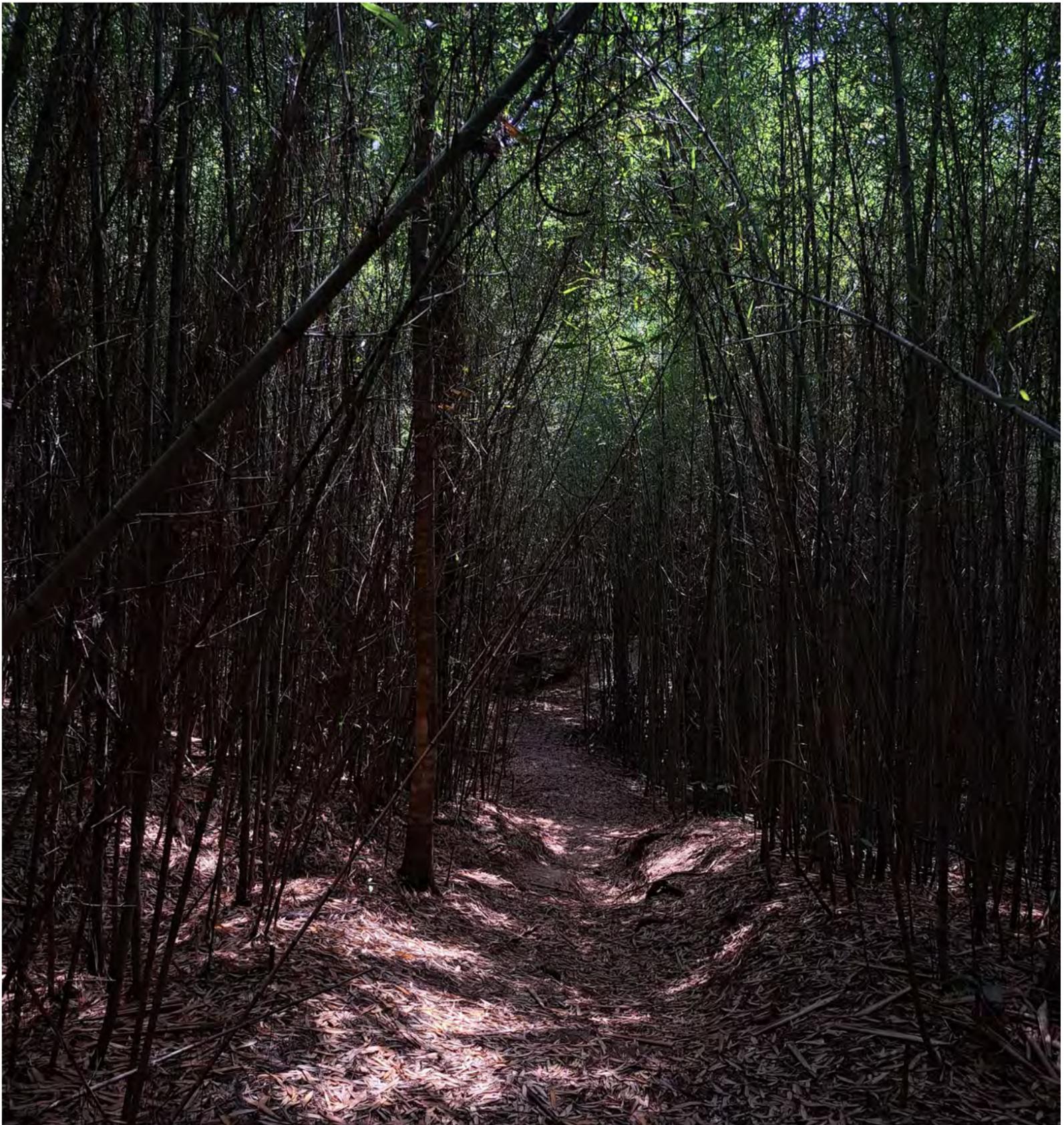


A imagem mostra uma área sob sistema plantio direto, evidenciando a agregação de solo gerada pelo perfil de raízes que estão atuando nesse sistema. Um solo bem manejado tem benefícios químicos, físicos e biológicos que beneficiam a produção agrícola.

 Camila Mamprin Losano

 Rio Claro - SP

## Papéis secretos da cobertura vegetal



Essa foto foi tirada em uma estação de pesquisa e mostra um solo todo coberto por palha de bambu, o importante não é a cultura e sim a ideia de manter o solo sempre com uma cobertura vegetal por cima, afim de evitar diversos problemas e executar diversos serviços ecossistemicos.



Gabriel Mateus Moreti Carneiro



Piracicaba - SP

## Estande de plântulas de soja em sistema de plantio direto



A foto evidencia o estande de plântulas de soja em sistema de plantio direto, evidenciando a proteção da palhada sobre o solo contribuindo para a saúde do solo, no sistema agrícola.

 Lucas Itacarambi Silva

 Goioxim - PR

## Solos saudável, criança feliz e futuro melhor!



Solo saudável é sinônimo de vida, e portanto, devemos cuidá-lo como cuidamos de nossos filhos. Na foto, a pequena Agatha tendo seu primeiro contato com solo, podendo tocá-lo e senti-lo aos 163 dias de vida! É nosso dever ensiná-la a preservar esse bem tão precioso para essa e futuras gerações.

 Tamires Patrícia Souza & Maurício Roberto Cherubin

 Piracicaba - SP

## Nódulos e raízes



A foto em questão mostra uma lavoura de soja, dando enfoque ao sistema radicular bem desenvolvido e os nódulos da soja.

 Amanda Pelicer Beckers

 Barreiras - BA

## O solo como fonte de vida



A imagem demonstra o solo e seu potencial de abrigar culturas, safra após safra, responsáveis pela alimentação e desenvolvimento mundial, além de ser componente fundamental para o desenvolvimento de diversos ecossistemas. O solo é recurso importante para a vida no planeta, assim como a água e o ar, merecendo conservação!

 Kaline Aparecida Wagner

 Curitiba - PR

# Reflorestamento na serra do vulcão



No dia 28/05/22 nós plantamos 1000 mil mudas de árvores nativas que foram queimadas em um incêndio criminoso. Apesar desse fato, elas estão renascendo e ocupando novamente a paisagem.



Pedro Roberto Gonçalves Pereira



Nova Iguaçu - RJ

## Solo saudável, Planta saudável



O Solo retratado na imagem é um solo argiloso, de uma área cultivada sob SAF, com acúmulo de matéria orgânica.

É possível identificar as raízes adventícias do milho em um ambiente biologicamente diverso, fisicamente com forte presença de agregados e quimicamente suprindo as necessidades da planta, retratando um ambiente saudável.

 Ana Laura Haddad Bistane

 Piracicaba - SP

## Plantas de soja ao amanhecer



A melhor forma de mostrar a saúde de um solo é mostrar que ele está cumprindo o seu objetivo, que é permitir que uma cultura brote e se desenvolva de forma saudável, sobre um solo igualmente saudável, rico em sua microbiologia, características físicas e químicas.

 Isabela Darce Soderro Martins

 Piracicaba - SP

## Solo saudável



Podemos observar um solo com vasta diversidade biológica, com boa serrapilheira e cobertura diversificada de plantas, o que nos indica boa quantidade de matéria orgânica e saúde do solo



Júlia Caroline Paulino de Mattos da Silva



Piracicaba - SP

# Bioporos



Encontrados a 1,5m de profundidade de um solo arenoso com vegetação nativa, os bioporos da imagem são sinônimo de atividade biológica e um dos elementos centrais de solo saudável. Os bioporos deixados por raízes e a biota do solo evidenciam a sinergia das três propriedades dos solos: não houve restrição química e nem física para que a parte biológica prosperasse.

 Rômulo Oliva de Araújo

 Piracicaba - SP

## Soil Health in Our Hands



It shows Dr. Karlen evaluating soil health in 2018 within a field experiment established in 1970 near Boigneville, France. The soil is an Orthic Luvisol, developed on loess with 24% clay, 1.0% C, and good drainage. The location has a temperate oceanic climate with 630 mm of rainfall per year. The site has been in a maize-wheat rotation with three tillage systems – mouldboard plough (20 cm), surface only (5 to 10 cm), and no-tillage.



Douglas L. Karlen



Saint Paul - MN (EUA)

## Matéria orgânica no solo



A beleza da matéria orgânica presente no solo



Giovanna Mayer



Uberlândia - MG

# Vida



Na foto podemos ver o desenvolvimento da biota em um solo com deposição de resíduos vegetais de um Flamboyant, evidenciando a relação entre esses organismos e sua importância para a saúde desse solo. Através da imagem é possível perceber a existência de um sistema equilibrado entre os componentes bióticos e abióticos desse ecossistema, favorecendo o desenvolvimento da vida.

 Flaviane Caroline Pagoto

 Saltinho - SP

## Solo vivo



Um solo saudável é aquele que apresenta uma dinâmica entre os seus aspectos físicos, químicos e biológicos em funcionamento. Nesta fotografia, observamos o solo de uma área onde não houve interferência antrópica durante décadas, apenas a movimentação pela mesofauna e microorganismos, os quais favoreceram a química e a física, com a transformação dos elementos e do comportamento dos materiais do solo.



Priscila Yukari Takaki Ino



Suzano - SP

## Raiz tuberosa e pivotante e sua influência na estruturação da física do solo



A imagem abaixo demonstra como um nabo pé de pato é capaz de auxiliar na estruturação da física do solo, seja auxiliando na descompactação através da destruição de torrões, ou na formação de bioporos.

 Mayara Sartori

 Piracicaba - SP



Com uma forma de exemplificar a ruptura da utilização da monocultura, a presente fotografia visa correlacionar diferentes fatores que são utilizados na mesma, aplicados a distintas atribuições, cobertura de solo, rotacionamento de cultura e outros, integrando um só sistema e mais importante ainda, sendo funcional, gerando alimento e promovendo lucro.

 Guilherme Alves Duarte

 Piracicaba - SP

## Solo: a âncora interativa da vida



Um solo saudável, pela minha concepção, cumpre dois propósitos fundamentais: ancorar a vida e interagir com ela. O solo retratado propicia a vida pela estrutura física que sustenta, e que permite a água brotar; pela riqueza mineral da argila que nutre; pela abundância e diversidade biológica com a matéria orgânica, a palhada e os organismos. E a estes aspectos, a vida responde e se relaciona, representada impecavelmente pela exsudação do "esporão" do milho fotografado.

 Etori Soares Veronezi

 Piracicaba - SP

## Plintossolo tocantinense representando a saúde de um solo



A imagem retrata um plintossolo tocantinense com a cultura da soja na safra 2021/2022 mostrando como um solo atípico pode ciclar e sequestrar carbono, regular o clima, purificar a água, ser herança cultural, fornecer materiais de construção, ser base de infraestrutura humana, ser fonte de recursos genéticos, regular enchentes, ser habitat de para organismos e produzir alimentos, fibras e combustíveis, ou seja, cumprir todas as funções que um solo pode ter e ser essencialmente saudável.

 Matheus de Goes Domingues

 Piracicaba - SP

## Plantio direto em Ibiá MG



O plantio direto é uma técnica que visa a proteção do solo, tentando mantê-lo saudável, com boa quantidade de matéria orgânica e boa umidade, através da manutenção da palhada sobre a superfície do mesmo.

 Thaynara Paolla da Silva Freitas

 Ibiá - MG

## Saúde do solo em cultivo de banana



O presente trabalho demonstra uma evolução na saúde do solo. Solo anteriormente degradado, mas com as práticas de aplicação de composto + microorganismos seja a lanço ou via fertirrigação e as práticas de manejo na cultura da bananeira, possibilitaram um avanço na aparição de microbiota e macrobiota benéfica ao solo.

 Patrick Rechi Berquó

 Piracicaba - SP

## Vida no campo



Acredito que fornecer alimento é a forma mais realista de descrever o solo como um organismo vivo. Por esse motivo, escolhi essa foto, mostrando como o solo é motivo de sobrevivência de outras espécie e sustento para muitas pessoas. Trazendo alegria e mudanças para todo um ecossistema.



Victoria Carolina Basso



Piracicaba - SP

## O poder de produzir

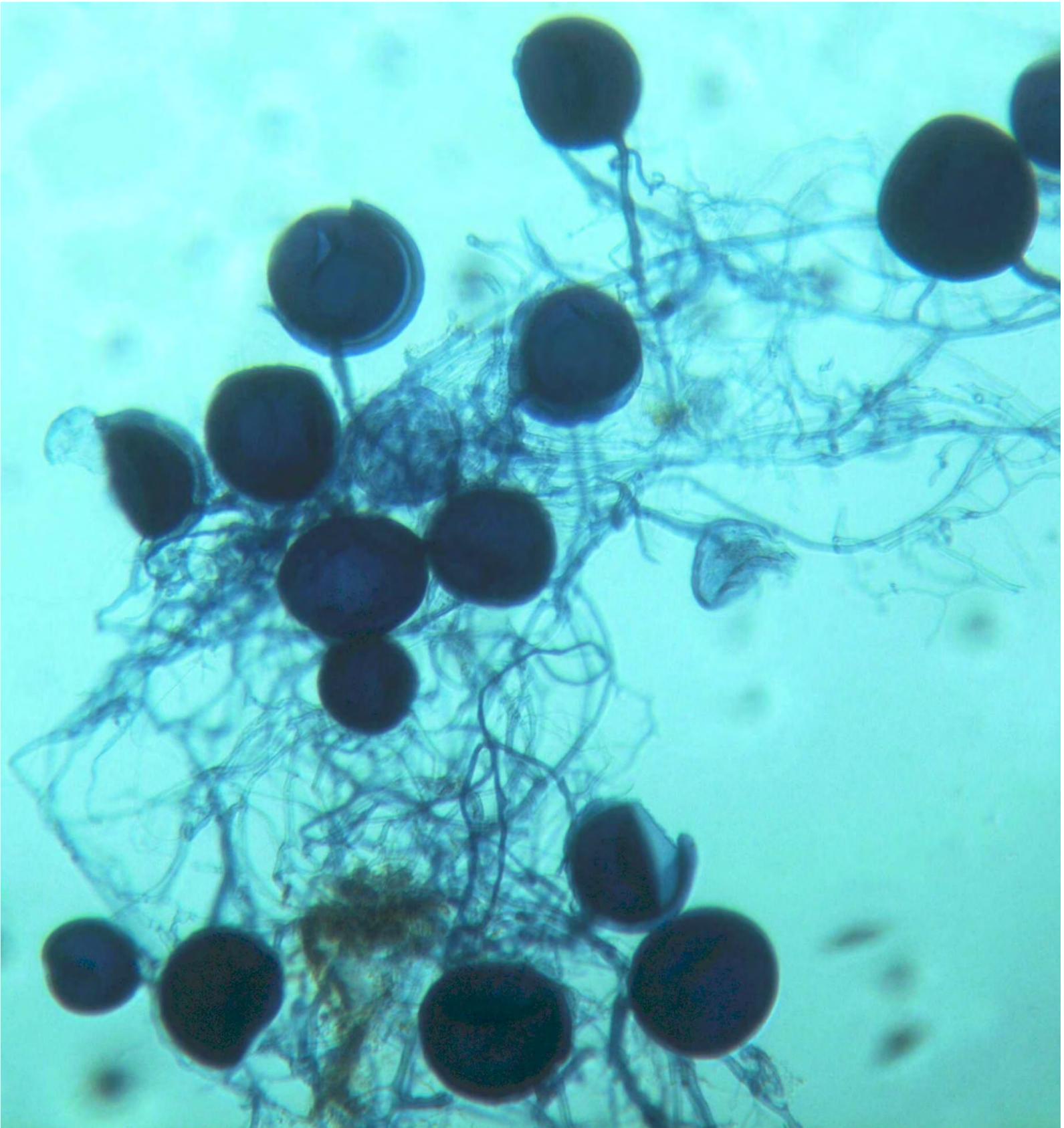


Como se dão as interferências humanas no solo e quais são suas relações com a produção de alimentos? nessa foto é possível observar essas interações: a relação de controle do homem, a relação com a palma da mão, a interferência da nutrição do solo pelo ser humano, representada pela ureia adicionada ao solo e o resultado do que se busca para produção de alimento, que seria a planta em destaque.

 Gustavo Zael dos Santos

 Piracicaba - SP

## "Sociedade Alternativa"



Os fungos micorrízicos são essenciais para as plantas e para isso é necessário que haja um equilíbrio no solo (química, física e biológica) e com isso o "lucro" é certo para todos !



Denise de Lourdes Colombo Mescolotti



Piracicaba - SP

# Raízes da Vida



O solo é a base que sustenta as majestosas e soberanas do reino vegetal, as árvores que possuem papel fundamental no equilíbrio do planeta. Raízes, troncos, folhas e frutos são transformados em alimentos, madeira, papel e medicamentos essenciais para a sobrevivência do homem. A imagem foi obtida em Parque localizado na área urbana da cidade de Piracicaba.



Graciele Angnes



Piracicaba - SP

## Crosta Biológica do Solo



Crosta Biológica do Solo coletada no Núcleo de Desertificação de Irauçuba/CE.

 Arthur Prudêncio de Araujo Pereira

 Irauçuba - CE

# Sustentabilidade começa com raízes no solo



Raízes no solo. A presença radicular em quantidade e profundidade no solo significa a presença de sustentabilidade. É preciso criar raízes no solo, para podermos colher boas produtividades. Neste solo podemos ver as raízes bem desenvolvidas e em profundidade, dando sustentação ao sistema de produção do solo na sua extensa camada de produção. Neste caso, se observa um solo franco arenoso de região tropical, na presença de altas temperaturas e umidade.

 Daniel Aquino De Borba

 Piracicaba - SP

## Vale do Armagedom, o local da Batalha Final do Apocalipse



Local da Batalha Final do Apocalipse descrito pelo Apóstolo João. Neste vale imenso aconteceram as principais batalhas desde a antiguidade até a era moderna durante a conquista da região pelo Império Britânico. A população da região exerce um brilhante trabalho para preservar a saúde do solo para que a produção de alimentos seja possível em meio ao clima desértico. A preservação e otimização da água é crucial para agricultura da região.



Kleber Vanolli



Região da Galiléia - Israel

# Tamareiras no deserto da Judeia



Na divisa com a Jordânia no vale do rio Jordão, com o declínio do Império Romano, as famosas tamareiras da Judeia começaram a desaparecer. Os cientistas trouxeram de volta as famosas tamareiras da Judeia, da época de Jesus, com sementes encontradas em Israel datadas de dois mil anos atrás. Com o manejo da qualidade do solo é possível cultivar essa doce fruta em pleno deserto da Judeia



Leila de Fátima Carvalho Cornelio



Judeia - Israel

## Sinais de saúde de solo



O anel de fada (fairy ring) é decorrente do crescimento de fungos, juntamente com o corpo de frutificação. Os fungos são sinais de saúde do solo, eles auxiliam na reciclagem de nutrientes e decomposição de matéria orgânica.



Caroline Honorato Rocha



Alfredo Marcondes - SP

## Veneração a terra ( Pachamama)



Saúde do solo é capacidade do solo executar suas funções. E umas das funções é herança cultural!  
Montanha de Sete Cores - Peru



Giselle Angnes



Concórdia - SC

## Solo saudável e protegido



A foto mostra um solo saudável, equilibrado e altamente produtivo. Um solo com cobertura garante umidade, proteção, temperatura adequada, preservação da microbiologia e aumento da disponibilidade de nutrientes. A saúde do solo é indispensável nos dias atuais, por ser ele o insumo mais importante para a produção de alimentos. Solo protegido, produção garantida.

 Henrique Guidini

 Tapejara - RS

## Mix de plantas de cobertura em solo de textura arenosa



O mix de plantas de cobertura é responsável por contribuir à saúde do solo em razão do fornecimento de material rico e diversificado que aumenta os teores de matéria orgânica. Dessa forma, há a ciclagem dos nutrientes em diversas profundidades, aumento da qualidade física do solo e promoção da atividade microbiana do solo.

 David Lopes Lima

 Piracicaba - SP

## Se a vida te der esterco, faça uma compostagem



Compostagem feita para atividade de extensão Viveiro educativo, realizada pelos integrantes do grupo PET Agronomia, da UFSJ - Campus Sete Lagoas. Essa foto é a demonstração de que um solo rico, gera vidas. Que transformações acontecem, visando sempre melhorias. Um solo saudável e sustentável trás vida e beleza onde é semeado.

 Isabella de Cassia Baldoni

 Sete Lagoas - MG

## Root development and soil quality

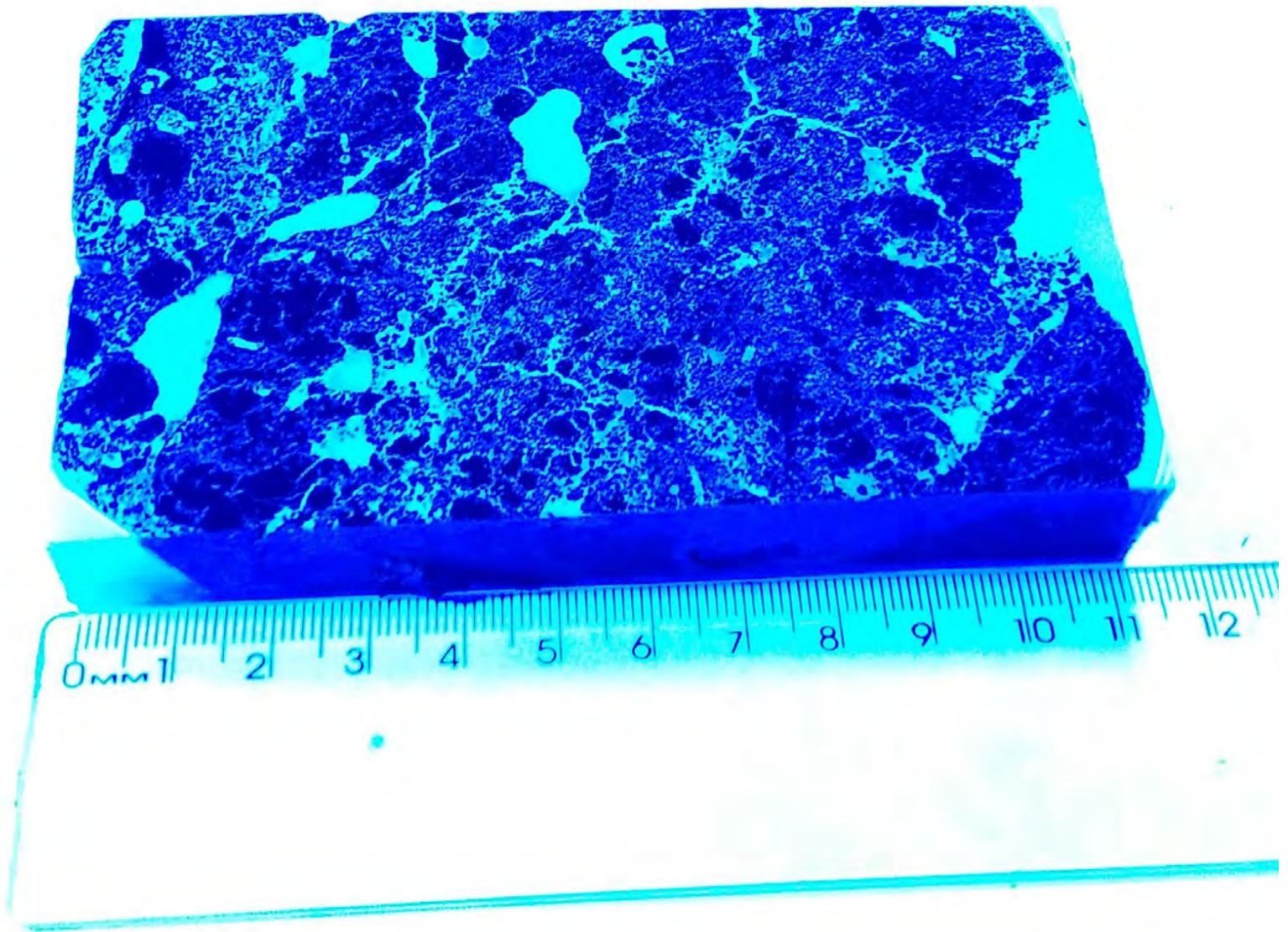


This image represents a soil under traffic-controlled farming, where the sugarcane root system was able to develop intra- and inter-aggregate, and thus better exploring the soil profile. The well-developed root system increases the physical, chemical, and biological quality of the soil, increases agricultural productivity and reduces vulnerability to global climate changes

 João Luis Nunes Carvalho

 Campinas - SP

## Living space



Most of the soil functions are dependent on soil pore volume, form, and connectivity. Healthy soils are can maintain their multifunctionality, which is largely mediated by soil organisms. Soil organisms are both makers and beneficiaries of soil porosity, as they live in the "empty spaces". Therefore, healthy soils are soils that have "living space", as the biopores shown in the image - a block collected for visual analysis of soil porosity, denominated soil micromorphology.

 Martha Lustosa Carvalho

 Piracicaba - SP

## Mangueira no "mato"



Esse solo me parece saudável não apenas pelas belas mangas que ajuda a produzir mas ao contrário do que o senso comum imagina de uma cultura, há muito mato entre elas e se fosse no tempo de meus avós seria sinônimo de desleixo do agricultor. Vale do São Francisco, hoje toneladas de frutas são exportadas. Solo com forragem e certamente saudável.

 Rosy L. L. Carvalho

 Valinhos - SP

## O solo que habitamos!



O solo saudável também pode se transformar em nossa casa. Em muitas regiões do mundo, o solo é a principal material-prima para a construção civil. Isso é a multifuncionalidade do solo em sua essência! Casa de taipa (pau a pique) na região do Núcleo de Desertificação de Irauçuba - CE.

 Maurício Roberto Cherubin

 Irauçuba - CE

## Solo: A base da agricultura orgânica



Por meio de solos saudáveis é possível produzir alimentos de alta qualidade respeitando o meio ambiente e melhorando a saúde das pessoas

 Daniel Schiebelbein

 Carambeí - PR

# Rhizoshealth



Dragon fruit root system's rhizoshealth



Renata Cristina de Carvalho Okamura



Pilar do Sul - SP

## Aggregamento micelial



Imagem de um cogumelo com foco em seu micélio

 Érica Tiemi Okamura

 Pilar do Sul - SP

## Sistema radicular no perfil de solo



Fotografia tirada em área experimental do grupo PACES, após abertura de trincheira em latossolo na cultura do milho (40 DAP) em sucessão a batata. Raízes destacadas com tinta branca para melhor visualização. Profundidade de 1,5 metros. É possível observar o rápido desenvolvimento radicular alcançando boa profundidade devido aos cuidados corretos do manejo do solo.

 Felipe Mikami Kato

 Piracicaba - SP

## As raízes da vida!



As raízes da cenoura transformando o solo, enquanto o solo fornece nutrientes, organismos e estrutura física necessária para o crescimento e desenvolvimento das plantas de cenoura.

 Adirson Maciel de Freitas Junior

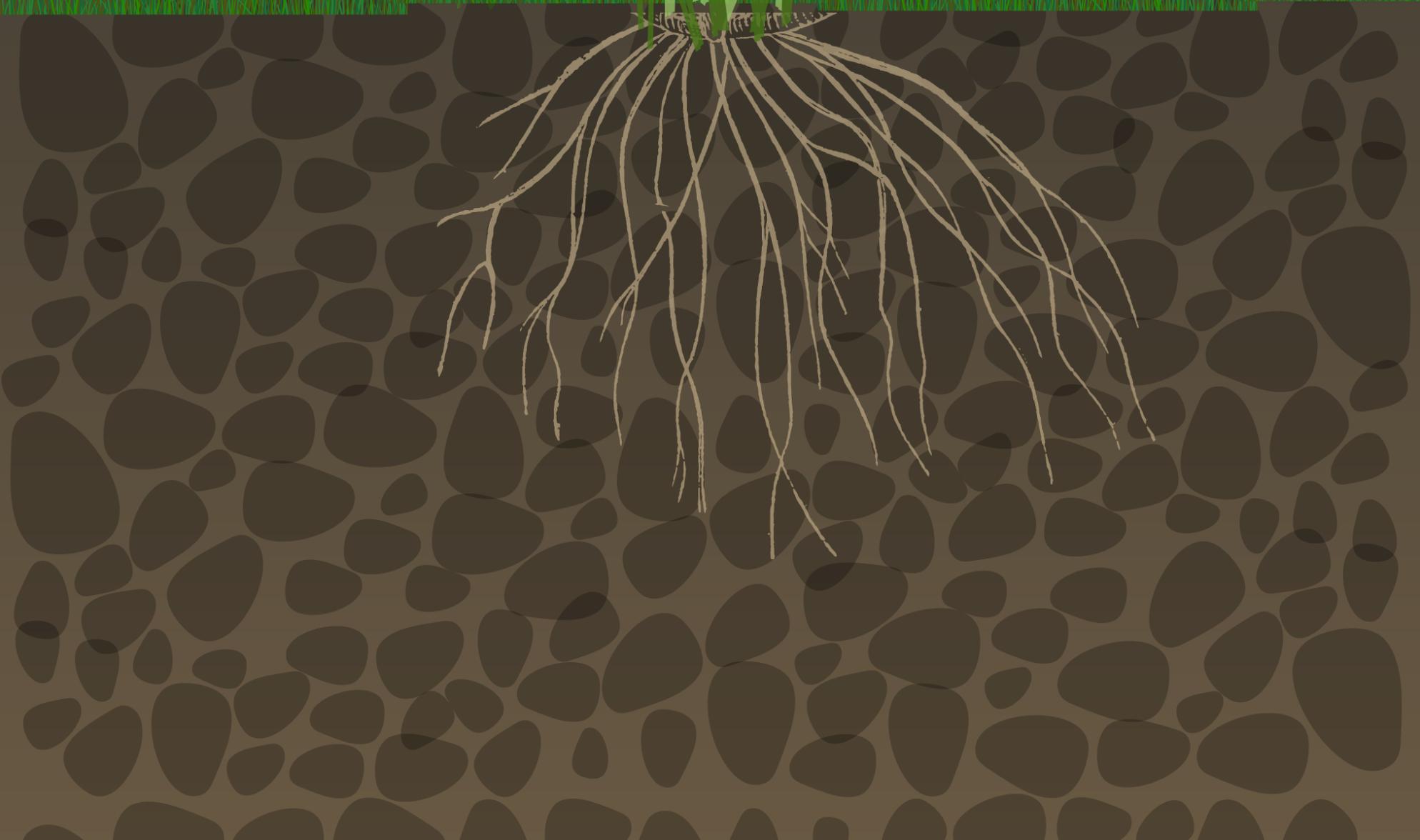
 Tijucas do Sul - PR

# ILUSTRAÇÕES

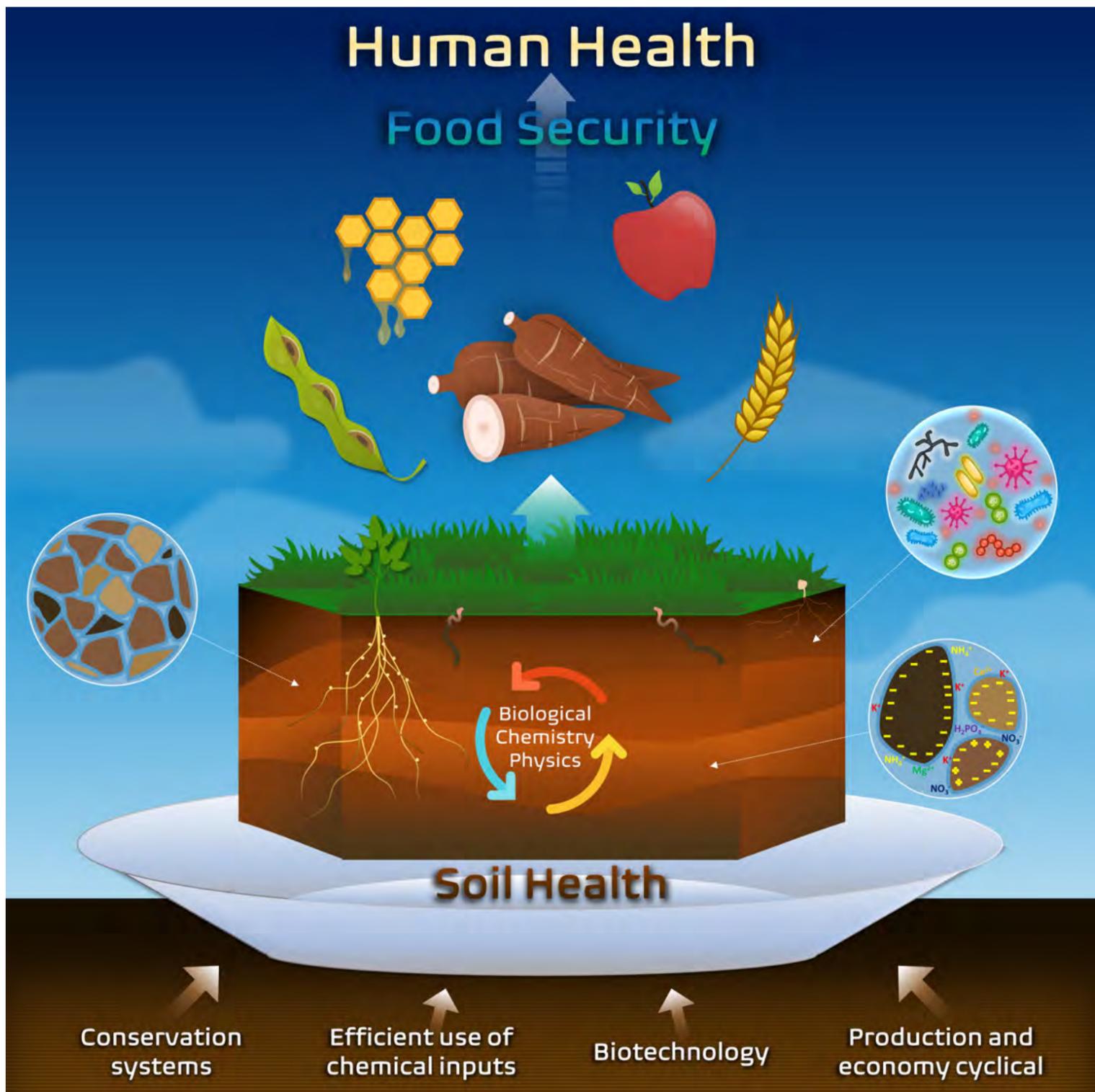
---



# PREMIADAS



# Solo no prato: A saúde do solo é a saúde humana



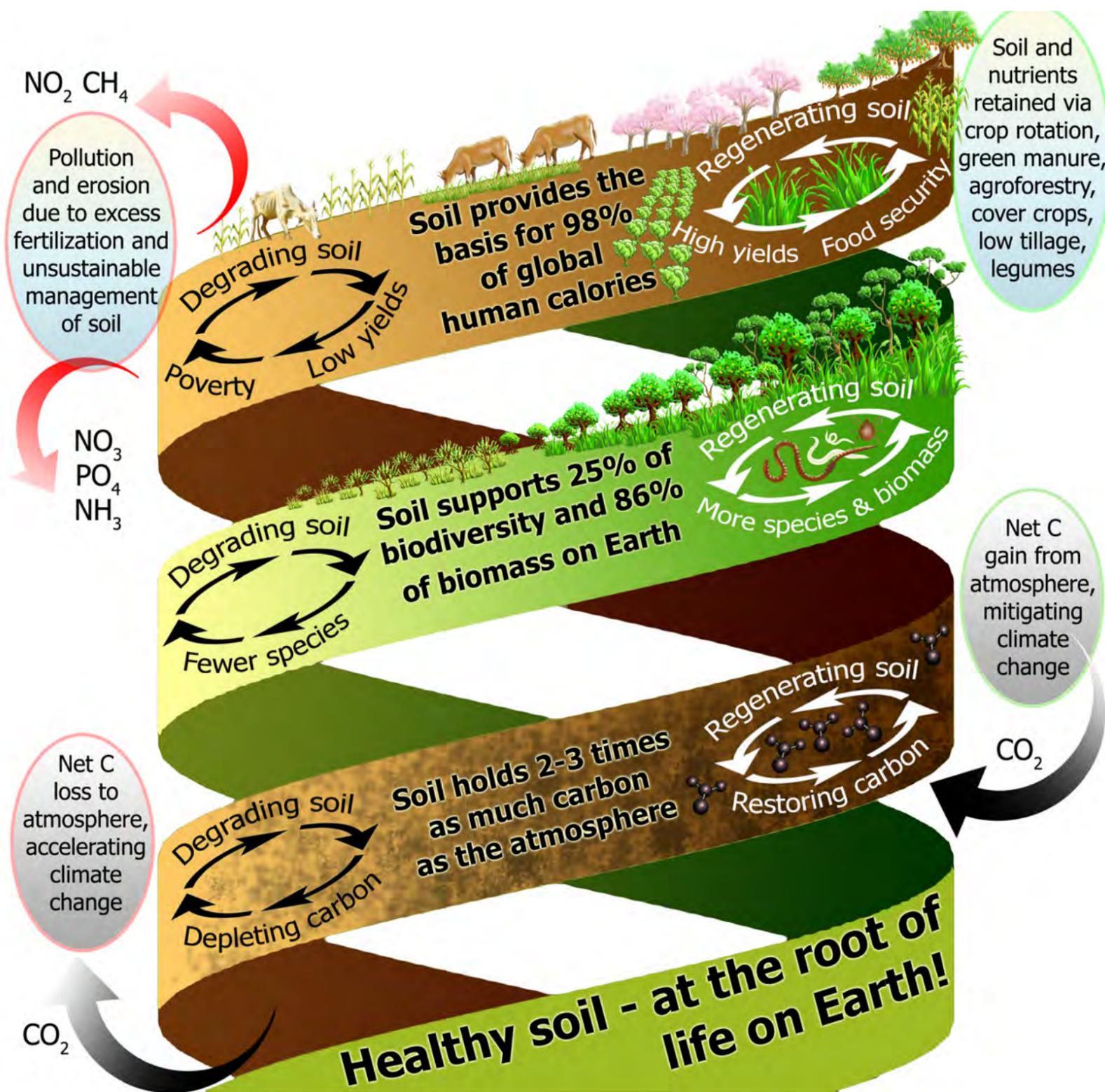
Nesta ilustração é evidenciado que a segurança alimentar e consequentemente a saúde humana são alcançadas a partir da saúde do solo. Nela vê-se um pedon sob um prato, com as características químicas, físicas e biológicas do solo em equilíbrio, promovendo a produção de produtos básicos da alimentação humana. E abaixo do prato os possíveis pilares e/ou metas a serem desenvolvidas para promover a saúde do solo, como preza os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU.

 Davi Santos Tavares

 Lavras - MG



# Healthy soil - at the root of life on Earth!



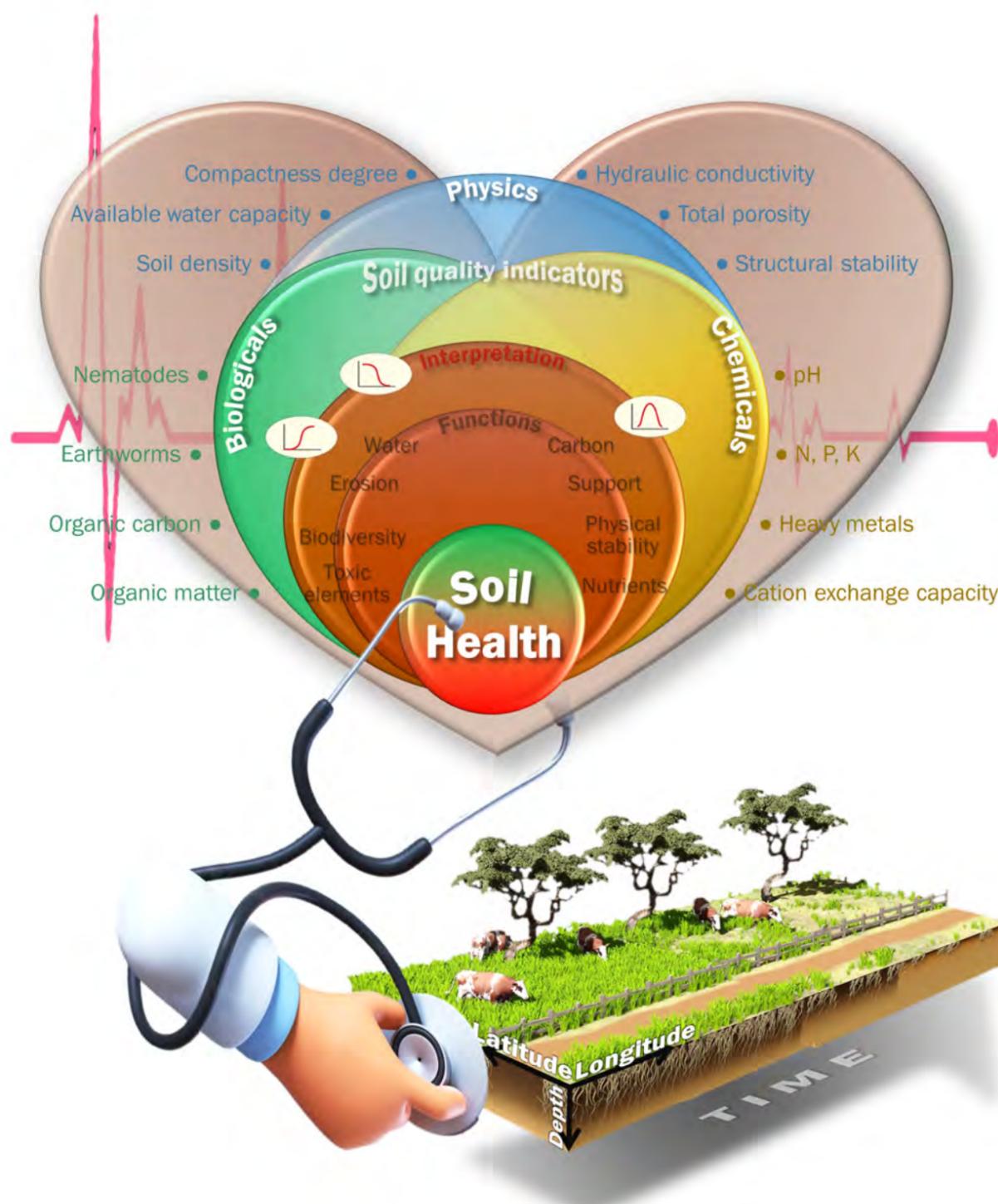
At the core of the design is a double helix because soil is at the root of life, and all life is built from the DNA helix. Three strands of the helix present key aspects of soil health: at the base is carbon, above that is ecology and biodiversity, and at the top is agriculture and food production. The upward progression of each strand represents the transition from soil degradation to regeneration or vice versa.

 Lewis Ross Peake

 Norwich (UK)



# Main soil health components



The Figure provides an integrated view of the traditional concept of soil health with the addition of spatial-temporal components. Soil health is evaluated through the definition of groups (physical, chemical and biological) of soil quality indicators and functions, which can present spatial (latitude, longitude, and in depth) and temporal (time period) variations. These components define the site- and time-specific soil condition, which can be observed, for example, in the vegetation acting as a proxy.

 Raul Roberto Poppiel & Jose Alexandre M. Demattê

 Brasília - DF

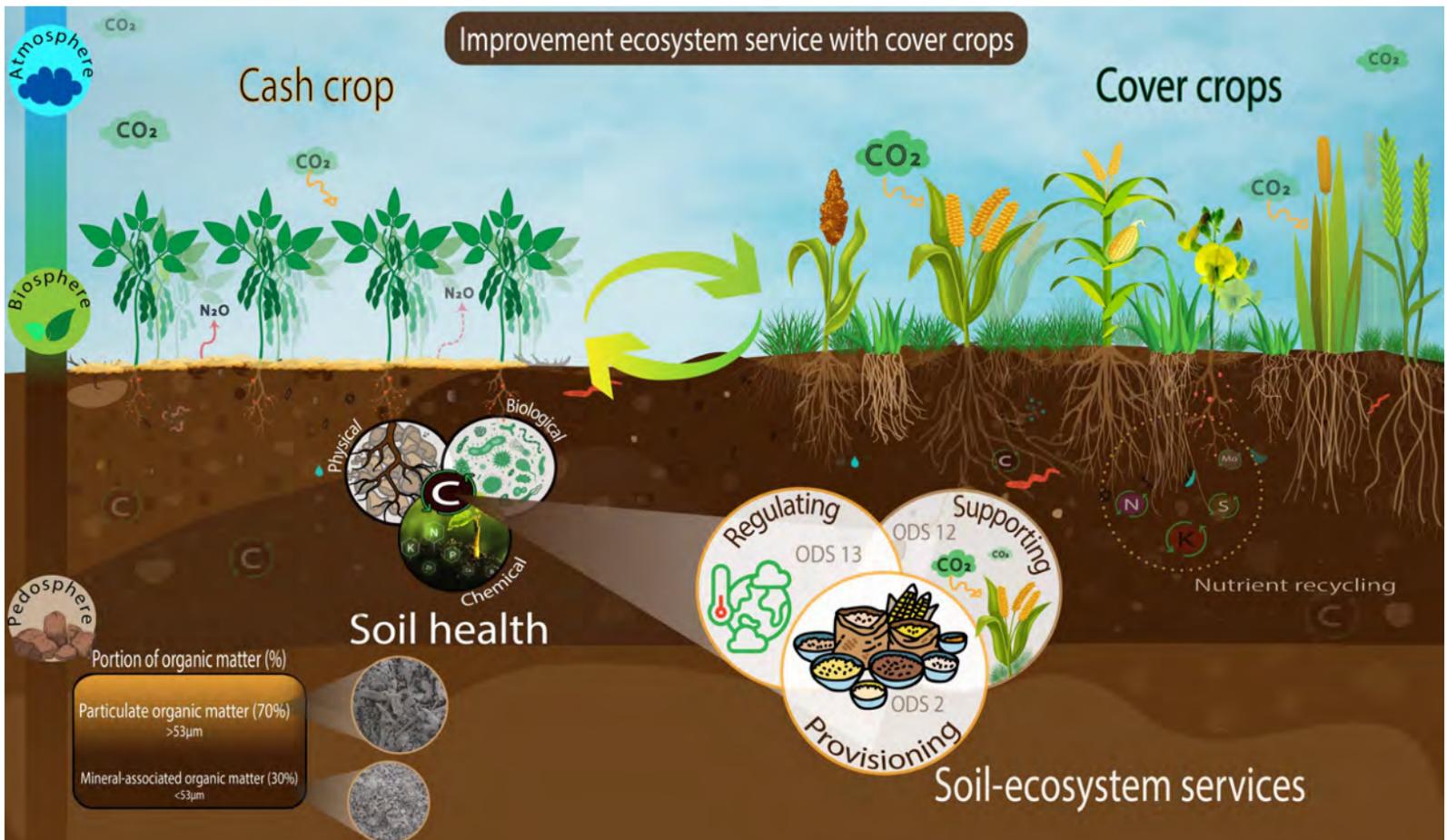
ILUSTRAÇÕES

---

**DESTAQUES**



# Improvement ecosystem service with cover crops

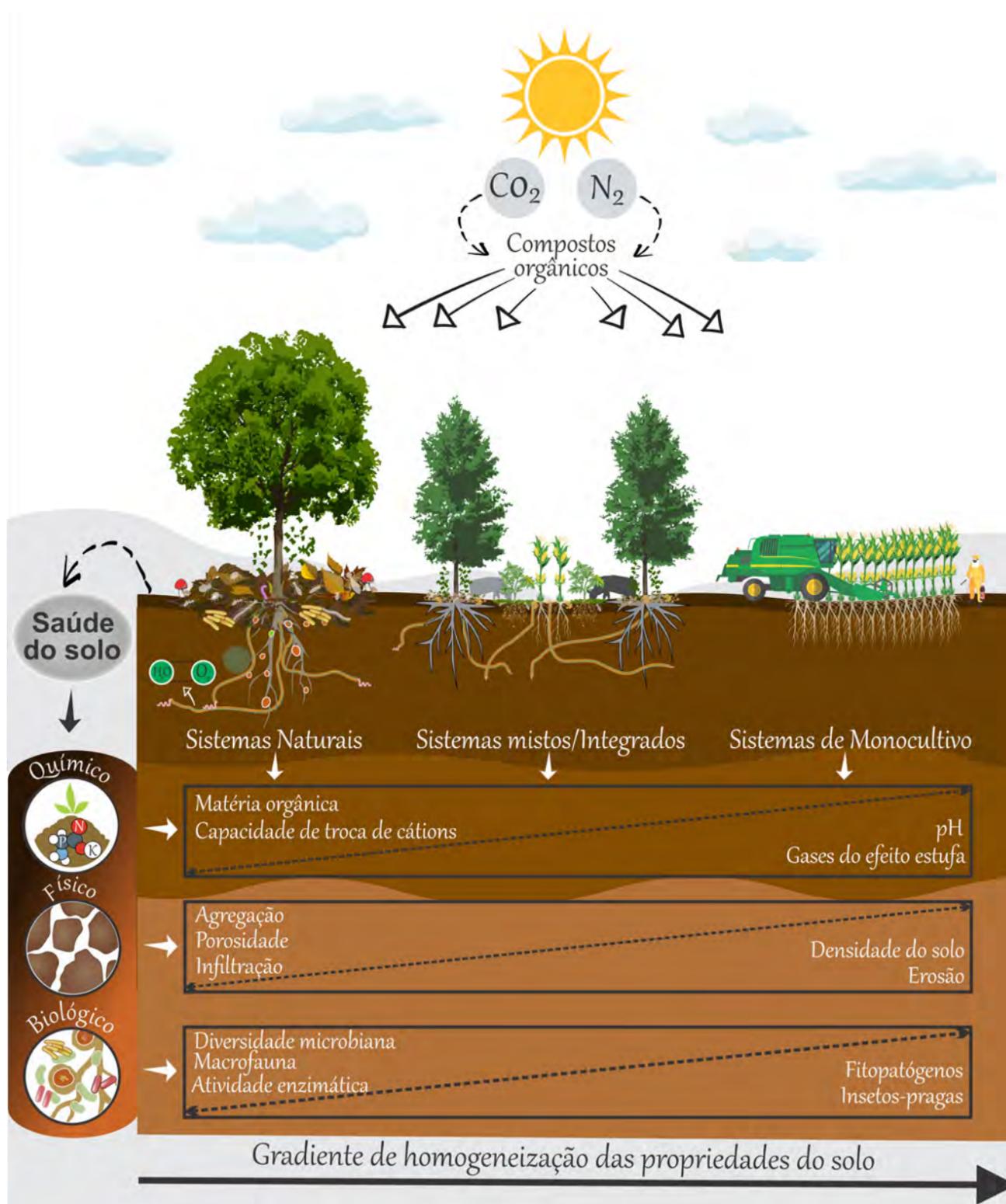


Systems that involve the addition of a cash crop followed by a combination of several crops (cover crop mixture) promote greater aggregate stability, soil health, and the provision of ecosystem services.

 Ygor Moriel Neuberger

 Piracicaba - SP

# Saúde do solo em resposta a mudança no uso da terra (Sistemas Naturais - Sistemas Mistos/Integrados - Monocultivo)

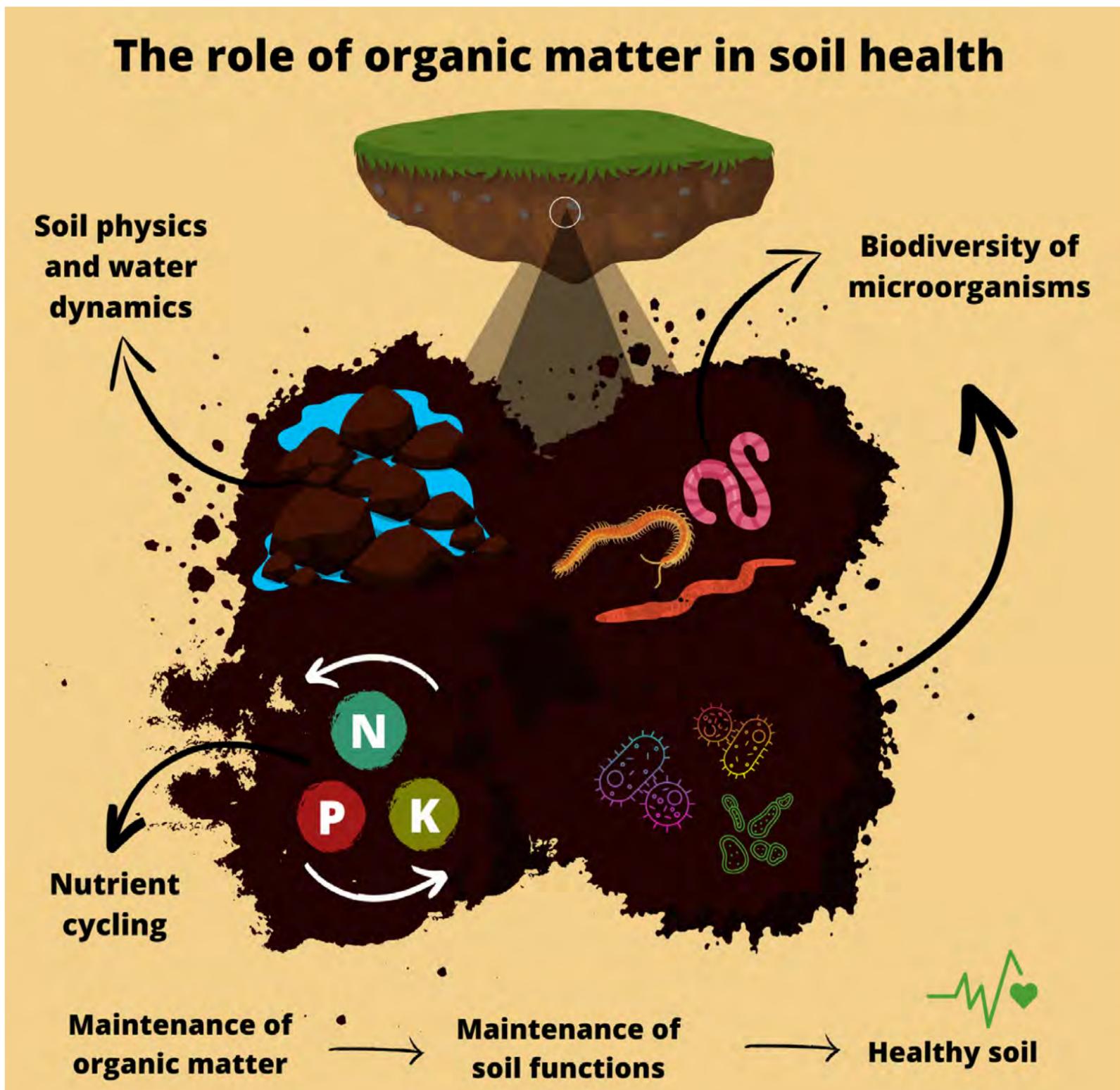


A mudança no uso da terra promove alterações na saúde do solo. Assim, o manejo intensivo pode favorecer a homogeneização do sistema alterando o funcionamento do solo. Os sistemas mistos são uma boa estratégia para integrar o que a natureza construiu ao longo de milhões de anos com ambientes de altas produtividades, melhoramento a saúde química, física e biológica do solo.

 Gr. de Estudos em Microbiologia e Biotecnologia do Solo (GEMBioS)

 Fortaleza - CE

# The role of organic matter in soil health

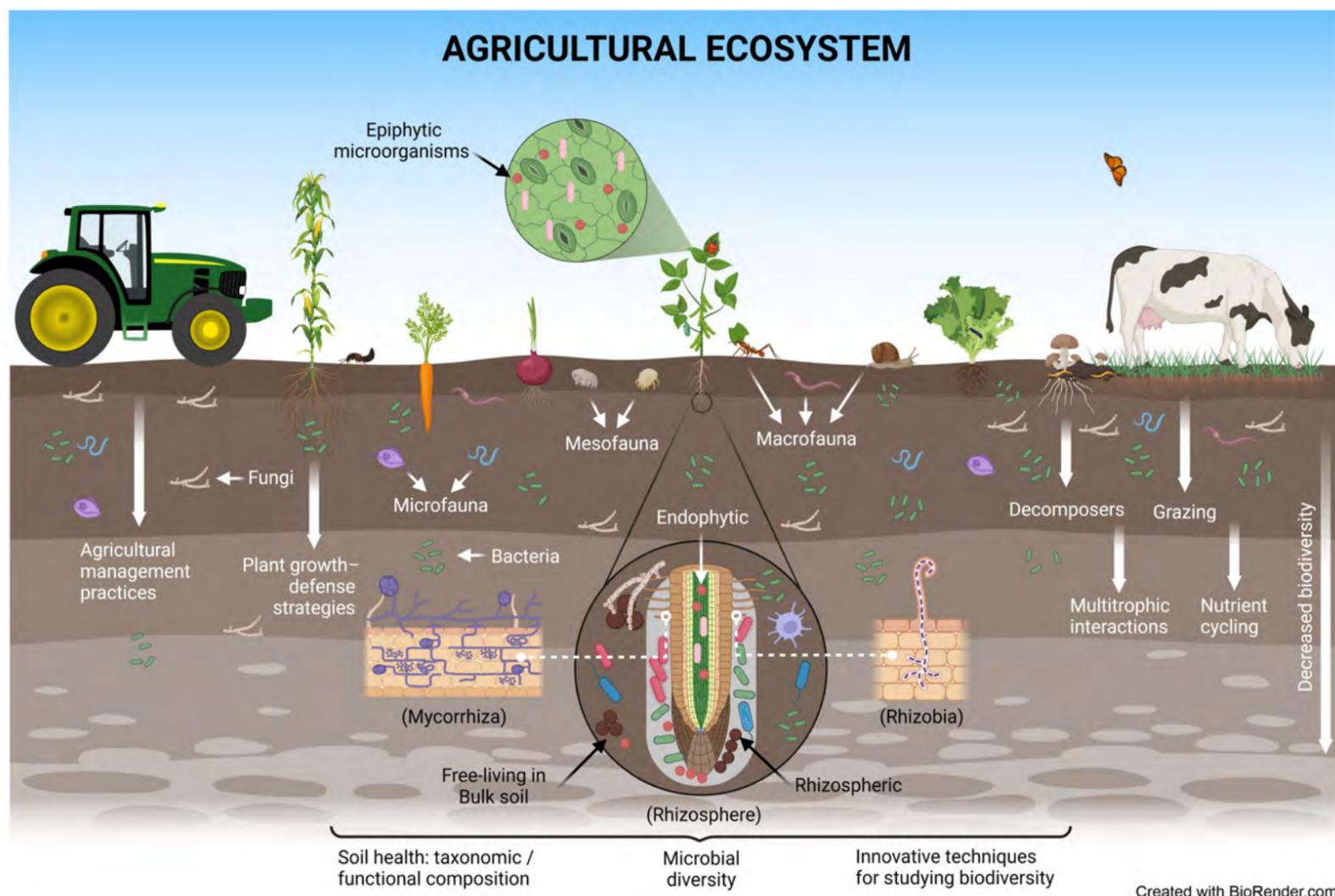


A matéria orgânica influencia na saúde do solo por meio da melhoria da física do solo e dinâmica da água, promove a ciclagem de nutrientes e aumento da biodiversidade de microrganismos.

 Gislaine Cristina Barro

 Piracicaba - SP

# Agricultural Ecosystem



Nesta ilustração foram destacados os principais atores responsáveis pela manutenção, saúde e estabilidade do solo em um ecossistema agrícola. Animais e micro-organismos colaboram para ciclagem de nutrientes provenientes da adubação mineral ou de resíduos orgânicos depositados na superfície. Micro-organismos de vida livre, rizosféricos e associado simbioticamente com as plantas, como rizobactérias fungos micorrízicos, incrementam o desenvolvimento das culturas. Esse cenário incentiva novos estudos sobre o papel funcional dos táxons microbianas na sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

 Diogo Paes da Costa

 Garanhuns - PE

# Saúde do solo em nossas mãos



Solos saudáveis devem ser capazes de desempenhar todas suas funções. Para que isso ocorra devemos manejá-lo de forma sustentável pensando nas gerações futuras. A manutenção da biodiversidade, matéria orgânica, cobertura de solo, diversificação de culturas são fundamentais para produção de alimento, sequestro de carbono, ciclagem de nutrientes, regulação climática, purificação da água e degradação de contaminantes, que são as principais funções do solo. Cuidar do nosso solo e das gerações futuras está em nossas mãos.

 Nicolas Ferreira Rodrigues & Beatriz da Silva Vanolli

 Piracicaba - SP

# Manter a saúde do solo é uma arte

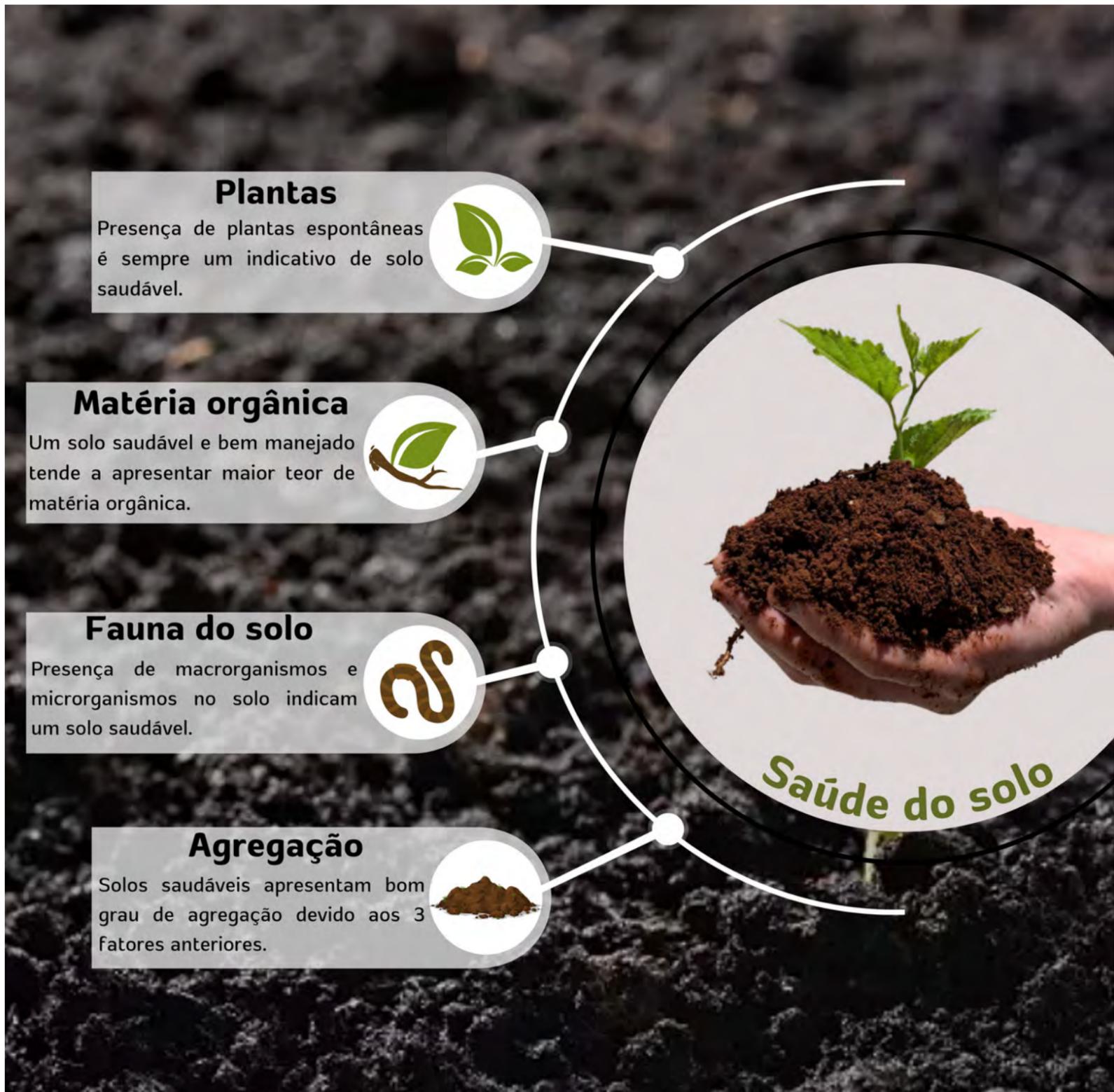


O solo é um ambiente heterogêneo (físico, químico e biológico), quando em equilíbrio promove a saúde do solo, e consecutivamente um alimento de qualidade para animais e humanos. Sendo assim, cuidar do solo é um dever de todos e se manifesta como uma arte, pois apresenta estéticas distintas que possuem o mesmo objetivo, de ser universal. Todos nós precisamos de arte e de solo para viver

 Tamires Rodrigues dos Reis

 Lavras - MG

# Saúde do solo na palma da mão

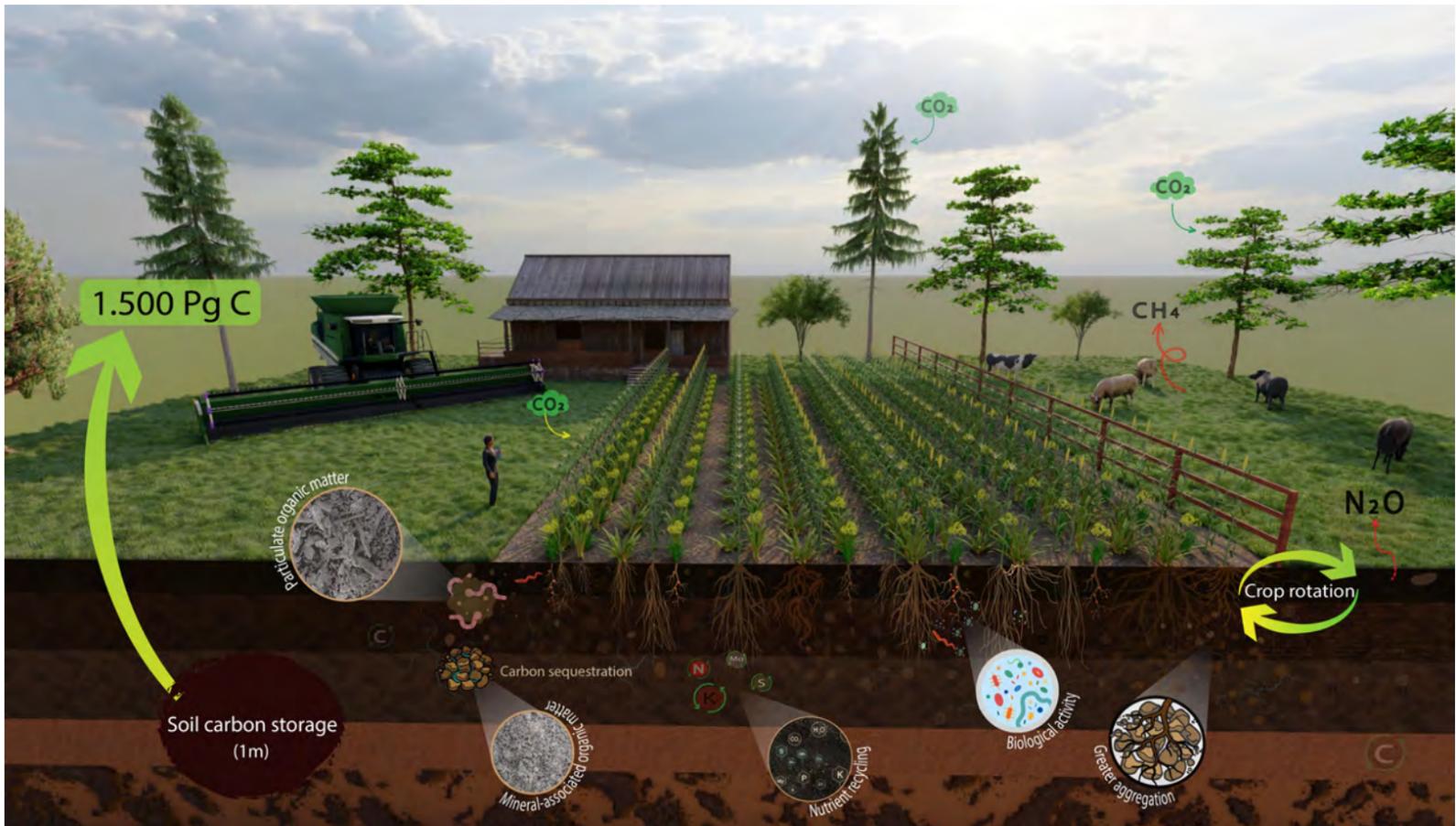


Descrição simples e fácil de compreender a respeito do que entendo sobre saúde do solo. A partir de uma simples imagem que tirei em um jardim e usando a criatividade tentei criar um infográfico prático mostrando os 4 fatores que considero essenciais para que um solo seja saudável, sendo eles: presença de plantas, matéria orgânica, fauna do solo e agregação. Os 4 se complementam e devem coexistir para que o solo seja saudável.

 Leonardo Gil Viodres

 Piracicaba - SP

# Greater diversity of cover crops promotes soil health



Soils are the largest reservoir of active terrestrial carbon (C), about 1500-2400 Pg C up to 1 m deep. The use of more diversified production systems is an efficient strategy to increase carbon sequestration, aggregate stability, nutrient recycling, and biological activity.

 Victória Santos Souza

 Piracicaba - SP

# A importância de plantas de cobertura para a saúde do solo



Essa ilustração mostra alguns dos benefícios (alguns até visíveis na imagem ao fundo) que as plantas de cobertura trazem para o solo, ressaltando a importância de diversificar o sistema de produção. Manejo conservacionista que garante a promoção da saúde do solo, o estoque de carbono orgânico e a produtividade das culturas.

 Larissa de Souza Bortolo

 Piracicaba - SP

# A new NBS for waste management & climate change

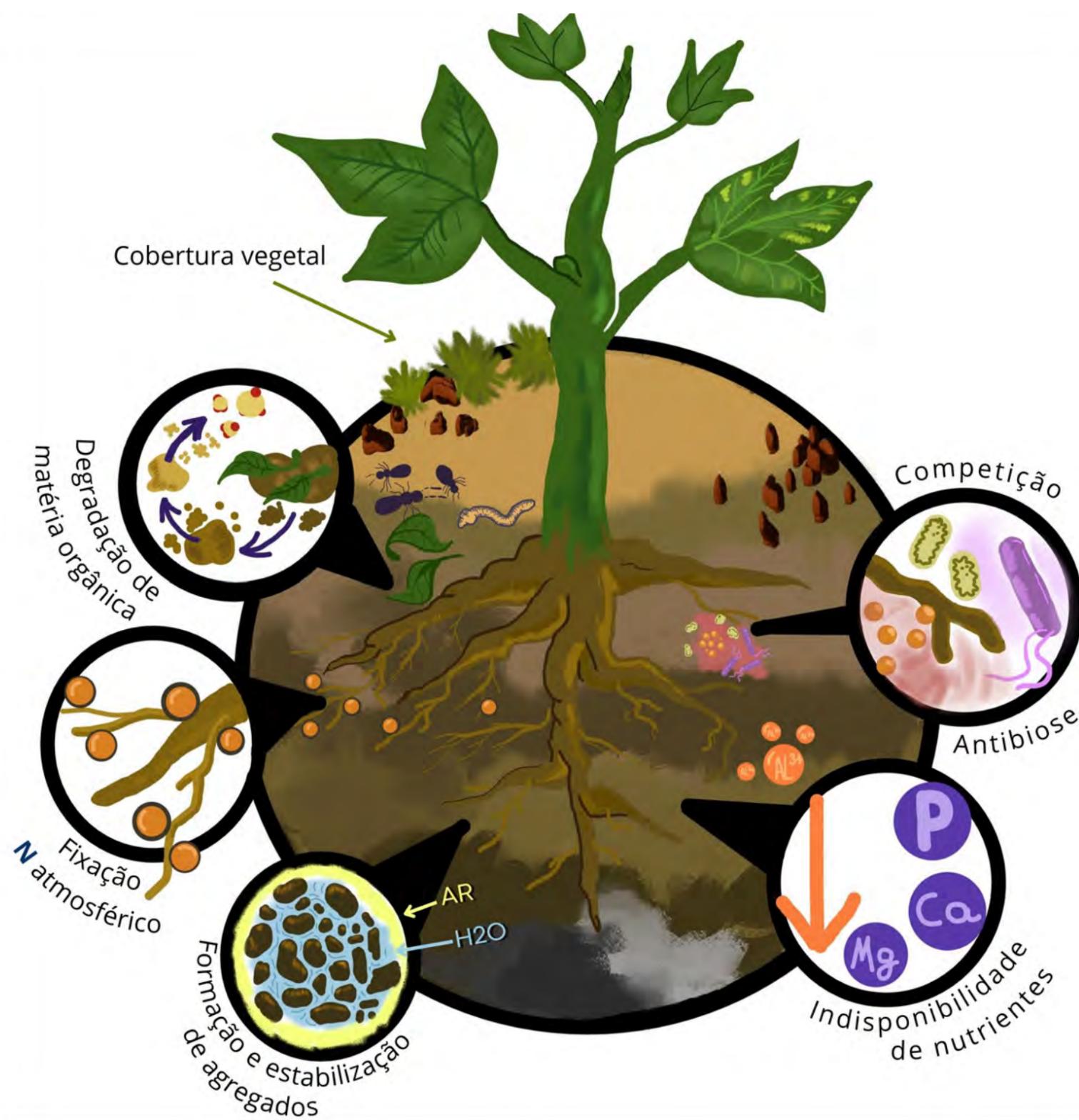


The purpose of this infographic is to emphasize soil health through a new perspective of a nature-based solution for waste management and climate change, using Technosols constructed from human waste as a promising alternative for the reclaim of degraded areas.

 Beatriz Marchese Silva

 Piracicaba - SP

# Qualidade do solo: perspectivas profícuas e adversas

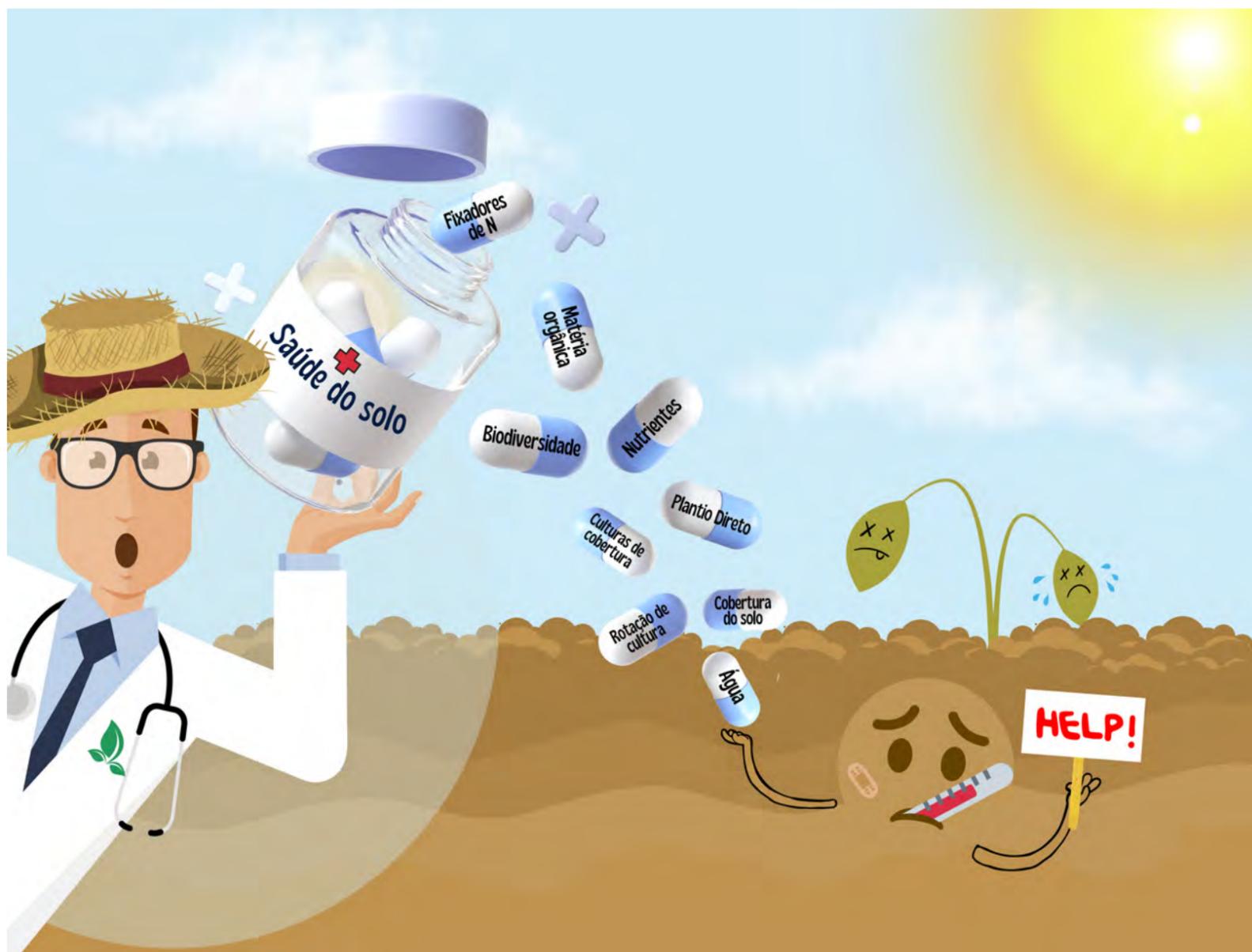


A proposta da ilustração é apresentar o comportamento de uma planta quando submetida a dois tratamentos, um que usa de das técnicas de manejo e conservação do solo (lado esquerdo) e outro de uso intensivo (lado direito), tais tratamentos influenciam nas funções intrínsecas do solo e por consequência no ambiente rizosférico onde o reflexo dessas táticas também pode ser observado na parte aérea da planta.

 Felipe Augusto Sombra Cabral

 Caucaia - CE

# Nossos solos pedem socorro. Precisamos recuperar para prosperar



Solos descobertos estão propensos a degradação. A erosão, esgotamento nutricional do solo e a perda de biodiversidade são resultados disso. Precisamos recuperar para prosperar: solos saudáveis precisam de raízes crescendo o ano todo, diversidade de culturas, solo coberto: práticas que irão reestabelecer a biodiversidade e matéria orgânica do solo permitindo que o solo desempenhe suas funções. Com isso iremos reciclar os nutrientes, recuperar a agregação e estrutura do solo tornando o ambiente produtivo e sustentável

 Beatriz da Silva Vanolli & Nicolas Ferreira Rodrigues

 Piracicaba - SP

## Solo: promotor de sustentabilidade



Nessa ilustração o conceito de saúde do solo é representado como a soma de vários fatores. Dentre eles estão a utilização correta de seus recursos, o manejo adequado, a manutenção da biodiversidade e a exploração consciente de seu potencial produtivo. Um solo saudável, portanto, é um solo que é capaz de prover sustentabilidade à comunidade dependente dele , o que está exemplificado pelo destaque ao sorriso do produtor rural na imagem.

 João Guilherme Figueiredo Mandro

 Piracicaba - SP

# A vida subterrânea



O trabalho apresenta aquarela e nanquim para representar o que se considera por um solo saudável, com vida, ar e movimento.

 Hannah Lobarinhas Menezes

 Piracicaba - SP

# Matéria orgânica: a engrenagem central



A matéria orgânica, pelo seu efeito nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, é a engrenagem central e a força motriz que mantém o funcionamento do solo. Estratégias de manejo que aumentem os teores de matéria orgânica são imprescindíveis para a saúde do solo e resiliência dos sistemas agrícolas.

 Dener Márcio da Silva Oliveira

 Florestal - MG

# Solo Saudável

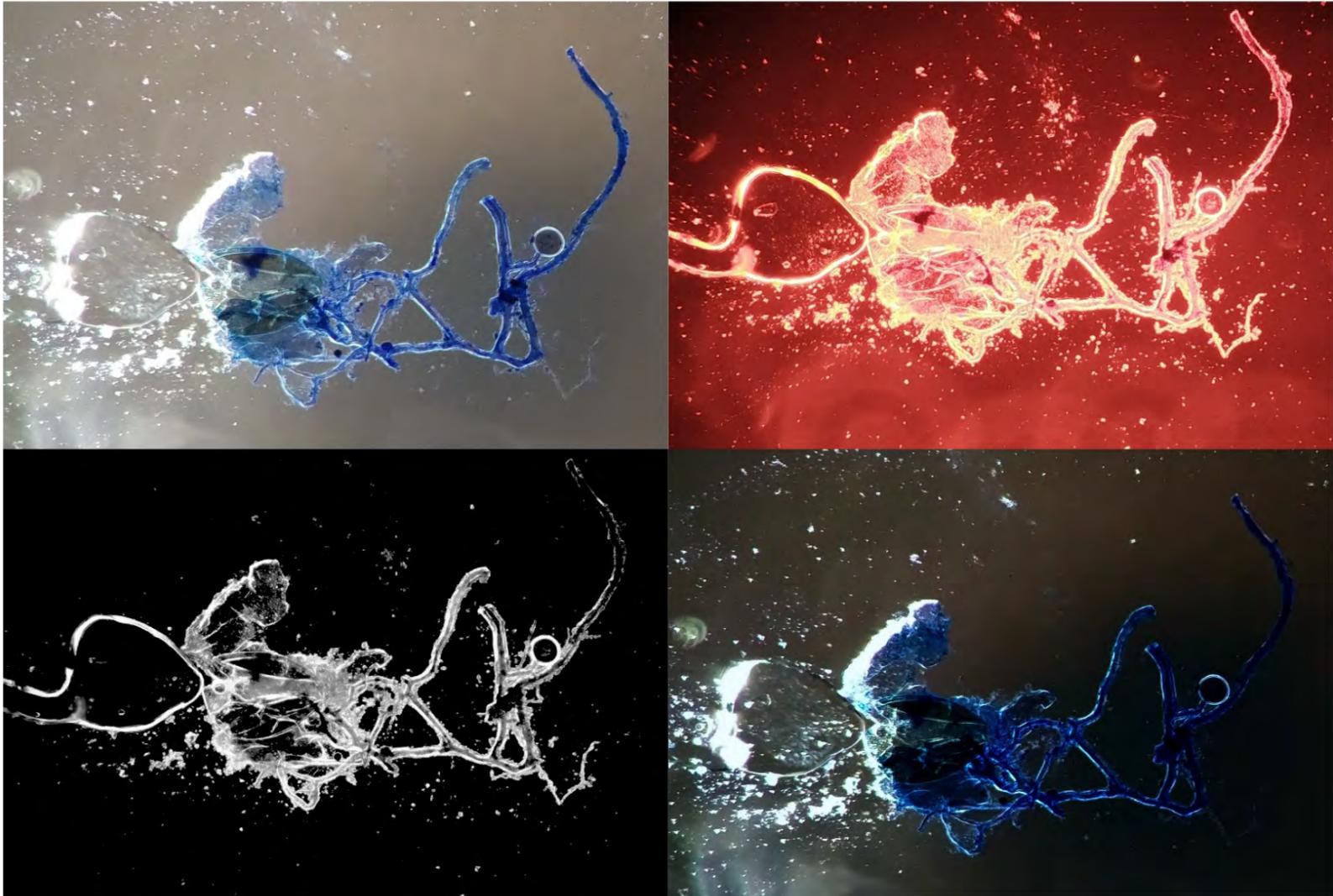


O trabalho consiste em um infográfico que tenta ilustrar de maneira objetiva e resumida o que é o conceito de "Saúde do Solo", citando exemplos e as vantagens de se ter um meio de cultivo equilibrado e sustentável.

João Renato Alleoni de Camargo

Cerquilha - SP

## Passado, presente e futuro: Voltando às raízes para garantir a saúde do solo



O espectro de luz foi desvendado há 357 anos enquanto a associação entre fungo micorrízico arbuscular (FMA) com raízes de plantas data de mais de 450 milhões de anos. Combinamos a fotografia de esporo de FMA em processo de explosão/formação (o passado) em diferentes luzes de microscópio (o presente). O futuro será o uso deste ancestral (biologia) para melhorar o sequestro de carbono (química) e aumentar a estruturação dos solos (física), traduzindo-os em saúde solo-planta-atmosfera.

 Antonio Marcos Miranda Silva

 Piracicaba - SP

# Infográfico saúde do solo simplificado

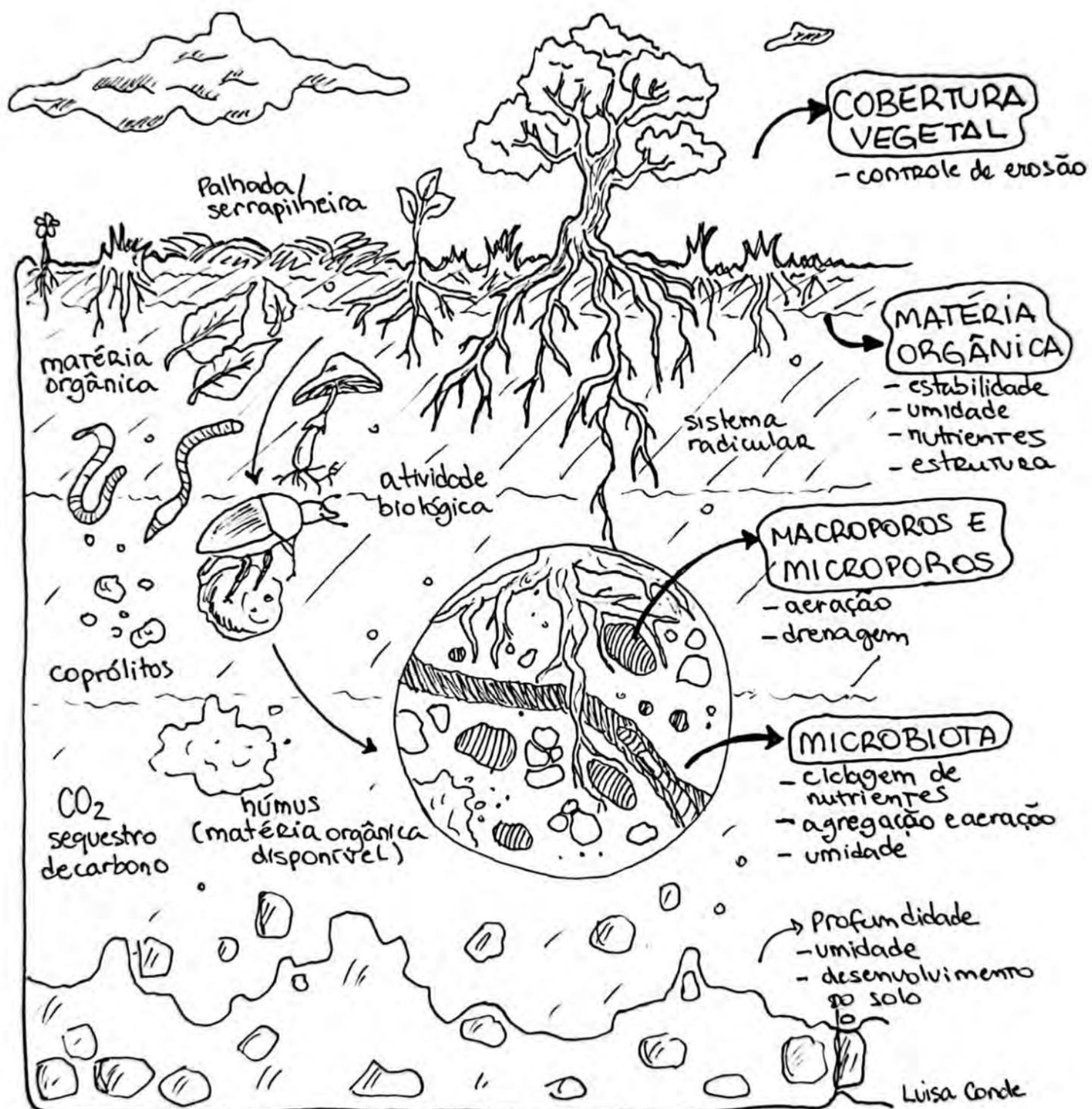


O trabalho visa expor, de forma simples e colorida, aspectos importantes da saúde de um solo. O mesmo foi feito através de infográfico.

 Miguel Ângelo Cyrillo Narbot

 Piracicaba - SP

# Complexa saúde do solo



O objetivo da ilustração é demonstrar a complexidade do estudo do solo e um pouco da ecologia envolvida em seus processos, revelando algumas das mais diversas interações entre os organismos e os componentes do sistema. Um solo saudável vai muito além de sua aparência, retomando desde seu histórico de uso e balanço nutricional até o equilíbrio de sua fauna e flora.

 Luisa Oliveira Conde

 Piracicaba - SP

# A intenção do uso do solo e sua saúde

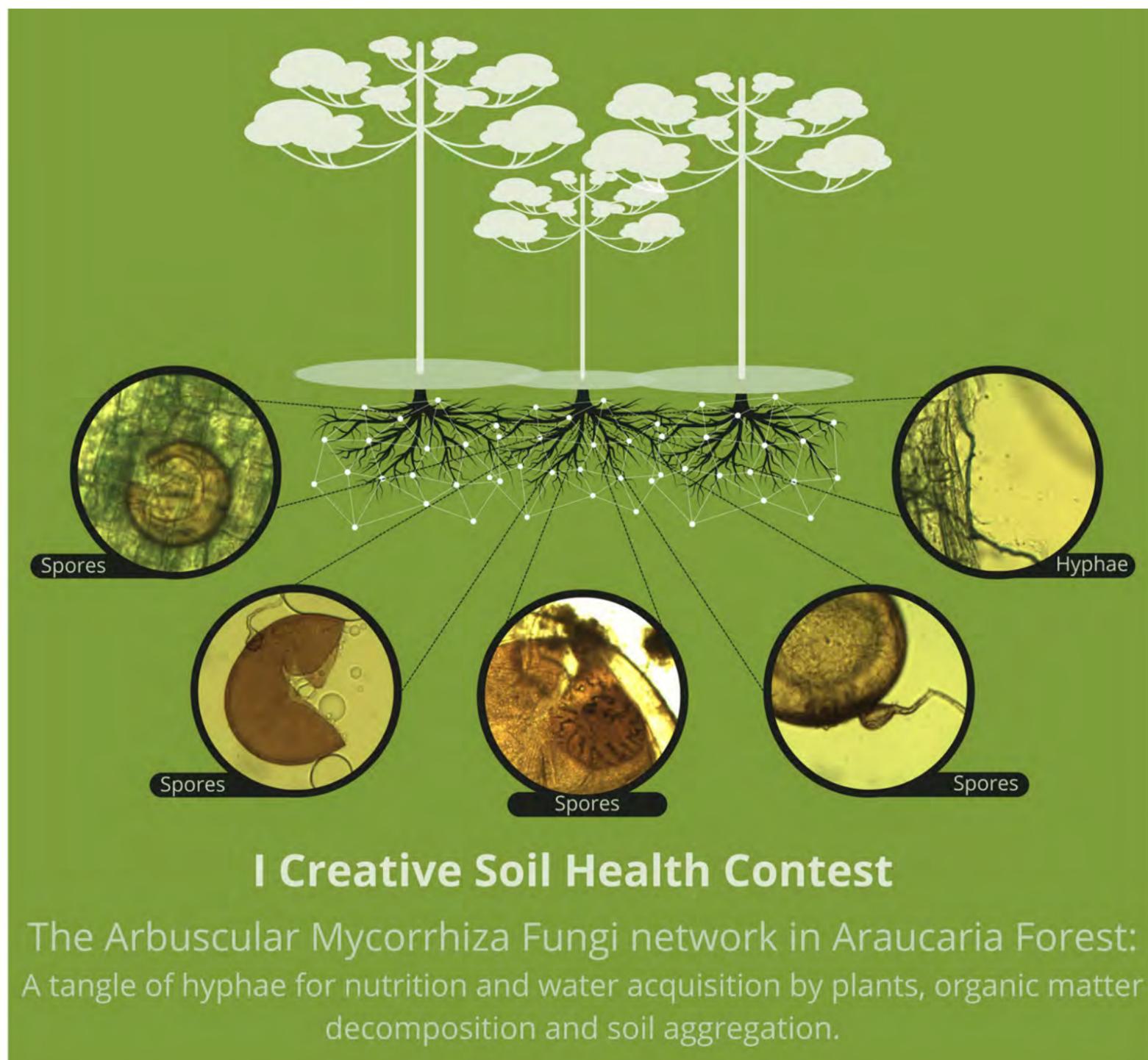


O trabalho traz a perspectiva de que a saúde do solo está atrelada não apenas com suas propriedades físicas, químicas e biológicas, mas o seu uso é um fator central para a questão. Um solo pode ter os fatores ideais para um determinado uso, porém se a intenção de uso mudar, aquelas características poderão não ser mais adequadas, sendo que esse uso muitas vezes é determinado pelos seres humanos.

 Camila de Werk Pinácio

 Piracicaba - SP

# The Arbuscular Mycorrhiza Fungi network in Araucaria Forest

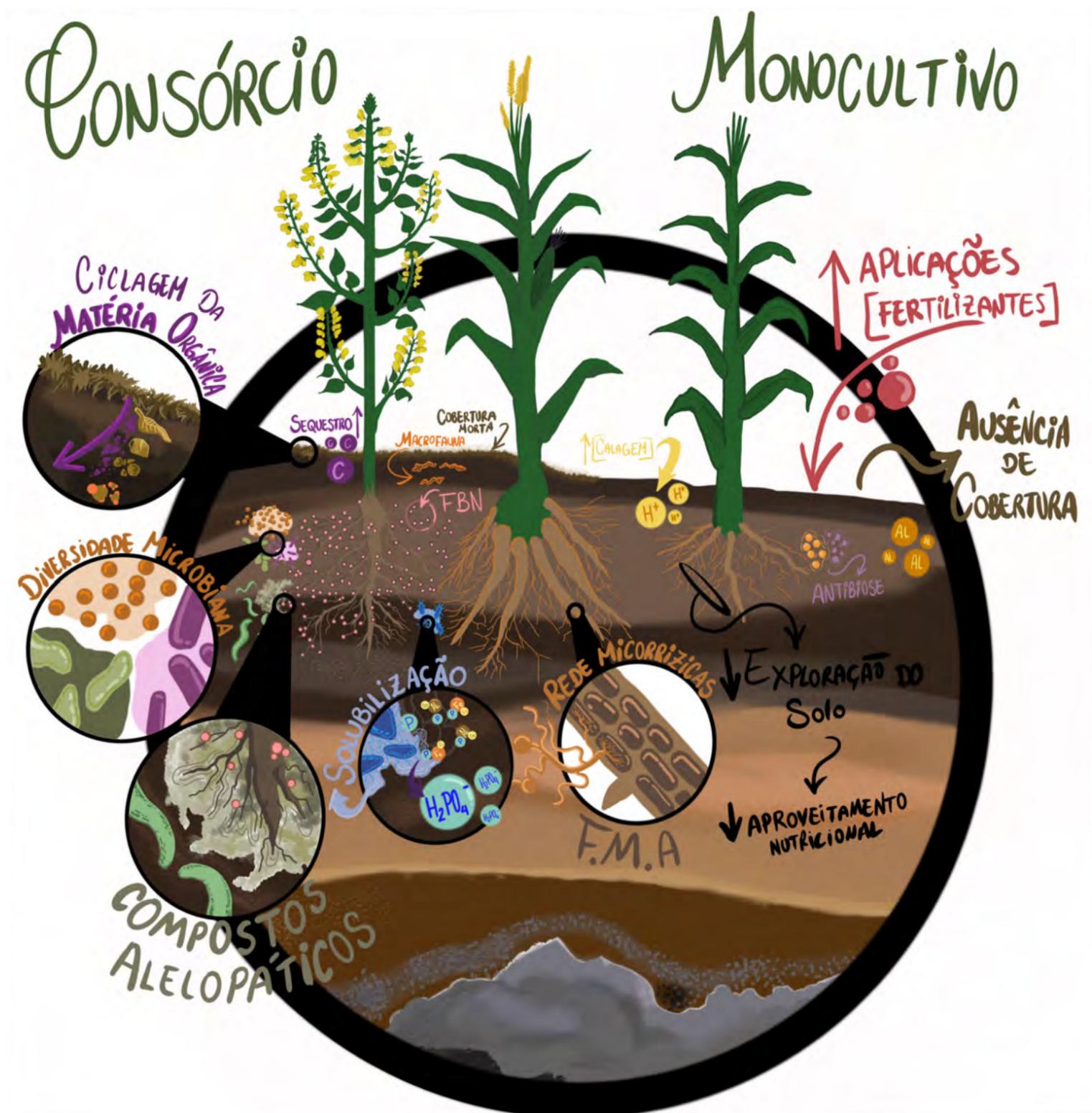


A *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze é altamente dependente dos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA). Estes organismos estão associados à uma grande maioria das espécies vegetais e a relação simbiótica promove o crescimento das plantas pela aquisição de água e nutrientes. Estão também associados à decomposição da matéria orgânica e a agregação de partículas do solo. Considerados indicadores biológicos, os FMA são sensíveis às mudanças no uso e ocupação dos solos.

 Maycon Cristiano Barbosa

 Sorocaba - SP

# Plantio em consórcio x Monocultivo: um olhar para qualidade do solo

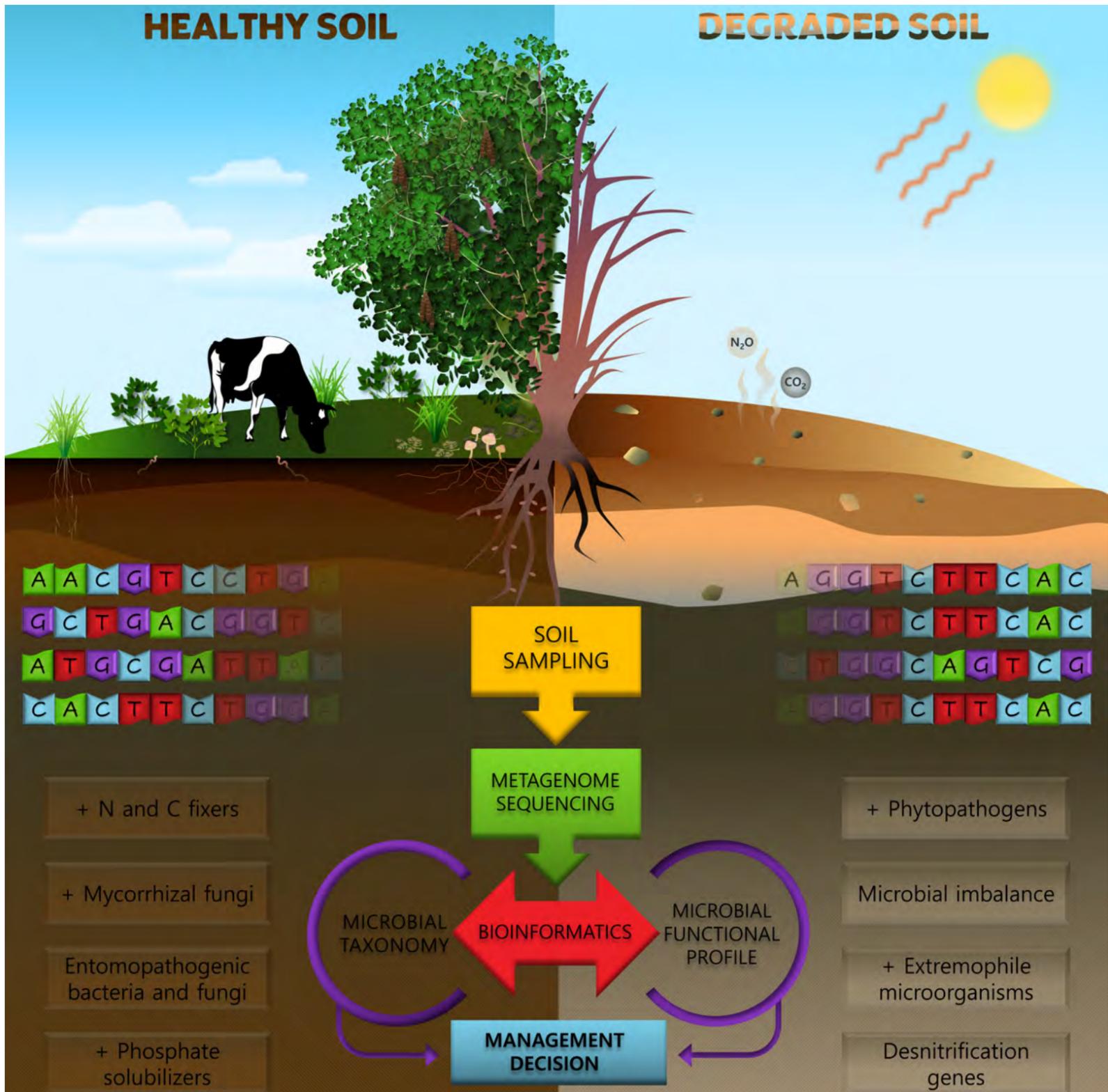


A ilustração tem a intenção de abordar sobre algumas das atividades que são possíveis de se encontrar em diferentes tipos de manejo: consórcio x monocultivo. Atividades que ocorrem intrinsecamente no solo se refletem no ecossistema de maneira em geral.

Francisco Matheus Medeiros de Freitas

Fortaleza - CE

# Metagenômica para monitoramento da saúde do solo



Os microrganismos têm papel essencial nos ciclos biogeoquímicos e em diversos processos biológicos do solo, o que os torna indicadores sensíveis a qualquer estresse do ambiente. A análise do Metagenoma do solo pode fornecer informações úteis sobre taxonomia e perfil funcional microbianos que cada sistema possui, auxiliando na avaliação de diferentes usos da terra.

 Bruna Daniela Ortiz Lopez

 Lavras - MG



# Aprendendo com uma semente

Prof. Zilmar Ziller Marcos

Associação dos Docentes Aposentados da ESALQ-ADAE

Eu caminhava por uma rua na beirada da cidade, rua não calçada com poucas casas simples e uma grande área de um chão duro e seco porque a água da chuva não penetrava. Era um terreno vazio, não só de casas e gente, mas de plantas, nada nascendo ali.

Olhando aquele pequeno deserto veio-me à lembrança a parábola do semeador (Mateus 13:1-9; 20-21, e 23), a qual conta de um semeador que lançou as sementes e algumas caíram à beira do caminho ou sobre pedras e não germinaram, e outras caíram entre espinhos que as sufocaram. Enfim outra parte caiu sobre terra boa e germinou e deu frutos.

Revedo mentalmente a parábola, comparei-a com a mensagem sobre o significado completo de Fertilidade e Produtividade, que ainda está por cair em terra boa para dar frutos.

E por que razão se o próprio significado dessas palavras bastaria para o entendimento? Considere, como se deve, Fertilidade como uma qualidade, a qualidade de um ambiente ter as condições necessárias para que o germe se desenvolva e cresça até sua plenitude, seja esse germe uma ideia, um óvulo ou uma semente de milho: uma ideia num cérebro fértil, um óvulo num útero fértil ou uma semente num solo fértil.

E, paralelamente, considere Produtividade como uma qualidade do que ou quem, produz. No caso de produções agrícolas, seja alimentos, fibras ou material de abrigo, não é o solo que produz, nem tão pouco a planta, a chuva, o sol ou os gases da atmosfera. A qualidade é do sistema de produção, composto de: solo (fertilidade), ambiente externo (sol, atmosfera e chuva) e semente (potencial genético). Cada componente tem sua própria constituição e participa para que, da ação conjunta dos três, resulte um produto. Essa qualidade, considerada em relação a uma referência convencionada (kg/há, por exemplo) tem a denominação de Produtividade.

Enquanto assim pensava vi, ali sobre o chão daquele terreno por onde eu andava meditando, uma semente de milho. Chamou-me a atenção pela sua aparência sadia e pelo contraste com aquele chão duro e seco. Deve ter sido isso que me colocou como num transe, pois ouvi um lamento vindo da pequena semente.

- “Haverá alguém que me ajude?”

Abaixei-me junto à semente para melhor ouvi-la e disse:

- “Em que poderei ajudá-la?”

- “O senhor parece ser um homem de bons sentimentos. Poderia, por favor, abrir uma pequena cova aí no chão? Não muito profunda, o suficiente para me esconder do sol e de algum pássaro faminto. Depois, peço que me coloque dentro dela e me cubra com a mesma terra que cavou”.

Fiz o que a semente me pediu e fiquei observando, agora já me sentindo completamente envolvido por aquele momento mágico.

- “Sinto que vou morrer”, disse a semente, “assim seria melhor ter me deixado morrer ao sol e não nesta escuridão”.

- “O que mais posso fazer”? perguntei, “quero ajudar, não sou semeador, mas posso aprender. Diga-me o que precisa e farei o possível ao meu alcance”.

- “Obrigado. Se me ajudar mesmo, poderei cumprir o meu destino, a razão da minha existência. Se o senhor me ajudar, no final eu lhe contarei. Para começar, eu preciso de água. Não demais, por enquanto apenas o suficiente para despertar o embrião que carrego em mim.”

Deve ter sido a minha demonstração de amor pela semente e pronta disposição em servir, que criou um novo momento mágico colocando em minha mão uma varinha de condão.

Instintivamente, como se vara de condão não fosse novidade para mim, toquei a terra solta sobre a cova e disse:

-“Haja água que satisfaça o desejo da semente!”.

Imediatamente, assim mesmo, como num passe de mágica, a terra molhou-se envolvendo a semente e a terra ao seu redor.

Mas, em vez de um muito obrigado a semente reclamou:

-“Água fria? Assim não adianta. O senhor não sabe, mas, se a temperatura estiver abaixo de 12° C meu germe não cresce, eu não germino, se assim me entender melhor. Eu preciso de calor e água para que minhas enzimas atuem nos meus carboidratos para gerar energia e liberar nutrientes para multiplicar as células do embrião”

Fui acionar minha varinha de condão quando resolvi perguntar:

-“Que tal se eu aquecer a água a 13 graus?”

-“Menos mal, mas já que vai aquecer ponha a 25, por favor. E faça com que não só a água se aqueça, mas todo o ambiente ao meu redor.”

Já mais a vontade com meu novo poder agitei a varinha no ar e dei o comando para atender o desejo da semente.

-“Senhor!”, exclamou a semente, “está faltando algo, percebo a água aí fora, mas tenho dificuldade em absorvê-la; e preciso dela para inchar e romper a película que me envolve. Além disso, o embrião precisa que a água passe pela membrana de suas células. Ah! sabe o que está faltando? Oxigênio!”

“É p’ra já, dona semente. Que venha oxigênio livre da atmosfera para a semente.”

Mas, subitamente, me ocorreu que se ela já sabia do que precisava porque não pediu os três de uma vez, água, calor e oxigênio?

Interrogada, a semente disse-me algo que ainda me faz pensar, isto é, como pedir três ou mais coisas simultaneamente? Tem que ser uma de cada vez. Poderia, com a minha varinha, dar as três de uma vez, mas pedir ou explicar tinha que ser uma de cada vez.

Fiquei observando bem de perto, pois o poder de minha vara de condão fez com que eu visse tudo como se a terra fosse transparente. Vi as células se multiplicando e aparecer a radícula e o hipocótilo. O primórdio do sistema radicular, com seus hormônios sensíveis à gravidade começou a curvar-se para baixo enquanto que o hipocótilo, um fino canudo formado pelas primeiras folhas enroladas já tomava a posição ereta.

De repente, tudo parou novamente.

-“Que foi agora, semente?”

-“É essa terra que ainda está muito dura e os poros, de tão rijos, não permitem que meus prolongamentos avancem e aumentem de volume. É preciso que o Senhor dê um comando para que as partículas da terra possam ser afastadas para dar passagem. Quero manter contato com elas, mas é preciso que elas cedam a passagem. Falando de um modo mais científico, vou dizer que a terra precisa se tornar permeável à radícula que já começa a emitir ramificações, e ao hipocótilo.”

Desta vez tive que caprichar no meu comando com a varinha, porque o que a semente pedia não era simplesmente para dar passagem, precisava também manter o contato com as partículas. Mais tarde eu mesmo compreenderia que estava nessa exigência o segredo da sustentação das plantas.

O comando foi dado, a varinha mágica obedeceu e, em seguida, novo grito da semente de milho. Desta vez, soando como um grito de sofrimento:

-“Ai, ai, ai, minhas células estão sendo queimadas vivas”.

-“Como!?”, gritei também, “não há fogo aqui!”.

-“É essa acidez elevada que está afetando a membrana de minhas células. Sei que vocês fazem correção do pH para tornar solúveis e aproveitáveis os nutrientes, mas esquecem-se que a acidez, no contato da nossa membrana celular com o filme de água e as superfícies das partículas, é de vital importância.”

-“Muito bem, compreendi. Não havia pensado nesse detalhe; alias é um detalhe”.

Apressei-me a acionar minha varinha de condão para elevar o pH no ambiente em que estava e semente de milho, agora já começando a tomar a forma e aparência de uma minúscula planta. O que assisti em seguida foi maravilhoso e compensou os momentos de aflição anteriores. A radícula era agora o sistema radicular em formação, emitindo ramificações e aprofundando-se quase na velocidade de um ponteiro de minutos. O pequenino caule com o formato de um cilindro foi abrindo caminho para cima até romper a superfície e aparecer, já com suas folhas verdes-claro começando a se desenrolar. Pensei que minha boa ação estava completa. Preparava-me para despedir-me da semente quando ela, desta vez não gritou, disse com calma, mas com firmeza;

-“Está tudo bem, por enquanto. O que o senhor nos deu vai permanecer. Entretanto estou começando a sentir falta de alimento. As reservas que trouxe comigo na forma de amido, proteínas, óleo e uma quantidade de elementos químicos está acabando. Preciso de um reforço. Se o senhor tivesse me colocado em uma terra mais rica em nutrientes, poderia até dispensar ajuda daqui para frente. Mas, nesta aqui preciso de um suplemento de nutrientes”.

“Não se preocupe, vou até ali e já volto com algumas gramas de superfosfato, cloreto de potássio e algum adubo que contenha nitrogênio, cálcio e enxofre.”

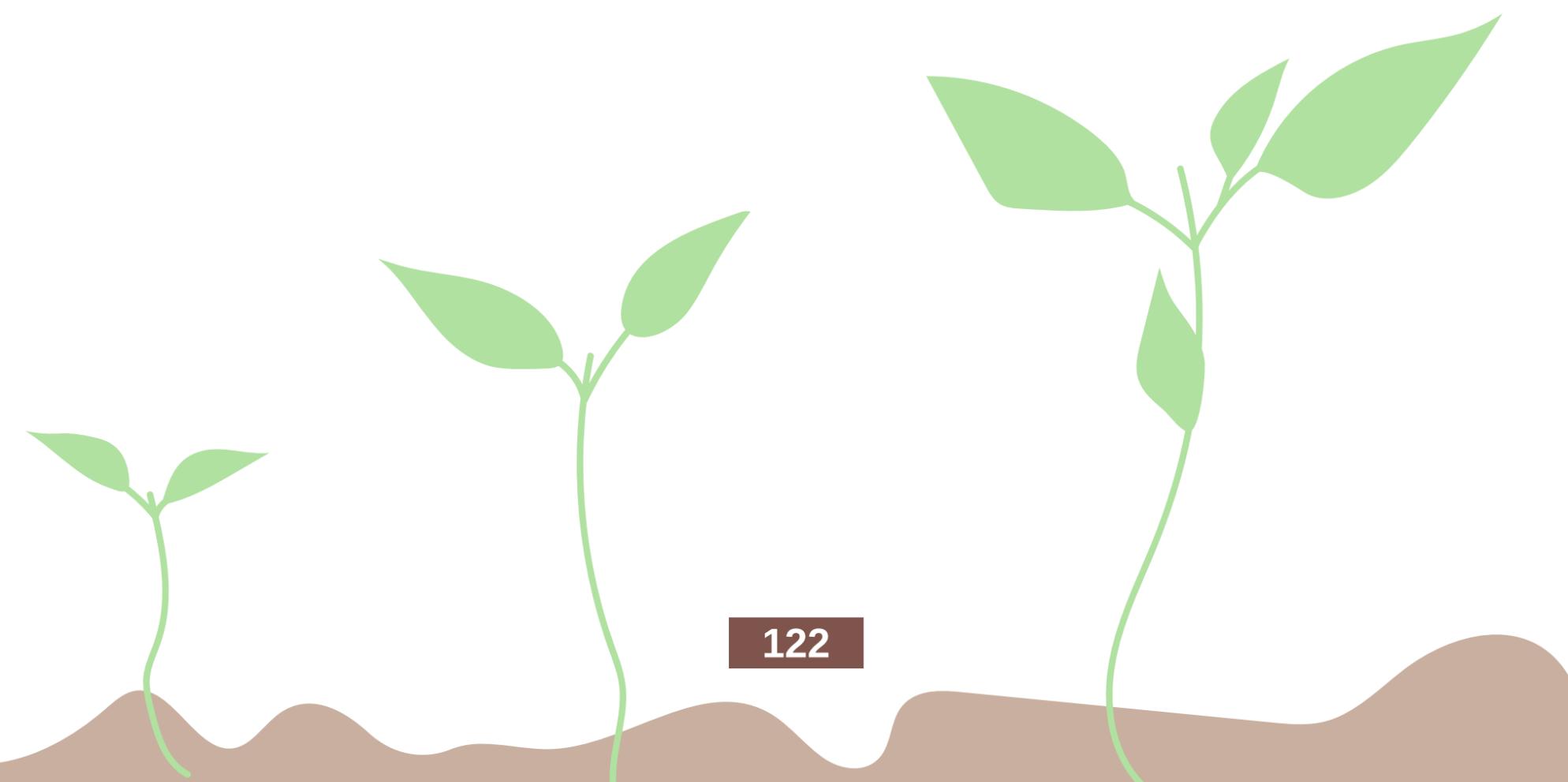
Nesse momento senti-me como se estivesse acordando de um sonho. Olhei para minhas mãos esperando ver a varinha de condão para guardar de lembrança e não vi nada. Olhei para o chão e vi apenas aquela semente de milho que havia provocado meu devaneio.

Apanhei a semente e levei-a comigo para plantar em uma boa terra como está escrito na parábola do semeador.

Não fiquei com a vara de condão, mas fiquei com a lição que a semente de milho me ensinou. Ficou muito claro para mim que para que aquela cova onde eu a plantei tivesse a fertilidade necessária ou em outras palavras fosse considerada fértil, foi necessário satisfazer seis condições, na ordem em que a semente me ensinou.

Guardarei comigo para sempre este aforismo que resume a lição:

**“As condições que compõe a Fertilidade de um Solo são, nesta ordem: água, calor, oxigênio, permeabilidade às raízes, pH e disponibilidade de nutrientes no ambiente próximo às raízes. Não se trata de uma ordem de importância, mas da importância esta ordem”.**



## Grupo SOHMA



# MANEJO E SAÚDE DO SOLO

### Sobre nós

Somos o grupo de pesquisa SOHMA (Soil Health & Management Research Group), sediado no Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo (ESALQ-USP).

### Linhas da pesquisa

Desenvolvemos pesquisas voltadas ao monitoramento dos impactos de sistemas agrícolas e práticas de manejo na saúde do solo, por meio de avaliações integradas de propriedades e processos químicos, físicos e biológicos do solo, suas interações com o crescimento das plantas e impactos na provisão de serviços ecossistêmicos associados ao solo e sustentabilidade ambiental. Para tanto, trabalhamos em colaboração com pesquisadores e instituições de renome nacional e internacional.

### Metas e Objetivos

O grupo tem como propósito nuclear estudantes de graduação e pós-graduação, professores e pesquisadores que se interessam com a temática de uso e manejo do solo, saúde do solo e serviços ecossistêmicos associados ao solo. Assim, atuamos na formação e capacitação de pessoas para atuarem na temática Saúde do Solo, bem como na geração de achados científicos que contribuam para a preservação do solo e desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira. Globalmente, as nossas linhas de pesquisas estão conectadas com as estratégias para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, estabelecidos pelas Nações Unidas até 2030.



## PESQUISA E DESENVOLVIMENTO



Sistemas de manejo e plantas de cobertura



Índices de saúde do solo



Sequestro de Carbono



Serviços ecossistêmicos do solo

 @sohma.esalq

 sohma.esalq@gmail.com

 <https://www.sohmaesalq.com>



## Autores



### Maurício Roberto Cherubin

Professor Departamento de Ciência do Solo da ESALQ-USP, área de Manejo e Qualidade do Solo. Engenheiro Agrônomo (Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 2006-2011), Bacharel em Administração (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2007-2012), Mestre em Agronomia (PPG em Agronomia: Agricultura e Ambiente - UFSM, 2011-2013), Doutor em Ciências, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São

Paulo - ESALQ/USP, 2013-2016). Foi pesquisador visitante (2015) do United States Department of Agriculture (USDA) - National Laboratory for Agriculture and the Environment (NLAE), Ames-IA e Pós-Doutorado (2016-2018) no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP). É coordenador do grupo de pesquisa Soil Health & Management Research Group (SOHMA). Suas pesquisas visam quantificar e compreender os impactos do uso da terra e de práticas de manejo na saúde do solo, dinâmica de carbono e na provisão de serviços ecossistêmicos em sistemas agrícolas. É vice-diretor do Center for Carbon Research in Tropical Agriculture (CCARBON), e vice-diretor do programa Nature Based Solutions (NBS) do Research Center for Greenhouse Gas Innovation (RCGI). Recebeu o Prêmio Fundação Bunge - Juventude em 2022 (Ciências Agrárias - "crédito de carbono e agricultura regenerativa) e é bolsista de Produtividade em Pesquisa - CNPq. Está listado com um dos pesquisadores mais influentes da ciência mundial. Membro Afiliado da Academia Brasileira de Ciência.



### **Bruna Emanuele Schiebelbein**

Doutoranda em Ciências, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo – ESALQ/USP). Engenheira Agrônoma (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, 2015-2019), Mestra em Ciências, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo – ESALQ/USP, 2020-2022). É integrante do grupo de pesquisa Soil Health & Management Research

Group (SOHMA). Realizou pesquisas na área de manejo e saúde do solo, com ênfase nas alterações da estrutura do solo e estocagem de carbono em decorrência da mudança de uso da terra. Atualmente, suas pesquisas buscam desenvolver algoritmos para interpretação dos indicadores de saúde do solo para solos brasileiros, e o desenvolvimento do kit de saúde do solo *on farm*, de fácil utilização pelo produtor.

# Agradecimentos

Agradecemos as pessoas e instituições que contribuíram para que este livro se materializasse do "mundo das ideias".

- Ao Departamento de Ciência do Solo e ao Programa de Pós Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ-USP) por proporcionar um ambiente de geração e troca de conhecimentos entre mais diversas áreas do conhecimento e disseminação de achados científicos para a sociedade;
- Ao Grupo de Manejo e Saúde do Solo (Soil Health Management Research Group - SOHMA) por ajudar de forma ativa na divulgação e participação do I Concurso Criativo de Saúde do Solo, o qual resultou neste livro;
- À empresa Mosaic Fertilizantes que aceitou prontamente ser patrocinador master do I Concurso Criativo de Saúde do Solo e forneceu o suporte financeiro e os meios de divulgação para realização do I concurso e confecção deste livro.
- À agência de fomento públicas, especialmente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos a estudante de doutorado e bolsa produtividade ao professor;
- À Dra. Ieda de Carvalho Mendes (Embrapa Cerrado) por gentilmente aceitar o convite de regidir o prefácio deste livro;
- Ao Prof. Zilmar Ziller Marcos por transmitir os seus conhecimentos e sabedoria por meio do texto poético que compõe o livro;
- Às inúmeras pessoas que participaram do I Concurso Criativo de Saúde do Solo, enviando fotos e ilustrações / infográficos, as quais estão contidas no livro;
- Às pessoas que por meio das suas redes sociais ajudaram ativamente na divulgação do concurso

Á todos os colegas, amigos e familiares que nos auxiliaram nessa trajetória!

