

RIZOMA AGRO



**RELATÓRIO DE IMPACTO**  
Uma imersão em Agricultura Regenerativa

# 2022 RELATÓRIO DE IMPACTO

O impacto positivo da Rizoma Agro no meio ambiente e sua contribuição para uma mudança de paradigma na produção agrícola.

RIZOMA AGRO

---



# ÍNDICE

Depoimento dos fundadores	4
Sumário executivo	6
Boas práticas adotadas	10
A agricultura e seu poder de regenerar	12
Brasil e o tamanho de suas áreas agrícolas	14
Dados comparativos de balanço de carbono	16
Solo: A base da vida	20
Regeneração: Um processo sistêmico	23
A nossa história	24
O propósito que nos une	38
Contextualizando os nossos indicadores	40
Olhando para o aspecto do carbono	42
Olhando para o aspecto da biodiversidade	44
Olhando para o aspecto da água	48
É hora de por a mão na massa	51
Matéria orgânica	54
Carbono orgânico total	56
Processos enzimáticos	58
Carbono da biomassa microbiana	60
Fauna edáfica de superfície	62
Polinizadores	64
Inimigos naturais	66
Capacidade de água disponível	67
Protocolo de coletas a campo	68
Agradecimentos	78

# DEPOIMENTO DOS FUNDADORES

## *Caros amigos,*

É com muita satisfação que apresentamos o nosso RELATÓRIO DE IMPACTO RIZOMA AGRO 2022. Esse é um trabalho sobre Regeneração iniciado em 2017 e que agora encontra-se em um estágio de maturidade, com solidez e consistência de resultados. As conclusões a que chegamos são contundentes em relação à capacidade regenerativa dos nossos sistemas agrícolas – todos eles sequestram carbono, aumentam a biodiversidade e melhoram o ciclo da água.

Quando criamos a Rizoma Agro, a nossa missão era provar que a agricultura regenerativa orgânica é capaz de alimentar o mundo e regenerar a terra. A tese era essa, mas naquela altura ainda havia muitas questões sem respostas. A decisão então foi investir para encontrá-las.

Provar a viabilidade econômica do nosso modelo de negócios é fácil – hoje já nos tornamos a maior produtora de grãos orgânicos do Brasil e nossos números falam por si –, porém, na avaliação de impacto, sentíamos falta de uma metodologia robusta e validada cientificamente.

Nosso time de P&D realizou um trabalho de pesquisa e entramos em contato com instituições no Brasil, nos Estados Unidos e na Europa.



Como a operação regenerativa orgânica tem potencial para endereçar muitas temáticas ambientais, sentimos que haviam diversos estudos que ainda precisávamos fazer pra entender esse impacto por completo.

O arcabouço metodológico estabelecido nos parecia um tanto defasado porque era herança da época do “sustentável”, em que o objetivo era mostrar boas práticas, e também derivado de análises feitas em ambiente temperado, diferente da nossa realidade no Brasil. Mas Regeneração é um conceito mais novo e abrangente. Não basta ser melhor do que a média. A barra é mais alta e precisamos provar que estamos deixando o solo, a biodiversidade, as águas e a atmosfera melhores do que encontramos.

Por isso decidimos criar um novo protocolo de análises de regeneração, aliado ao sistema de produção orgânico baseado em muitos estudos e também na possível aplicação por qualquer produtor rural ou interessado nestas mensurações – são resultados todos oriundos de coletas simples, análises que podem ser terceirizadas e com custo factível. Poder partilhar a nossa visão de quais são os indicadores fundamentais para a validação do conceito de Agricultura Regenerativa é uma das mais gratificantes contribuições que podemos deixar.

Ficamos muito satisfeitos de ver crescer o interesse por esse novo paradigma de produção de alimentos, mas precisamos cuidar para que a Agricultura Regenerativa Orgânica não se torne mais um termo vazio de significado, ou seja apropriado por ações de ‘greenwashing’ como já vimos no passado.

E é enchendo esse material de significado e métricas que desejamos que você embarque nesta leitura com o olhar positivo de que é possível regenerar enquanto se produz alimento orgânico de forma competitiva e rentável.



**Pedro Paulo Diniz**  
Sócio Fundador



**Fábio Sakamoto**  
Sócio Fundador

# SUMÁRIO

## EXECUTIVO

# UM MODELO DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ALIADO À NATUREZA

Esse RELATÓRIO DE IMPACTO RIZOMA AGRO 2022 resulta de uma minuciosa análise de métricas de regeneração sistematizadas ao longo dos últimos anos e demonstra claramente – e por diversas óticas – a significativa melhora de uma série de indicadores ambientais, especialmente no que tange a três grandes eixos: Sequestro de Carbono, Biodiversidade e Retenção de Água.

Isso é Regeneração pura, aliada à produtividade, ganho de escala e eficiência.

Os dados e informações apresentadas nesse material representam um divisor de águas no entendimento sobre os sistemas agrícolas regenerativos. Saímos de uma etapa de teste de hipóteses para um estágio de resultados comprovados, o que nos dá segurança para afirmar a viabilidade e a alta capacidade de regeneração do nosso modelo de negócios.

Esse relatório contribui para uma visão mais certa sobre o real impacto positivo da agricultura regenerativa orgânica.

E não podíamos estar mais satisfeitos, afinal muitas das descobertas aqui descritas superaram as nossas próprias expectativas, em uma clara demonstração

de que, quando nos colocamos no fluxo da natureza e a tratamos como uma aliada, ela nos retribui com generosidade.

Compartilhar nossos resultados nos entusiasma, pois vemos se abrir uma avenida de oportunidades e perspectivas positivas nesse momento em que precisamos ressignificar as nossas relações com o planeta.

Nesse sentido, não faltam motivos de otimismo porque temos visto muitas mudanças para melhor no mundo, a começar pelas relações de consumo, um dos mais poderosos fatores de transformação econômica.

Os consumidores estão cada vez mais conscientes em relação ao que levam para casa. Não se trata apenas de comprar um produto, e sim de ter uma atitude crítica sobre como foi produzido. Em que condições? Quais os impactos? As pessoas envolvidas estavam em situação digna? Os animais foram bem tratados? Questionamentos assim agora pesam na decisão de compra.

Cada vez menos as pessoas vão tolerar produtos advindos de sistemas de produção nocivos ao meio ambiente ou causadores de situações degradantes para as pessoas ou para os animais.

A Pesquisa 10 Principais Tendências Globais de Consumo 2022, da Euromonitor, mostra que 67% dos consumidores tentaram causar impacto positivo no meio ambiente por meio de suas ações cotidianas no ano passado. “Fazem escolhas mais sustentáveis ao mesmo que exigem ação e transparência das marcas”, como aponta o estudo.

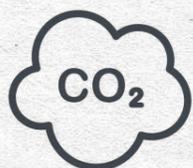
O planeta está definitivamente no topo da agenda, o que faz girar a roda de uma nova economia regenerativa. Ainda de acordo com a Euromonitor, as empresas estão se posicionando de acordo, “ao ajustar seus portfólios para atender à demanda dos consumidores por produtos com menor pegada planetária e ecológica.”

Essa nova economia que vai se desenhando já se mostra próspera. Entre 1999 e 2020, as vendas globais de alimentos orgânicos saltou de US\$ 15,2 bilhões para US\$ 120 bilhões. No Brasil, o segmento mais que quadruplicou em uma década. Ou seja, se alguém ainda tinha dúvidas, os dados falam por si e mostram de forma contundente que o segmento orgânico se tornou um excelente negócio.

Estamos diante, portanto de um novo momento histórico e no limiar de uma era de regeneração, que trará cada vez mais oportunidades para consolidar modelos de produção e consumo coerentes com o planeta. É sobre isso que vamos falar ao longo deste material.



# SUMÁRIO EXECUTIVO



**45 TON**  
CO<sub>2</sub> EQ/HA/ANO

Nossos sistemas sequestram até estes níveis de carbono da atmosfera. Se toda a produção agropecuária brasileira fosse regenerativa orgânica com os nossos números, neutralizaríamos 1/2 das emissões da China. Já a nível global, de acordo com o Rodale Institute, se toda a agricultura seguisse este protocolo, compensaríamos todas as emissões de carbono do planeta.



**3X MAIS**

Triplicamos o número de espécies de polinizadores e inimigos naturais nas áreas - e isso eleva muito nossa resiliência.



**49 MIL**  
LITROS

É a água que nossos solos retêm a mais, por hectare, em função do acréscimo de matéria orgânica do solo realizado no nosso manejo.

## UMA FOTOGRAFIA DOS NOSSOS RESULTADOS EM REGENERAÇÃO

A agricultura regenerativa tem enorme potencial de endereçar temas ambientais que hoje são de grande relevância – e vamos trazer aqui a perspectiva do ciclo virtuoso de carbono, biodiversidade e água como a tríade precursora do funcionamento em harmonia com a natureza.

O Instituto Rodale, grande referência no tema de agricultura regenerativa orgânica, traz conceitos relevantes – e quantitativos – dos resultados da prática deste sistema de produção. Citando alguns benefícios desse manejo, é possível aumentar a saúde do solo e construir matéria orgânica ao longo do tempo, emitir 40% a menos de carbono e, além disso, obter lucros de 3 a 6x maiores para os produtores, por exemplo.

Tais números, aliados aos indicadores obtidos pela Rizoma Agro, nos mostram que o potencial é gigante – a melhoria é impactante a nível mundial para todos os seres vivos, uma vez que a atividade agropecuária perfaz um setor de alto impacto econômico, ambiental e social.

Endereçar níveis de sequestro de carbono suficientes para compensar emissões de toda a frota existente, cuidar da perpetuidade da diversidade de fauna e flora para manter o equilíbrio ecológico de espécies e ser capaz de usar a água de forma muito mais resiliente e eficiente, estando menos suscetível às adversidades climáticas que já são realidade? Sim, somos capazes de fazer uma agricultura rentável e que traz soluções ambientais de alto impacto.

# BOAS PRÁTICAS ADOTADAS

1

Uso de insumos biológicos para maximizar a saúde das lavouras e a biodiversidade dos solos.



2

Uso de culturas de cobertura nas rotações de culturas, elevando a biologia do solo e reduzindo os aportes externos de insumos.



3

Adoção de práticas conservacionistas de solo e mínimo revolvimento de solo possível.



4

Uso de tecnologias que permitam otimização dos recursos das fazendas, tais como sistemas inteligentes de irrigação, controle georreferenciado de frota e análises de solo, por exemplo.



5

Diversidade de espécies vegetais nos sistemas perenes para aumentar a resiliência, capacidade de sequestro de carbono, elevação da biodiversidade de fauna e melhor uso do recurso água.



6

Integração entre o componente animal e a produção agrícola, permitindo maior riqueza e otimização dos sistemas - inclusive pela ótica econômica de uso maximizado das áreas.



# A AGRICULTURA E SEU PODER DE

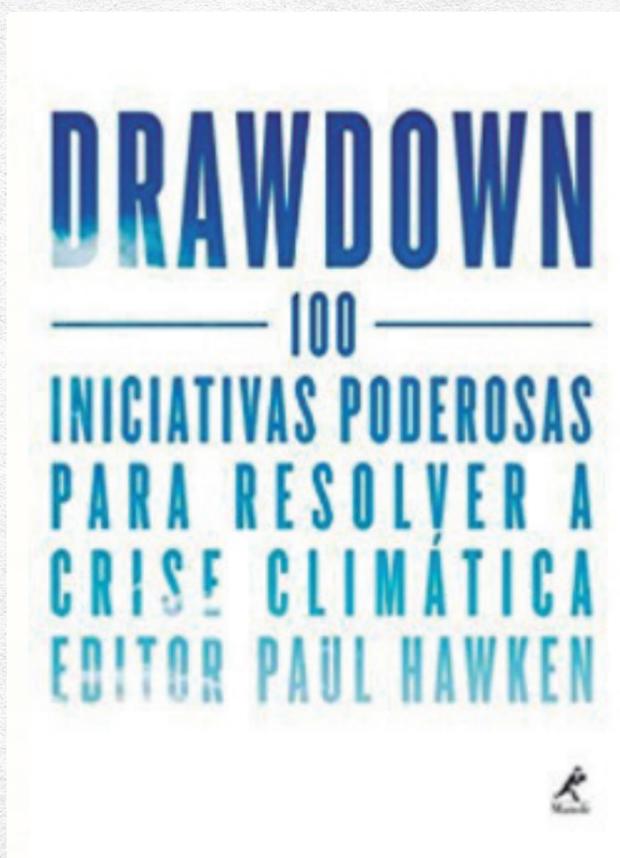
# REGENERAR

Quantas vezes nos últimos tempos você viu cenas de queimadas arrasando a fauna e destruindo florestas, de rios que se convertem em fios d'água, de secas prolongadas que acabam com lavouras e de enxurradas que destroem cidades inteiras? Difícil contabilizar, não é? Afinal, essa é a face mais visível das mudanças climáticas, cujas consequências já são sentidas em todas as partes do mundo.

Mas o propósito aqui não é bater na mesma tecla da gravidade da crise ambiental global, e sim trazer uma solução factível.

Uma das atividades humanas mais antigas, a agricultura nos colocou em um novo patamar de evolução há 12 mil anos. E agora, novamente, ela pode ser a chave de mais um salto evolutivo na caminhada da nossa espécie, dessa vez para garantir a sua perpetuação no planeta.

Como a agricultura regenerativa é capaz de endereçar esse desafio a ponto de ser considerada uma das iniciativas mais poderosas para resolver a crise climática? Essa é a



Publicação referência em mudanças climáticas

pergunta que nos fizemos há mais de uma década, quando começamos a desenvolver esse modelo de produção. E temos agora experiência, dados, indicadores e resultados suficientes para fundamentar as respostas.

Muitos de nós crescemos ouvindo que produção de alimento e a conservação



Agroflorestas da Rizoma figuram como case

ambiental são incompatíveis. Felizmente, hoje sabemos que essa aliança não só é possível, como também pode ser um negócio altamente rentável. Depois desses anos investindo, desenvolvendo manejos no campo, aprimorando processos e abrindo mercados, podemos afirmar que, sim, é possível

produzir alimentos com abundância e ao mesmo tempo regenerar os recursos naturais. Está aí um novo paradigma na produção agrícola que nos deixa mais esperançosos e otimistas com o futuro.

Esse conjunto de entregas – promoção de biodiversidade, melhora de indicadores ambientais, retorno financeiro, alta produtividade e eficiência – torna a agricultura regenerativa um dos melhores negócios que a humanidade pode fazer hoje, como diz Pedro Paulo Diniz, sócio-fundador da Rizoma Agro.

Felizmente, estamos diante de um momento especialmente propício para seu florescimento. Nessa Década da Restauração 2021 – 2030, instituída pela ONU como uma convocatória para proteger e revitalizar os ecossistemas naturais, temos visto um engajamento sem precedentes em torno da questão ambiental e climática.

Mais do que nunca, o tema está no centro das atenções de empresas, governos, imprensa e sociedade de modo geral.

# BRASIL

## E O TAMANHO DE SUAS ÁREAS AGRÍCOLAS



ÁREA TOTAL  
**851**  
MM DE HECTARES



GRÃOS  
SOJA E MILHO  
**40**  
MM DE HECTARES

PASTAGENS  
**170**  
MM DE HECTARES

FRUTICULTURA  
**2,1**  
MM DE HECTARES



ÁREA PRODUTIVA  
**280**  
MM DE HECTARES

# DADOS COMPARATIVOS DE BALANÇO DE CARBONO

SISTEMA CONVENCIONAL

SISTEMA REGENERATIVO ORGÂNICO



Dados das operações em sistema regenerativo orgânico obtidos através de nossas mensurações internas, com verificação de terceira parte pelo Imaflora, em modelo de projeção para 20 anos do IPCC.

# IMAGINE SE O MUNDO TODO SEGUISSE O NOSSO MODELO DE AGRICULTURA REGENERATIVA ORGÂNICA...



PARA CHEGAR NESTES CÁLCULOS ESTAMOS, AINDA, USANDO COMO BASE NOSSO TRABALHO FEITO EM PARCERIA COM O IMAFLORA SEGUINDO A METODOLOGIA IPCC, ATRAVÉS DO GHG PROTOCOLO DIRECIONADO À AGRICULTURA.



Se toda a fruticultura mundial fosse convertida em SAFs, seria possível compensar as emissões de toda a frota global de carros, caminhões e ônibus <sup>1</sup>



Se a produção global de grãos fosse regenerativa como a nossa, seria possível zerar as emissões relacionadas à energia elétrica de mais de 280 milhões de casas, o dobro das unidades habitacionais nos EUA <sup>2</sup>



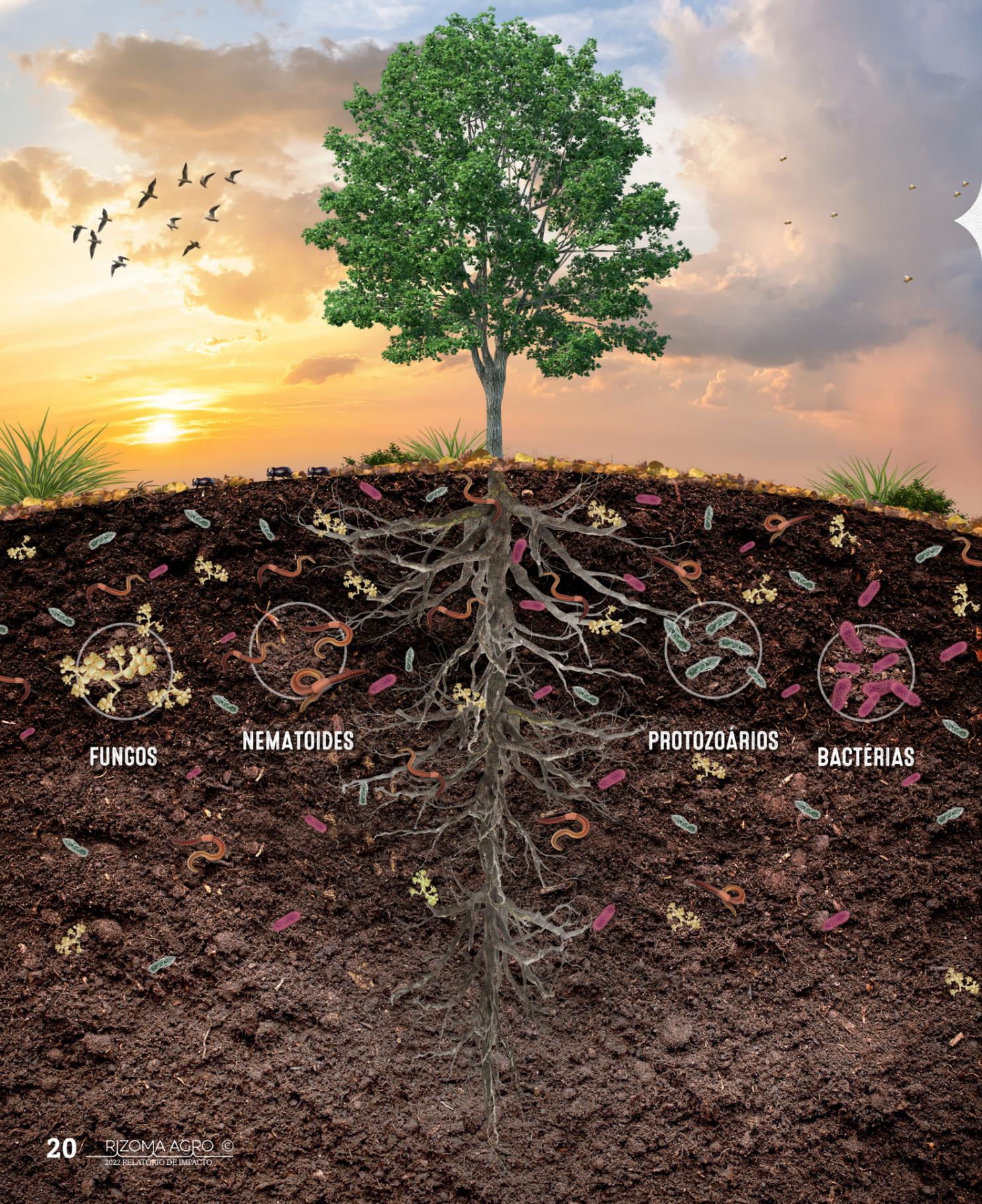
Se as pastagens brasileiras fossem ocupadas por sistemas silvipastoris, cada ano de produção seria suficiente para neutralizar dois anos das emissões totais do país (base 2020) <sup>3</sup>

<sup>1</sup> O mundo tem mais de 65 mi de ha em fruticultura (FAO), e a frota circulante é de 1,32 bi de veículos (Ward Intelligence). Cada ha de SAF poderia neutralizar 22,4 carros (Iniciativa Verde).

<sup>2</sup> A área global de produção de grãos é de quase 730 mi de ha (World Bank), que sequestrariam o equivalente às emissões mencionadas de eletricidade (US-EPA).

<sup>3</sup> O Brasil emitiu em 2020 2,1 gigatons (2.160.663.755 ton) de CO<sub>2</sub>e (Seeg).

# SOLO: A BASE DA VIDA



O que um solo saudável e regenerado tem a ver com isso? A despeito do que se pode imaginar, a terra onde plantamos e cultivamos é o fator chave para o desencadeamento de muitos outros fatores que interferem no potencial produtivo de lavouras e criações animais. Isso se dá pelo fato de que as características desse solo irão ditar a capacidade de otimização do recurso água, a manutenção de macro e microbiologia ativa no solo trabalhando em conjunto com as plantas e, conseqüentemente, na velocidade em que ocorrem os ciclos naturais e o acúmulo de carbono orgânico total – que se trata do ponto focal de análise do quanto somos capazes de melhorar a saúde dos solos ao longo do tempo.

E podemos mudar essas características do solo para que eles sejam cada vez mais aptos aos cultivos? A resposta é: sim. Cada tipo de solo tem suas particularidades – tanto na proporção de argila, silte e areia, que reflete na quantidade de macro e microporos do solo e, conseqüentemente, na capacidade de reter água e na janela apta ao trabalho para que se evitem compactações e erosões, quanto na efetiva composição elementar e de atributos químicos disponíveis para a nutrição de plantas. No entanto, à medida que incrementamos matéria orgânica no solo, vemos também uma evolução sensível da microbiota ativa no solo, da capacidade das raízes permearem camadas superficiais e subsuperficiais em função da maior porosidade, melhor retenção de água e por aí vai. Portanto, o carro-chefe dos

indicadores de regeneração adotados pela Rizoma Agro se inicia através da mensuração dos níveis de matéria orgânica nas áreas cultivadas para então compreendermos a tendência prevista para todo o restante – sequestro de carbono, aumento da biodiversidade e melhor uso do recurso água.

Ter um solo vivo e saudável é, por conseqüência, ter um tabuleiro pronto para o jogo. As peças agrônômicas e zootécnicas deste jogo, se bem colocadas ao longo das safras, resultam em vitória para ambos os lados – o ambiente passa a ser resiliente às adversidades e os cultivos são beneficiados dessa resiliência, culminando em menor aporte de insumos externos e custos operacionais e, ainda assim, em patamares produtivos mais elevados.

Os sistemas de produção agropecuária podem ser conduzidos de inúmeras formas, o que significa que são feitas escolhas em todas as etapas de manejo – desde preparo de solo e plantio até adubações, controle fitossanitário, colheita e uso do solo nas entressafras. Algumas práticas já são reconhecidas como positivas para a manutenção ou melhoria de indicadores ambientais, tais como o uso de coberturas vegetais para manutenção do solo sempre coberto, o plantio direto e as pulverizações com controle biológico, mas outras definições ainda são passíveis de questionamentos, como por exemplo o revolvimento de solo em comparação ao uso de herbicidas no tangente à saúde integral do solo – tanto em termos de sequestro de

carbono como em manutenção da vida presente na terra. No entanto, a regra é clara: para o que não se sabe, o acompanhamento através de indicadores sólidos é a maior ferramenta para essas decisões – e é isso que a Rizoma Agro está se propondo a fazer, trazendo novos conhecimentos para o ramo agropecuário sobre melhores práticas que auxiliam no processo de recuperação de áreas degradadas e na manutenção e melhoria dos atributos ambientais de áreas recém-implantadas.

Além do aspecto produtivo existe, também, o aspecto de regeneração social. Além do anseio da população em ter alimentos íntegros, nutritivos e de melhor impacto ambiental, as questões de biossegurança e condições de trabalho também são muito importantes e não podem ser negligenciadas. Ambientes de produção regenerativos tendem a usar menos insumos nocivos à natureza e aos trabalhadores, o que garante uma melhoria significativa neste tema.

Portanto, o ponto de partida desse jogo é entender qual a atual condição de diversos sistemas produtivos e acompanhar, ao longo do tempo, como eles se comportam em função das diferentes ocupações de solo, tipo de solo e manejo adotado.

A tríade acompanhada a partir da safra 2018/2019 tem sido com foco nos aspectos carbono, biodiversidade e água, que serão mais bem descritos nos capítulos seguintes.

# REGENERAÇÃO: UM PROCESSO SISTÊMICO



Se alguém viesse para você com um punhado de terra em cada mão, como na foto acima, qual você escolheria para sua planta preferida? Pergunta fácil, não é? Não é preciso ser especialista para logo perceber que a terra na mão à direita da página é melhor. A escolha seria intuitiva só pelo aspecto vivo que ela traz, enquanto a outra mais parece areia de deserto.

Mas esses dois tipos de solo estão a apenas alguns passos de distância. O de número 1 foi tirado de uma estrada que corta a fazenda onde naturalmente não se aplica nenhuma técnica de regeneração. E o de número 2 está em um SAF (Sistema Agroflorestal) na Fazenda da Toca, onde passa por um manejo regenerativo há 3 anos.

Se hoje são tão diferentes, antes do SAF eram parecidos, com uma cara de terra degradada.

Então, o que se passou ao longo desses três anos para causar essa transformação no solo do SAF?

O fenômeno que engendrou essa metamorfose é o que chamamos de Regeneração.

Essa é uma parte visível, mas é apenas uma fração do todo. O processo regenerativo em sua completude diz respeito sim ao solo e à terra, mas promove também disponibilidade água, abundância de biodiversidade e equilíbrio ambiental e climático. Ou seja, tudo que é fundamental para a

vida humana e de todas as espécies. Usamos essa imagem acima para ilustrar o que estamos dizendo, mas para entender de fato como a regeneração opera em toda a sua complexidade é preciso abrir os olhos para contemplar o invisível.

O início de tudo está na microbiologia. É a partir daí que o processo regenerativo se desdobra até uma esfera macro, influenciando no balanço de carbono, na reversão das mudanças climáticas, na revitalização de recursos naturais, na produção de alimentos mais saudáveis. Enfim, em um planeta melhor para se viver e que tem capacidade de se manter ao longo das décadas.



# A NOSSA HISTÓRIA

RIZOMA AGRO



# SOBRE A RIZOMA AGRO

Somos uma empresa movida por regeneração cuja história começa em 2008, quando ainda quase ninguém falava nesse termo, hoje tão em voga. Um dos gatilhos de seu surgimento foi o documentário Uma Verdade Inconveniente, de Al Gore, lançado dois anos antes com repercussão internacional. Para quem não viu, o filme aponta as consequências catastróficas das mudanças climáticas e da crise ambiental global.

No ano de seu lançamento, nascia o primeiro filho do empreendedor Pedro Paulo Diniz, que havia encerrado seu ciclo no automobilismo e já era entusiasta da alimentação orgânica e da causa ambiental. Ao assistir Uma Verdade Inconveniente, Pedro ficou com uma inquietação: aquele mundo de destruição e catástrofes definitivamente não era o que queria deixar para seus filhos.

Com esse sentimento, ele se lançou em uma jornada pela regeneração do planeta, investindo em negócios de impacto socioambiental, até que em 2008 tomou a decisão de transformar a Fazenda da Toca (Itirapina/SP), propriedade de 2.300 hectares pertencente a sua família, em um polo de produção orgânica em larga escala e um modelo de sustentabilidade no agro.

Com o passar dos anos, a Toca se tornou uma referência em orgânicos e um laboratório de desenvolvimento de sistemas agrícolas regenerativos. Mas a missão de mudar o paradigma da produção agropecuária demandava investimentos maiores, uma estrutura robusta em P&D e foco total no campo.

Na tomada de decisão de seguir em frente e colocar toda energia para endereçar esse desafio, Pedro se juntou a seu sócio Fabio Sakamoto, que atuou 15 anos em gestão e finanças antes de virar a mesa e focar em projetos de propósitos. Juntos, eles criaram a Rizoma Agro, uma nova empresa para trazer soluções e escalar a agricultura regenerativa com alta produtividade e rentabilidade.

Assim, a Fazenda da Toca começou a se especializar em avicultura de postura, tornando-se a maior produtora de ovos orgânicos da América Latina, enquanto a Rizoma Agro se consolidava como uma produtora regenerativa orgânica focada na expansão de safras altamente produtivas, tecnificadas e com impacto socioambiental positivo.

Nossa empresa foi lançada oficialmente em 2018 e hoje conta com mais de 2.000 hectares em três propriedades: Fazenda da Toca (Itirapina/SP), Fazenda Takaoka (Iaras/SP) e também em uma unidade parceira (Paracatu/MG).

Nesse mesmo ano, desenvolvemos protocolos regenerativos orgânicos em larga escala para milho, soja, aveia, feijão, pecuária e outros cultivos em fase de pesquisa. Também transformamos 4 hectares de agroflorestas herdadas da Fazenda da Toca em mais de 60 hectares de consórcio agroflorestal de citros, árvores e culturas anuais.

Em 2019, já éramos os maiores produtores de leguminosas e grãos orgânicos do Brasil, fornecendo para multinacionais de alimentos e exportando para Estados Unidos e Europa.

Hoje, a Rizoma Agro é composta por uma equipe de profissionais dedicados a tecnificar a agricultura regenerativa e garantir produtividade e custos equivalentes aos da agricultura convencional. Dado esse passo, os alimentos regenerativos orgânicos se tornam mais competitivos e acessíveis a parcelas cada vez maiores da população.

Para alcançar esse objetivo e poder escalar o alimento regenerativo orgânico, fundamentamos nossas experimentações desde o início em pilares de elevação de produtividade, redução de custo e capacidade de regeneração das nossas lavouras.

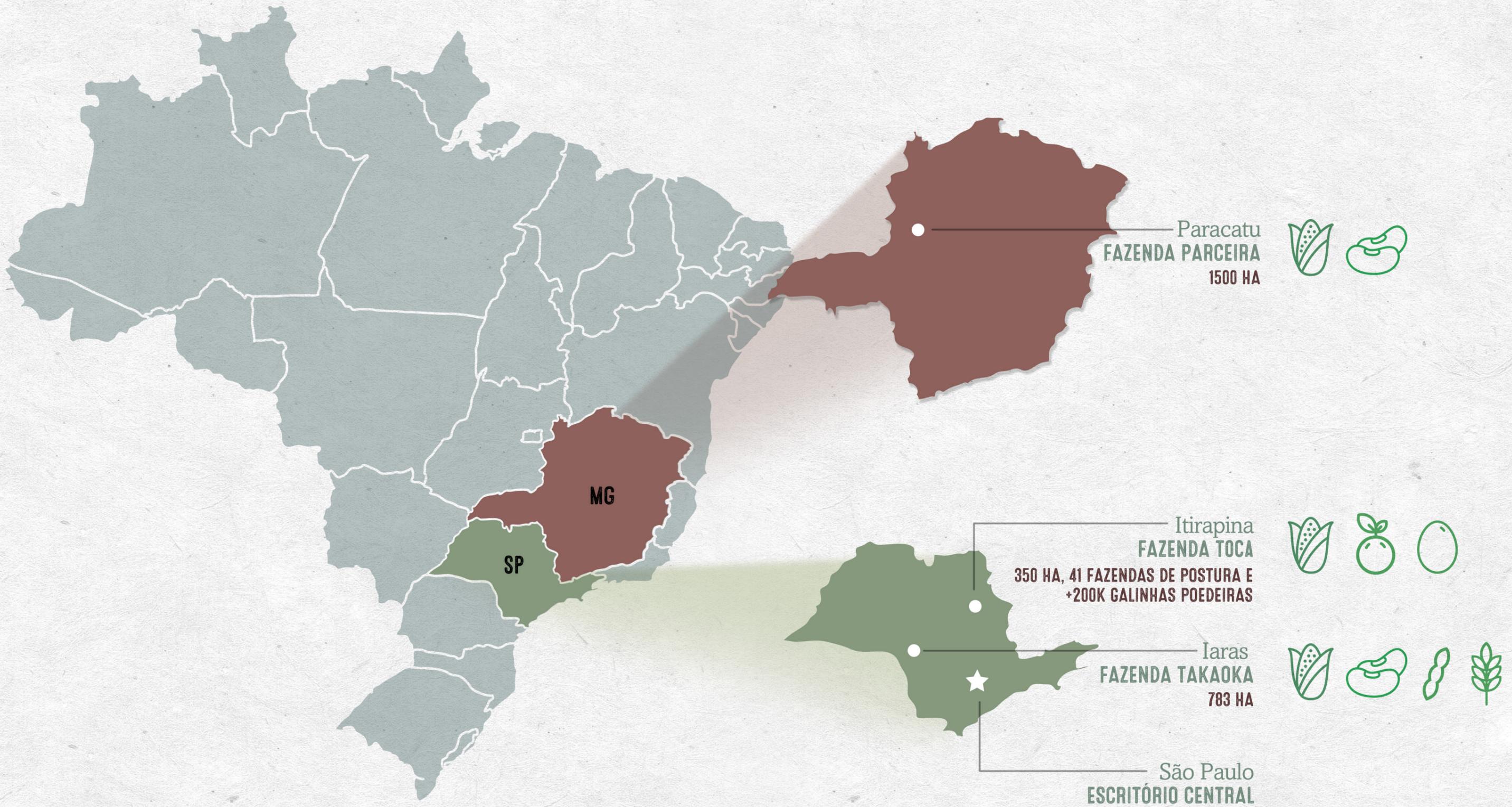
A grande mestra neste assunto é a própria natureza – a biomimética e o uso das tecnologias humanas em favor dos equilíbrios naturais são a chave para o sucesso desses processos. Aliados à manutenção da vida e biodiversidade, usamos insumos biológicos para controle de pragas e doenças nas lavouras, o que é bom para o ambiente produtivo e bom para a saúde de todos os seres do planeta.

Existe uma longa jornada de evolução da agropecuária regenerativa orgânica, na qual nós da Rizoma Agro desejamos participar e experienciar, que passa pelo desenvolvimento de sistema de plantio direto orgânico, evitando revolvimento de solo e potencializando o acúmulo de carbono nos solos tropicais, de robôs que possam coletar plantas daninhas nas lavouras e muitas outras tecnologias disruptivas que estão por vir.

Cabe a todos nós envolvidos nesta tarefa o poder de catalisar os avanços tecnológicos e trazer à tona a abordagem de alta eficiência e larga escala para sistemas regenerativos e orgânicos.



# NOSSAS OPERAÇÕES





## SAF

Os sistemas agroflorestais (SAFs) com ênfase em produção de lima ácida tahiti e limão siciliano são desenhados para alto sequestro de carbono, elevação de biodiversidade e manutenção de água – serviços ecossistêmicos de suma importância para a regeneração das paisagens agrícolas. Além destas frutíferas como carro-chefe, encontram-se outras espécies que compõe a biodiversidade:

- Madeiras - cujo manejo é realizado para posterior corte e venda;
- De serviço - também chamadas de espécies de biomassa, servem como cicladoras vivas de matéria orgânica acima do solo e, conseqüentemente, nutrientes, micro e macrobiota;
- Anuais - cultivos de ciclo rápido para retorno antecipado e otimização do sistema com produção de alimento logo no início.

## GRÃOS

A produção de diferentes grãos acontece sempre em sistema de rotação de cultivos, mantendo o solo coberto durante quase o ano todo. Basicamente, nas áreas irrigadas e de sequeiro as rotações são entre as culturas comerciais de:





## SISTEMAS AUTOSSUFICIENTES SÃO A CHAVE PARA A RESILIÊNCIA

A agricultura, tal como é praticada, está sendo diretamente afetada pela invasão da Ucrânia pela Rússia e pela interrupção das cadeias de suprimentos durante a pandemia da Covid – mostrando a fragilidade da alta dependência de insumos externos. Preços altos, desabastecimento e incertezas.

Trazemos aqui a perspectiva da autossuficiência e da circularidade de cadeias agrícolas como um benefício diretamente relacionado à resiliência dos negócios. E citaremos dois exemplos aqui: a nutrição dos grãos a partir do esterco das aves e o uso de produtos biológicos.

Cada galinha consome uma quantidade determinada de milho – e para produzir este milho é necessário o uso de nitrogênio nas lavouras. Na agricultura orgânica, o principal insumo usado para a adubação nitrogenada é o próprio esterco de aves, e é neste momento que o ciclo se fecha de forma harmoniosa, sendo que cada galinha produz em esterco o suficiente para nutrir o milho que consome.\*

Outro processo bastante otimizado, de relevância econômica e ambiental, é o uso de insumos biológicos produzidos dentro da própria fazenda em substituição aos defensivos químicos. A Rizoma Agro vem estudando por anos protocolos que permitam bons resultados de bactérias e fungos a campo, e estamos colhendo frutos muito prósperos deste trabalho, que caminha também na direção da autossuficiência e trabalho em harmonia com a natureza.



## O CASE DE INTEGRAÇÃO COM O AGROECOSSISTEMA DA FAZENDA DA TOCA

A maior produtora de ovos orgânicos da América Latina, Fazenda da Toca, fica localizada em Itirapina/SP – área que, também, tem operação de sistemas agroflorestais e grãos da Rizoma Agro.

Esta integração entre o esterco gerado pelas aves e a produção do milho produzido na fazenda como matéria prima para a ração já é realidade – 100% do esterco é destinado à produção de grãos e dois benefícios diretos são percebidos: redução da dependência de insumos externos, trazendo mais autonomia ao sistema de operação de culturas anuais, bem como redução nos impactos financeiros e ambientais da operação logística de transporte desse insumo rico em nitrogênio.

\*considerando a adubação feita na integração de soja na 1ª safra e milho na 2ª safra.

# OUTROS DESTAQUES

## GREEN BOND

Não só os consumidores e produtores vêm mudando de postura. O mercado financeiro e os investidores também estão adotando um novo direcional. Um exemplo foi dado na emissão dos Green Bonds (Títulos Verdes) pela Rizoma Agro, em parceria com a Ecoagro.

Foi a primeira vez que uma empresa de agricultura emite no mercado CRAs (Certificados de Recebíveis do Agronegócio) com o critério de agricultura do Climate Bonds Initiative, voltados à captação de recursos para investimentos em projetos de sustentabilidade e mitigação de mudanças climáticas.

Com essa operação, a Rizoma Agro captou no mercado R\$ 25 milhões, e a demanda pelos títulos verdes foi seis vezes maior que a oferta, o que dá uma medida do apetite dos investidores por projetos que promovem impacto ambiental e social positivo.

ec agro



Climate Bonds INITIATIVE

## SISTEMA B

Logo depois da criação da Rizoma Agro, uma das primeiras medidas foi a busca pela certificação Sistema B. Como parte de uma rede global de empresas orientadas à promoção de impacto ambiental e social positivo, conseguimos elevar nosso entendimento sobre regeneração, não só na ótica ambiental, mas também social e de comunidades.

Com um olhar mais acurado para boas práticas ESG (Ambiental, Social e Governança na sigla em inglês), nos comprometemos a aprimorar cada vez mais os nossos processos nos eixos Meio Ambiente, Trabalhadores, Governança, Comunidade e Consumidores.

Nossa pontuação no Sistema B ficou em 62,59, o que nos traz satisfação por termos logrado a certificação B pendente. Temos orgulho de fazer parte desse grupo de empresas que visam fazer de seus negócios uma força para o bem do planeta.

Empresa



Certificada

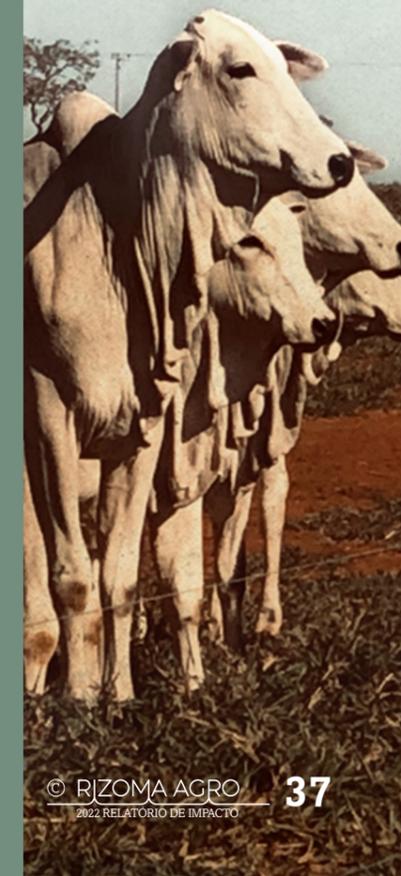
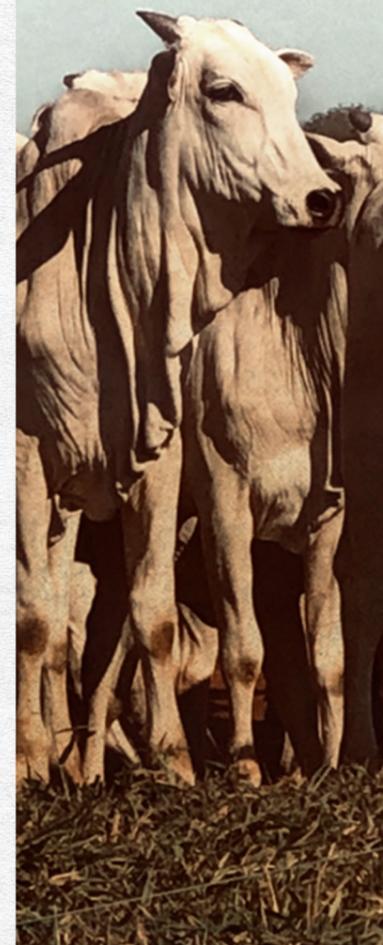
## PECUÁRIA CARBONO NEGATIVO

De uma pecuária de baixa performance e emissora de gases de efeito estufa para um sistema de criação de gado altamente produtivo e que sequestra carbono, contribuindo para a reversão das mudanças climáticas. Essa inversão de sinais é uma das mais importantes mudanças de paradigma na pecuária que experimentamos na Rizoma Agro nos três primeiros anos da empresa.

Com um sistema de criação de gado de corte integrado a faixas florestais, culturas de consórcio com o capim para pastejo e integração em partes do ano com as lavouras de grãos, desenvolvemos um modelo com produtividade até 9 vezes maior que a média nacional.

Do ponto de vista ambiental, não apenas neutralizamos as emissões da pecuária, como obtivemos resultado de sequestro de 24,3 toneladas de carbono por hectare por ano, contra a emissão de 1,2 ton/CO2/ano em sistemas convencionais, tudo isso seguindo os padrões de bem-estar animal da Certified Humane Brasil (veja mais detalhes no Anexo I).

Dentre as diferentes experimentações realizadas, sistemas de integração com as árvores e com leucena para pastejo se fizeram os mais indicados por todas as perspectivas – econômica e ambiental. O projeto foi descontinuado na Fazenda Takaoka, em função da pequena escala experimental adotada (44ha), cedendo lugar para grãos e dando a convicção para a empresa de que novas frentes de expansão com maior escala podem seguir nesta linha já então provada.



# O PROPÓSITO QUE NOS UNEMOS

Feche os olhos. Respire fundo, duas ou três vezes. Comece a sentir o ar fresco entrando nos pulmões. Pense, agora, que está entrando em uma floresta, uma mata preservada. Qual é a sensação de estar nessa mata? Olhe para cima; quantos tons, quantas formas, quantas sensações são possíveis de se captar? Qual é o cheiro? Consegue sentir essa sombra acolhedora?

Agora comece a andar. Ouça o barulho das folhas secas caídas no chão. Consegue perceber os feixes de luz que entram e te tocam?

Respire fundo mais uma vez, agora estando nessa mata. O ar está fresco, os sons são mais discerníveis. Tem vários pássaros cantando. Você se sente integrado a tudo isso? Que bom, porque você é parte desse todo - a grande mãe natureza. A sabedoria e o equilíbrio são inerentes aos ciclos naturais, e a gente não está fora disso. Achar que nossas escolhas são alheias a isso é um engano. O ser humano faz parte - ou deveria fazer - de toda essa sensação de bem-estar e acolhimento de se viver aqui.

Agora abra os olhos. O que mudou? Não muito, não é? A diferença é que agora você está na sua cadeira, entre paredes, mas a vida lá fora continua. E tem que continuar. Pra isso, precisamos nos alimentar. Mas como alimentar a humanidade sem alimentar a natureza, que é capaz de nos prover tudo o que comemos? Somos, na verdade, parte de uma grande solução - a de manter esse equilíbrio e restaurar parte de tudo o que foi perdido ao longo de muitos e muitos anos de miopia sobre esse tema. Sabe as folhas secas no chão da

mata, o frescor, todo o ciclo perfeito? É exatamente dessa inteligência que precisamos, a de mimetizar as florestas preservadas, haja vista que elas se perpetuaram após muitos anos de evolução.

Como fazer isso? Criando sistemas agrícolas e pecuários altamente eficientes, que produzem comida em abundância, e que buscam a integração perfeita com a biodiversidade que existe. A engenhosidade humana pode trabalhar em favor de sistemas, mais ou menos complexos, que resgatam parâmetros fundamentais para o funcionamento de tudo.

A ação do homem pode ir desde a escolha de plantas e arranjo espacial delas até as práticas adotadas a partir daí para manejá-las. E é isso que a Rizoma Agro se propõe: construir sistemas escaláveis, produtivos e competitivos que viabilizem a migração da agricultura para este cenário de regeneração e trabalho em harmonia com a natureza, e é isso que nós da Rizoma Agro nos propomos.



E para isso, tudo começa com a mobilização das pessoas, que são os atores principais na execução dessa missão que demanda competências, engajamento e persistência.



# CONTEXTUALIZANDO OS NOSSOS INDICADORES

# OLHANDO PARA O ASPECTO DO CARBONO



As mudanças climáticas estão sob foco na atualidade, o que evidencia aspectos como a emissão de gases na atmosfera e as iniciativas para a mitigação desse processo.

É a partir daí que a análise do balanço de carbono dentro das propriedades tem sido cada vez mais recorrente, uma vez que aponta o quanto cada atividade agrícola contribui para o aumento ou diminuição do acúmulo de gases do efeito estufa nas camadas mais externas da Terra.

A matéria orgânica é o ponto de partida para a recuperação de solos e para o sequestro de carbono. Isso

porque o impacto positivo gerado pelo acúmulo dessa matéria orgânica implica em melhorias químicas e físicas do solo e dos cultivos. Além disso, o carbono presente na matéria orgânica é nutriente e fonte de energia para microrganismos decompositores, o que alimenta um ciclo virtuoso de elevação na qualidade e saúde biológica do solo e plantas.

E, então, essas plantas fixam CO<sub>2</sub> e os sistemas ficam, ano após ano, mais sustentáveis e capazes de removerem carbono do ar atmosférico – prestando o serviço de auxiliar no processo de conversão de sistemas para o conceito de balanço negativo de carbono.

Saber o teor de matéria orgânica de um solo, em conjunto com análises de estoque de carbono de parte aérea e de solo, insumos e práticas utilizados na propriedade, permite a compreensão do balanço de carbono de cada sistema, o que direciona as possíveis melhorias e adequações para cada contexto produtivo.

Clarificando, o objetivo é construir lógicas de produção que sequestram a maior quantidade possível de carbono equivalente por hectare por ano – e isso deve funcionar como moeda para negociações de crédito de carbono em um futuro próximo.

**INDICADORES ANALISADOS NO ATRIBUTO CARBONO:**

**Matéria orgânica de solo  
MOS**

**Carbono orgânico total  
COT**

# OLHANDO PARA O ASPECTO DA BIODIVERSIDADE



Em um punhado de solo há mais seres vivos do que toda a população humana na Terra. Todos eles, sejam bactérias, fungos, protozoários e outros micro-organismos desempenham uma função específica.

Mas quando um solo está ‘perturbado’ – termo técnico que usamos para dizer que está em condições desfavoráveis ou muito empobrecido –, essa microbiologia faz o que pode para se adaptar em condições extremas e não sobra energia para exercerem funções vitais para nós, como ciclar nutrientes e disponibilizá-los para as plantas. O primeiro passo em um sistema agrícola regenerativo é colocar esse

solo ‘perturbado’ em um patamar de equilíbrio, favorecendo a vida que o habita. Há uma série de técnicas usadas em campo com essa finalidade, como a cobertura de solo, a disponibilização de biomassa, o plantio de adubação verde, o mínimo revolvimento, a não utilização de procedimentos agressivos, como aração, e, claro, o manejo sem agrotóxicos, que acabam também por exterminar a microbiota do solo e dos corpos d’água.

Com esse reequilíbrio, os micro-organismos retomam a atividade em seus grupos funcionais –em vez de apenas cuidarem de sua própria sobrevivência–, dinamizando a decomposição da

matéria orgânica e a disponibilização de nutrientes para as plantas, como fósforo, potássio e tudo mais que elas precisam para se desenvolver e depois nos alimentar.

Como a microbiologia é o elo entre o solo e a planta e a grande promotora de disponibilidade, garantindo passagem de nutrientes, nós a fundamentamos como a base da Regeneração.

Dos invisíveis aos visíveis, os sistemas capazes de regenerar trazem consigo um enorme benefício, o de conciliar a inteligência da natureza com diversos serviços ecossistêmicos importantes aos sistemas produtivos.

## INDICADORES ANALISADOS NO ATRIBUTO BIODIVERSIDADE:

- **Betaglicosidase**
- **Arilsulfatase**
- **Fosfatase ácida**
- **Carbono da biomassa microbiana**
- **Fauna edáfica de superfície**
- **Polinizadores**
- **Inimigos naturais**



**ROBERVAL ALVES,  
TRATORISTA NA FAZENDA DA TOCA**

“Plantar e colher é bom, mas fazer isso vendo a biodiversidade do solo evoluir não tem preço.”

A perda de biodiversidade decorrente da conversão de ecossistemas nativos e do uso insustentável de recursos naturais em terras cultivadas impacta diretamente no potencial produtivo de cultivos agropecuários, sendo que todo esse cenário pode ser acentuado em função das mudanças climáticas previstas para os próximos anos. A regeneração de áreas degradadas, considerando a relevância ecológica e econômica da conectividade das paisagens, é reconhecidamente uma estratégia importante para a mitigação de perda de biodiversidade e a recomposição de serviços ecossistêmicos, tais como polinização e formação de solos saudáveis e aptos aos cultivos de alto potencial produtivo.

Dentre as várias pressões que resultam em perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos destacam-se mudanças de uso da terra – migrando de coberturas nativas para

áreas degradadas de baixo potencial para abrigo biológico – e mudanças climáticas. O setor agropecuário foi e é o principal vetor de mudança no uso da terra e é imprescindível que ele se aproxime da agenda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos, aliando conservação, melhoria e produção. E o primeiro passo para isso é entender quais são os seres que funcionam como principais bioindicadores do equilíbrio dos sistemas.

A fauna visível, em que podemos citar seres como abelhas, minhocas e insetos em geral, é de extrema importância para processos como incremento de polinização e pegamento de frutos, aeração do solo, revolvimento entre camadas e descompactação de camadas superficiais de solo. Sendo assim, permitir o trânsito desses seres pelas áreas e/ou atrair os mesmos para dentro dos sistemas é um ponto importante no processo de uso dos serviços ecossistêmicos e atuação sinérgica com a natureza em sua forma equilibrada.

Normalmente, o foco da atenção é direcionado apenas para a biota visível. No entanto, a biodiversidade abaixo do solo, como bactérias, fungos, protozoários e nematoides, por exemplo, também é fundamental para a ciclagem e disponibilização de nutrientes, para a decomposição de matéria orgânica, para a formação de agregados ativos no solo e para serviços ecológicos de sucessão e equilíbrio entre microfauna patogênica e benéfica – fatores que direcionam a saúde não só do solo, mas também das plantas que ali estão.



**FERNANDO DINI ANDREOTE,  
PROFESSOR NA ESALQ/USP**

“O desenvolvimento metodológico para o devido acesso a fração viva dos solos nos permitiu nos últimos anos compreender a real importância destes organismos para que o solo apresente todas as características necessárias para suportar o desenvolvimento das plantas. Atualmente, não se concebe mais a ideia de qualidade do solo, e conseqüentemente qualidade de produção agrícola, sem considerar a microbiologia existente neste ambiente. Todo manejo que esteja em linha na promoção da biodiversidade, e da conseqüente atividade biológica dos solos, estará alinhado à eficiência agrônoma, resultando em sistemas de produções mais resilientes e sustentáveis.”





# OLHANDO PARA O ASPECTO DA ÁGUA

Ainda que o Brasil seja rico em água doce, abrigando 12% da reserva desse recurso no planeta, a disponibilidade hídrica está cada vez mais em pauta em função do uso insustentável de águas superficiais e subterrâneas.

A qualidade dessa água também é um ponto muito importante – processos erosivos, lixiviação de substâncias nocivas e percolação são processos que impactam diretamente na potabilidade e capacidade de manutenção da vida aquática e seus entornos. É de extrema importância zelar pela preservação de corpos d'água contra o assoreamento e pela infiltração de água ao longo do perfil do solo, resultando na recarga de reservas hídricas subterrâneas e consequente reuso racional desse recurso.

E como podemos atuar proativamente no melhor uso da água? Quando incrementamos os teores de matéria orgânica no solo contribuimos para a maior retenção de água, o que ocorre de forma direta quando as moléculas de água são retidas pela matéria orgânica e de forma indireta quando a água se infiltra nos agregados formados por ela. Esse incremento permite a maior otimização de uso da água pelas raízes das plantas, trazendo maior eficiência desse recurso no sistema produtivo.

Com isso, a vegetação se desenvolve melhor e traz consigo um ciclo virtuoso de maior capacidade fotossintética e produtividade de lavouras.

Exemplificando, em 2021 tivemos a maior seca registrada na história do Estado de São Paulo e também um número recorde de queimadas no Brasil e no mundo. Na Fazenda da Toca, choveram 9 milímetros entre julho e agosto, versus uma média histórica de 42 mm (ou seja, uma redução de 80%). Apesar disso, colhemos aveia branca para consumo humano neste período. Como isso foi possível? Nossa agricultura regenerativa orgânica triplicou o teor de matéria orgânica do solo (MOS) da Fazenda da Toca (saindo de 1% para 3%). Um solo com 3% de MOS é capaz de absorver e armazenar 196 mil litros de água por hectare a mais do que um solo com 1%. Quando chove forte, essa água não gera erosão ou assoreia os rios. Quando há uma seca prolongada, como essa de 2021, a água fica mais tempo guardada para a lavoura. Portanto, “plantamos” 69 milhões de litros de água junto com a aveia nestes 350 hectares de grãos da Fazenda da Toca Orgânicos, cujo resultado não se aplica somente à aveia colhida mas também a todos os cultivos subsequentes ao longo dos anos.

Além disso, o uso de insumos biológicos e/ou orgânicos auxilia enormemente na manutenção da qualidade da água que circula nos sistemas, uma vez que não há contaminação por agrotóxicos ou salinização e modificação das características físico-químicas desse recurso tão importante para a manutenção da vida vegetal e animal. Água é essencial para os ciclos dos seres vivos, permitindo que a micro e macrovida perpetuem.



**MARÍA VICTORIA RAMOS BALLESTER**  
PROFESSORA NO CENA/ESALQ

“Nas últimas décadas, múltiplas, complexas e interativas atividades humanas mudaram o Sistema Terra de forma rápida e profunda. A marca das ações humanas se espalha no ambiente global, afetando ecossistemas e sociedades em todas as escalas, levantando preocupações sobre como essas mudanças podem afetar os ecossistemas e o bem-estar humano.

Além disso, as demandas por soluções derivadas da ciência ambiental que a sociedade precisa para se adaptar às mudanças ambientais globais estão aumentando. A produção de alimentos é responsável pelo uso da maior parte

**INDICADORES ANALISADOS  
NO ATRIBUTO ÁGUA:**

**CAPACIDADE DE  
ÁGUA DISPONÍVEL  
CAD**

dos recursos globais de água doce. Em média, a agricultura responde por 70 % do consumo anual de água doce pelas atividades humanas. No entanto, em muitas regiões do mundo, a água para a produção de alimentos é usada de forma pouco eficiente, enquanto a conversão de áreas florestadas em áreas de monoculturas resulta na modificação do ciclo da água, no uso elevado de adubos e pesticidas que, por sua vez levam à degradação ambiental pela depleção e poluição de aquíferos, lagos e rios, bem como habitats de vida selvagem.

Neste cenário, agricultura orgânica e os sistemas agroflorestais são fundamentais não apenas para mitigar o aquecimento global, mas também para oferecer alimentos mais saudáveis, produzidos com menos impactos ambientais e em sistemas cada vez mais resilientes. Esses modelos de produção se mostram cada vez mais aderentes aos objetivos do desenvolvimento sustentável e vêm se tornando uma alternativa importante na agricultura de pequena, média e grande escalas. ”

# É HORA DE PÔR A MÃO NA MASSA. OU MELHOR, NA TERRA!



Após estudos e modelagens agropecuárias e financeiras, a Rizoma Agro alcança um grande objetivo: o de produzir alimentos de forma rentável expandindo o limite do conhecimento em regeneração de sistemas produtivos orgânicos.

Os indicadores que estão listados no protocolo de análises acompanhadas pela Rizoma Agro são, por essência, subsídio para avaliações ao longo do tempo sobre o quanto cada sistema é capaz de gerar saúde no ambiente produtivo em termos de sequestro de carbono, atratividade à biodiversidade e otimização no uso de água.

O acompanhamento da evolução desses indicadores é fundamental para os ajustes de manejo que seguramente virão. A gestão através da ferramenta de indicadores quanti e qualitativos permite que, ano a ano, a compreensão de quais são as melhores práticas para a elevação na saúde do ambiente produtivo aconteça em sincronia com o aumento em produtividade e qualidade dos produtos colhidos.

E tudo isso será compartilhado, haja vista que o grande objetivo de toda essa iniciativa é regenerar o planeta, unindo forças de toda a cadeia produtiva em prol deste passo tão necessário no contexto de aumento na demanda de alimentos.

Para isso, em termos práticos, a equipe Rizoma Agro já foi a campo por três anos consecutivos com um protocolo robusto criado em conjunto com instituições de pesquisa, tais como Wageningen University & Research e Universidade de São Paulo, e analisou os dados obtidos para a mensuração do impacto regenerativo das práticas adotadas.

As análises são todas fundamentadas em coletas de solo, acompanhamento de laboratórios credenciados e laudos comprobatórios ao longo dos três anos analisados (2019, 2020 e 2021). Este relatório traz a visão já com histórico, evoluções, indicadores que ainda precisam de mais tempo para serem interpretados e panorama geral da capacidade regenerativa da empresa.

Boa leitura!



**FERNANDO TERSI,**  
**DIRETOR DE OPERAÇÕES**  
**NA RIZOMA AGRO**

“O sistema de produção regenerativo orgânico tem conseguido aliar a melhoria dos indicadores de regeneração do solo, da água e da biodiversidade com excelentes resultados de produtividade agrícola quando comparado a agricultura convencional.

A Rizoma Agro tem conseguido estes bons resultados de produtividade e qualidade dos produtos agrícolas, através da melhoria contínua das normas de produção e consequente equilíbrio do potencial produtivo dos solos, aliado ao uso de equipamentos agrícolas e de suporte à produção adaptados ao sistema de produção, ao contínuo treinamento e desenvolvimento dos nossos colaboradores e da associação com pesquisadores de centros de pesquisa, universidades e parcerias com as empresas da cadeia de suprimentos.”



**LUCAS PEREIRA,**  
**DIRETOR DA INICIATIVA VERDE**

“A restauração de florestas nativas, sistemas agroflorestais e agricultura regenerativa são vistas hoje como algumas das mais importantes estratégias para remoção de carbono da atmosfera. Esta atividade, além de contribuir para a mitigação das mudanças climáticas, também são fundamentais para a prestação de diversos serviços ambientais, como a regulação da vazão hídrica, controle de sedimentação, etc. A ONU declarou que estamos na década da restauração (2021-2030), pois temos urgência em desenvolver estratégias para a restauração em larga escala em todo o planeta.”



**MICHELLE SAVIAN**  
**ESTUDANTE DE PHD NA UNIVERSITY**  
**COLLEGE OF DUBLIN**

“Os serviços ecossistêmicos prestados pelas terras agrícolas são muito mais extensos do que simplesmente a produção de alimentos, fibras e biocombustíveis. O impacto acontece em toda a cadeia, e não só dentro da porteira – e esta é a análise do ciclo de vida, que perfaz todo o contexto de mensuração da prática agrícola, desde os insumos até o consumidor final.”



**JONAS STEINFELD,**  
**ESTUDANTE DE PHD NA WAGENINGEN**  
**UNIVERSITY AND RESEARCH**

“A agricultura regenerativa promete muito, e me empolga bastante ver que os dados mostram tendências de fato positivas. Mostra que não estamos presos na escolha de produzir muito ou regenerar: dá para fazer os dois juntos.”

# MATÉRIA ORGÂNICA

Decomposição de materiais vegetais e animais

## O QUE É ISSO?

Transformações que ocorrem desde a incorporação da matéria orgânica fresca até a formação das frações humificadas mais estáveis (huminas) compreendem a evolução da matéria orgânica nos solos (GUERRA et al., 2008). A adição da matéria orgânica no solo ocorre pela deposição de resíduos orgânicos, principalmente de origem vegetal, mas também animal. Através da fotossíntese, as plantas captam o CO<sub>2</sub> atmosférico, fixando-o no tecido vegetal. Através da liberação de exsudatos radiculares no perfil do solo, durante a fase de crescimento dos vegetais, parte do C fixado fotossinteticamente é depositado no solo. O restante é incorporado ao solo pela adição de folhas ou de toda parte aérea das plantas, após sua senescência.

## POR QUE ESSE INDICADOR FOI ESCOLHIDO?

A manutenção e/ou melhoria da qualidade do solo em sistemas de cultivo contínuo é fundamental para garantir a produtividade agrícola e a qualidade ambiental para as gerações futuras. Nesse sentido, a matéria orgânica do solo (MOS) desempenha um papel importante, sendo considerada a principal indicadora da qualidade do solo (LAL, 2004) e culminando em diversos outros processos de melhoria da saúde do solo, tais como biodiversidade e capacidade de retenção de água.

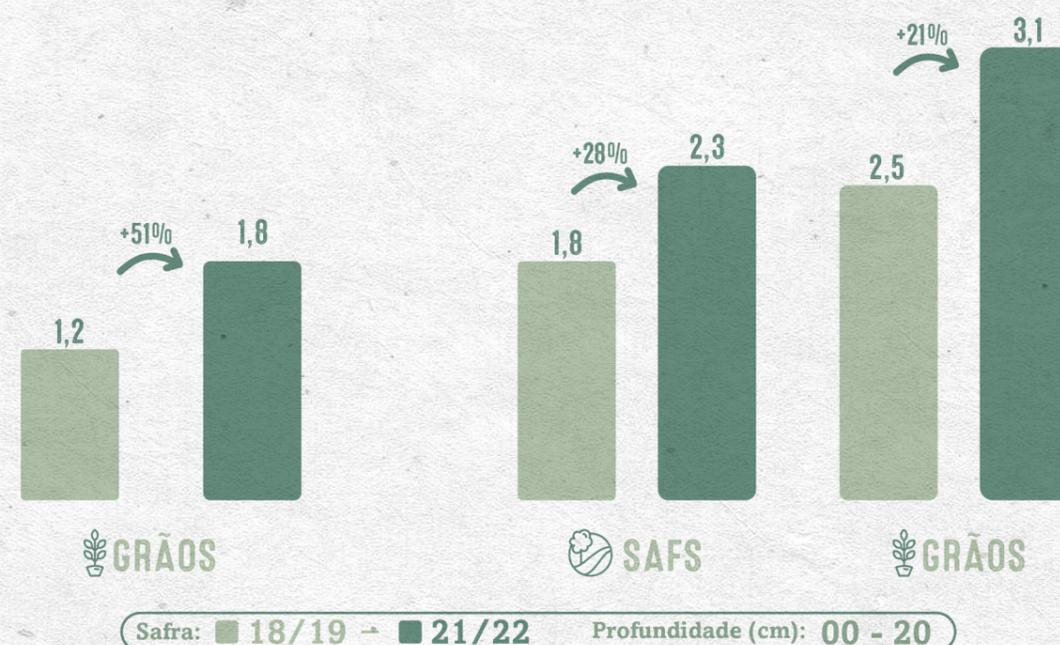
Quanto maior a porcentagem de matéria orgânica do solo, mais os demais ciclos são beneficiados – tanto em sequestro de carbono quanto em aumento de biodiversidade, maior retenção de água e melhor performance produtiva das áreas.

Que a matéria orgânica é muito positiva nos solos, isso já está entendido. Mas como essa matéria orgânica se comporta ao longo do tempo e como podemos incrementar cada vez mais este fator de suma importância nas nossas áreas?

Como podemos ver nos gráficos da página acima, tanto na Fazenda Takaoka quanto na Fazenda da Toca, analisamos o indicador de matéria orgânica do solo (MOS) desde a safra 18/19 - portanto, quatro anos de coleta e análise deste atributo.

FAZENDA  
TAKAOKA

FAZENDA DA  
TOCA



É possível ver claramente um aumento nos teores percentuais praticamente em todos os talhões, então nosso manejo está fundamentado em práticas regenerativas e que propiciam essa elevação de forma bastante consistente.

Nas áreas de grãos, a MOS se eleva principalmente em função das práticas conservacionistas de preparo mínimo de solo e construção de terraços, aliados à prática de inclusão de esterco de aves em altas doses para adubação nitrogenada e potássica nas áreas de produção, bem como rotação de culturas e uso de adubos verdes nas áreas de produção.

Isso significa que estamos fazendo a melhor prática possível dentro da produção de grãos? Não necessariamente. Potencialmente, o sistema de plantio direto, sem perturbações anuais do solo com gradagem, retém muito mais materiais

vegetais e microbiologia no sistema, aumentando ainda mais a capacidade da nossa operação em elevar a matéria orgânica - e, conseqüentemente, sequestrar carbono. E estamos em busca de viabilizar este sistema dentro do conceito orgânico de produção, sem uso de herbicidas e ainda com ferramentas novas e em desenvolvimento para o controle de plantas daninhas.

Já nas áreas de sistemas agroflorestais, onde o acúmulo de biomassa e a não-perturbação dos solos permitem resultados ainda mais interessantes de acúmulo de matéria orgânica e outros indicadores (que serão vistos mais à frente, neste relatório), os dados mostram valores também muito interessantes de incremento de MOS. Em suma, ambas as fazendas e em ambos os sistemas estudados a evolução de MOS é notória, então estamos no caminho certo!

# CARBONO ORGÂNICO TOTAL

Quantificação de todo carbono presente no solo por combustão

## O QUE É ISSO?

É a medida de todo o carbono presente no solo, seja ele em microrganismos vivos ou na matéria orgânica em diferentes níveis de decomposição. É um dado que permite cálculos de balanço de carbono nos diferentes sistemas analisados.

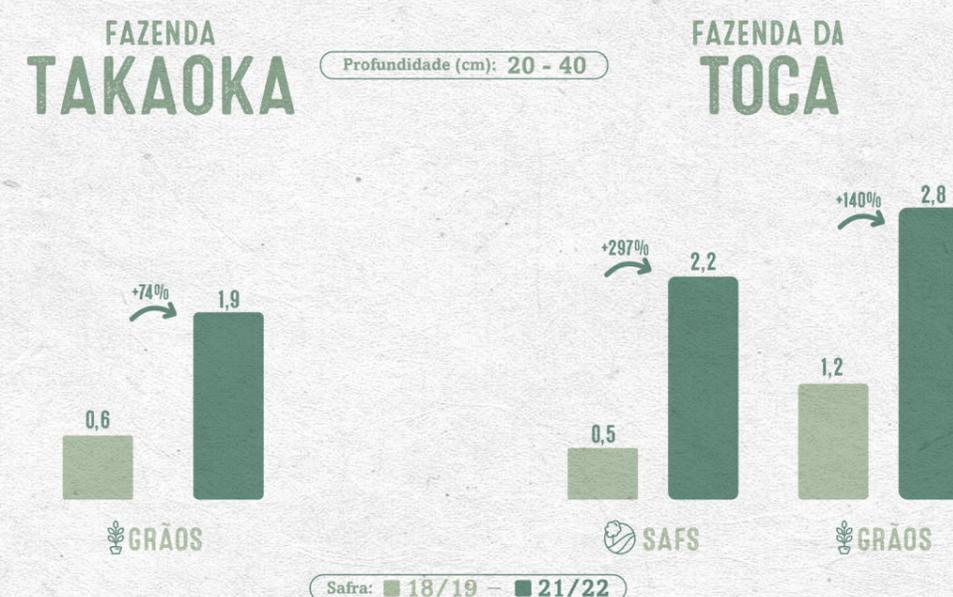
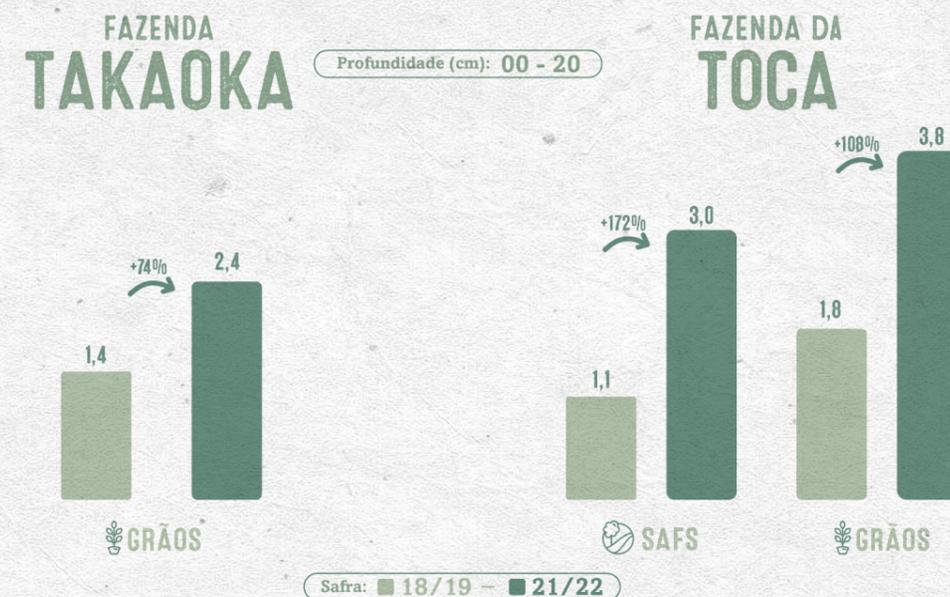
## POR QUE ESSE INDICADOR FOI ESCOLHIDO?

Como a matéria orgânica é um atributo-chave no processo de regeneração de solos, uma vez que seu incremento possibilita o melhor funcionamento do sistema como um todo (desde aumento de microbiologia até melhoria no crescimento de plantas e produtividade) e assegura melhores índices de sequestro de carbono, a avaliação de COT é uma das alternativas de análise robusta de incremento em cadeias carbônicas no solo e, portanto, matéria orgânica e balanço de carbono dos sistemas.

A medida de carbono orgânico total do solo é muito importante como medida complementar à análise de matéria orgânica do solo, uma vez que se trata de uma medida direta, sem fatores de correção, e que permite a compreensão real do balanço de carbono no solo.

Junto à Universidade de Wageningen, da Holanda, estamos fazendo a análise deste indicador desde a safra 19/20 - totalizando 3 anos de coleta do carbono do solo através de combustão, que queima todo o conteúdo de C presente e dá a informação precisa do que está contido no solo.

Trata-se de um indicador que agora, a médio prazo, estamos conseguindo entender ainda melhor! É possível ver nos gráficos acima elevação significativa nos teores de C, tanto na Fazenda Takaoka quanto na Fazenda da Toca, e surpreendentemente os resultados na camada 20-40cm de profundidade estão bastante interessantes. O carbono contido na camada superficial (0-20cm) normalmente é um C mais instável, recém decomposto ou ainda contido na microbiota ativa.



Já na camada subsuperficial (20-40cm), os teores estarem altos significa que, seja na produção de grãos, seja na produção em sistema agroflorestal, estamos conseguindo reter carbono em sua fração mais estável, já previamente decomposto por microrganismos e aderidos às cargas do solo de maneira mais forte. Este carbono é, portanto, a forma mais “segura” de se estocar o elemento no solo, haja vista que este está menos suscetível às perdas oriundas de manejos superficiais (gradagens e demais revolvimentos conservacionistas praticados).

Muito provavelmente estamos falando em um conjunto de fatores que estão auxiliando este processo de incremento de carbono ao longo do perfil do solo, tanto através de boas práticas, rotações, adições de adubos orgânicos e manejo orgânico (que permite manutenção de outros aspectos também importantes no solo, como por exemplo biodiversidade funcional e de macrorganismos que atuam na formação de particulados iniciais da matéria orgânica).

# PROCESSOS ENZIMÁTICOS

## Enzimas indicadoras de processos de decomposição da MOS, solubilização de fósforo e enxofre

### O QUE É ISSO?

Quando a microbiota do solo realiza o processo de decomposição da matéria orgânica do solo e outros ciclos para se alimentar, esses organismos liberam enzimas específicas que podem ser medidas para a mensuração dos níveis de atividade decompositora - o que pode ser compreendido indiretamente pela atividade enzimática do solo, mensurando se os microrganismos (bactérias, fungos e outros seres benéficos) estão presentes e atuantes nas áreas.

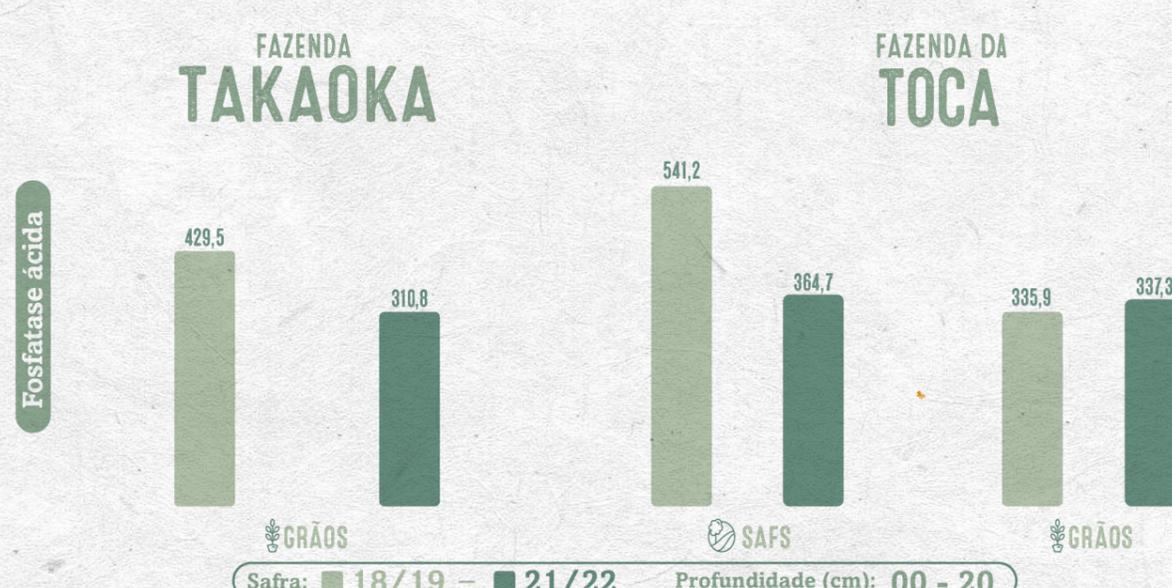
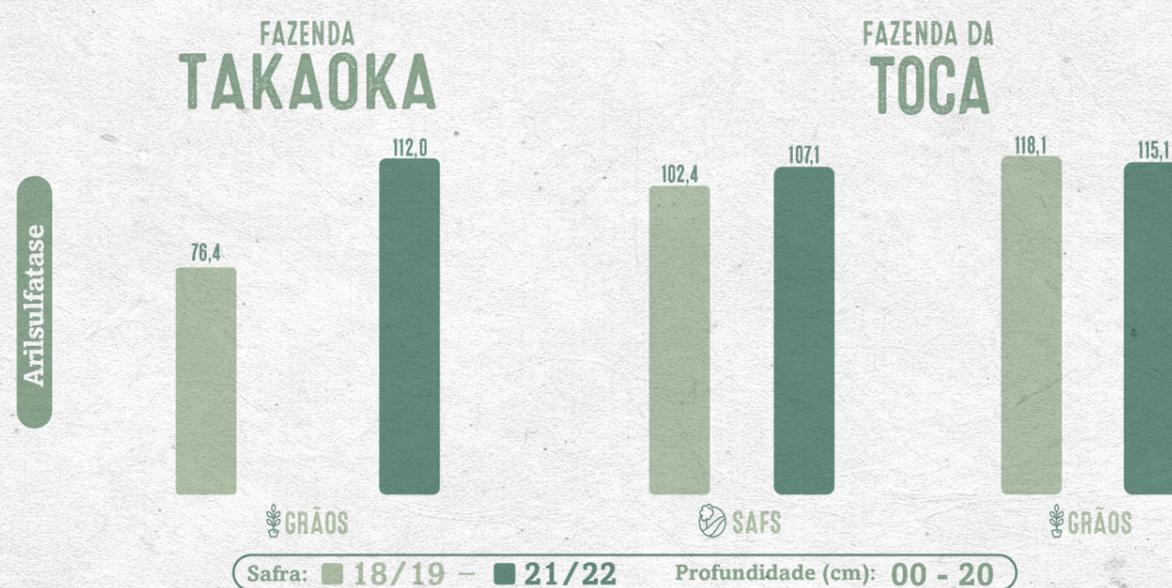
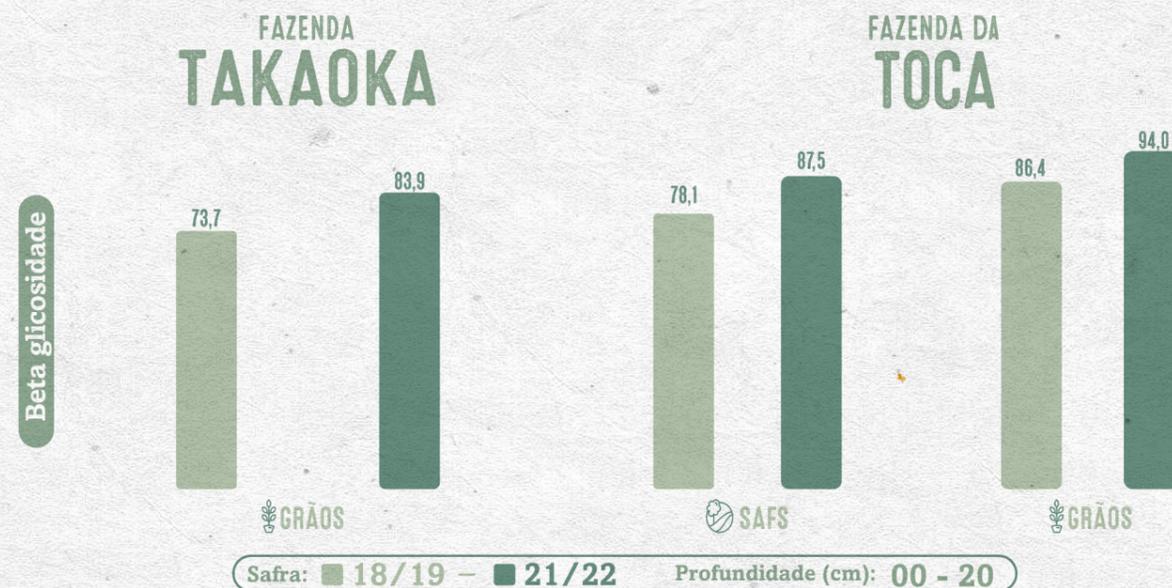
### POR QUE ESSE INDICADOR FOI ESCOLHIDO?

A análise da atividade de algumas enzimas, como a betaglicosidase, a arilsulfatase e a fosfatase ácida, é importante para inferir de maneira potencial sobre o quão ativa a microbiota do solo está na decomposição do material orgânico presente no solo e, portanto, o indicador foi escolhido para correlacionar a presença e elevação nos teores de enzimas com a atividade microbiológica nos diferentes sistemas - o que contribui nos processos de ciclagem de nutrientes (mineralização) e no ganho em produtividade.

Primeiramente, é importante entendermos a diferença na interpretação entre os indicadores ao lado. Para betaglicosidase (enzima responsável por decomposição de cadeias de matéria orgânica) e para arilsulfatase (enzima responsável pela quebra de cadeias de enxofre), idealmente se esperam teores maiores ao longo do tempo, afinal este incremento representa que estamos permitindo a vida e reprodução destes microrganismos e, conseqüentemente, permitimos que eles trabalhem por nós nas áreas de produção.

Já no caso da fosfatase ácida, enzima responsável por disponibilizar fósforo lábil dos sistemas para as plantas, a avaliação não é exatamente linear, ou seja, em solos bem corrigidos e com alta disponibilidade de fósforo para as plantas, não há estímulo para microrganismos que liberam fosfatase ácida. As três enzimas são analisadas apenas na camada 0-20cm, onde estão concentrados quase todos os microrganismos generalistas que trabalham no solo.

Sendo assim, este é o primeiro grupamento de indicadores que não têm avaliação na camada 20-40cm por esta razão! Em literatura, muito se fala sobre a matéria orgânica e a relação com as enzimas liberadas pelos microrganismos. Neste caso, do trabalho realizado pela Rizoma Agro, não encontramos correlação direta entre ambos, mas é visível que os sistemas de grãos e SAFs permitem incremento tanto de MOS quanto de microrganismos, o que já é um impacto bastante positivo para a regeneração de ambientes agrícolas neste comparativo de 19/20 para 21/22 (total de três anos).



# CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA

Quantificação de carbono proveniente de biomassa microbiana nos solos

## O QUE É ISSO?

É a avaliação da proporção de carbono presente nas células de organismos vivos em relação ao carbono orgânico total do solo.

## POR QUE ESSE INDICADOR FOI ESCOLHIDO?

O carbono orgânico total já faz parte dos indicadores analisados no protocolo. No entanto, o indicador de razão carbono da biomassa microbiana em relação ao carbono orgânico total indica o quanto deste carbono está na fase viva e ativa do solo, além de atuar nas propriedades físicas, como a agregação de solo, por exemplo.

O carbono da biomassa compõe o que se chama carbono orgânico total, mensuração que abarca todas as formas de cadeias carbônicas no solo. Quanto maior for a razão entre cbio e cot, mais o solo está rico em microrganismos (vivos e mortos).

Da mesma forma que os demais indicadores microbiológicos, de enzimas, o carbono da biomassa microbiana também é avaliado apenas na camada 0-20cm. É possível notar que em ambas as fazendas os teores subiram significativamente neste comparativo da safra 19/20 para a 21/22 (sobretudo a Fazenda Takaoka). Isso significa que, independentemente do tipo de microrganismo (bactéria, fungo, protozoário ou nematoide), está acontecendo um aumento na vida microscópica presente nos solos das áreas produtivas da Rizoma Agro.

O carbono da biomassa microbiana, assim como os demais indicadores microbiológicos, forma um ciclo virtuoso com a elevação da MOS (e do carbono orgânico total), onde um alimenta o outro e vice-versa! Sendo assim, quando colocamos um sistema em prol da melhoria em sequestro de carbono, estamos por tabela melhorando também a capacidade de permanência e reprodução de microrganismos benéficos.

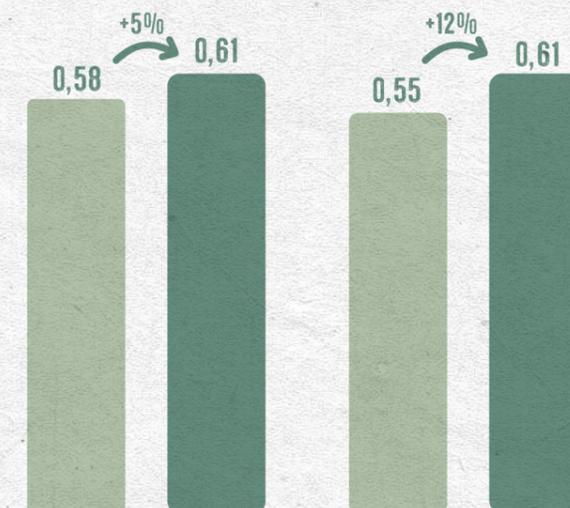
## FAZENDA TAKAOKA



GRÃOS

Safra: 18/19 - 21/22

## FAZENDA DA TOCA



SAFS

GRÃOS

Profundidade (cm): 00 - 20

Isso impacta diretamente no equilíbrio de populações microscópicas, que porventura poderiam ser patógenos e que, em condições de maior competição com inúmeros outros grupamentos de microrganismos, se tornam menos problemáticas às lavouras.

A importância deste indicador, apesar de invisível, é gigantesca. Ter bactérias e fungos em abundância dentro dos sistemas agrícolas é ocupar

sítios de ligação com a rizosfera que outrora poderiam estar ocupados por patógenos, ou seja, microrganismos maléficos para as plantas cultivadas

Além desse efeito antagônico e de supressão, a biota presente em solos saudáveis e equilibrados é responsável por tornar a fração instável de carbono em frações mais estáveis e, portanto, não nociva ao efeito estufa e às mudanças climáticas.

# FAUNA EDÁFICA DE SUPERFÍCIE

Avaliação qualitativa de N° de espécies e diversidade de insetos de solo presentes nas áreas



## O QUE É ISSO?

Trata-se de uma análise quantitativa e qualitativa de artrópodes presentes sobre o solo para a análise de diversidade e permeabilidade dos sistemas estudados às diferentes espécies de insetos.

## POR QUE ESSE INDICADOR FOI ESCOLHIDO?

Considerando que a atuação de microrganismos na decomposição da matéria orgânica só é possível após a atuação da fauna edáfica de insetos, que reduz partículas grandes a partículas pequenas e assimiláveis, a escolha desse indicador se fez pela necessidade de verificar quais e quantas são as espécies de indivíduos atuantes em processos de formação de poros do solo, redução de fragmentos de matéria orgânica e, portanto, que facilitam a penetração das raízes e tendem a melhorar a produtividade das plantas. Além disso, a maior diversidade de artrópodes indica um ambiente produtivo mais equilibrado, podendo ser precursora do aparecimento de espécies antagonistas - predadoras, parasitas ou competidoras - que auxiliam no controle biológico das áreas.

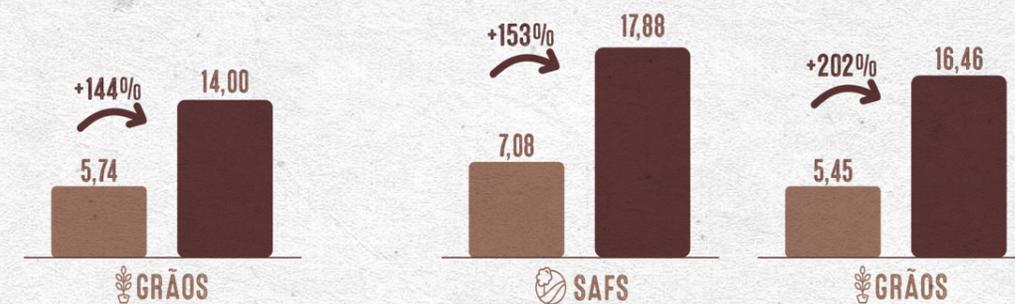
Os insetos são de extrema importância para os processos iniciais de decomposição de partículas grosseiras da matéria orgânica, tais como galhos e folhas. Por serem organismos de grande porte, quando comparados à microbiologia, bioturbam de forma mais eficiente materiais para a subsuperfície.

Quanto maior for o número de espécies, melhor! E quanto maior o índice de diversidade, melhor ainda! Mas o que isso quer dizer?

O número de indivíduos por si só não diria muito, afinal uma amostra poderia conter muitos indivíduos de uma única espécie, gerando uma redundância funcional demasiada e eventualmente suprimindo populações de outras espécies. Quando o indicador é de n° de espécies já tratamos de uma avaliação de amplo espectro, que nos diz sobre algo mais qualitativo.

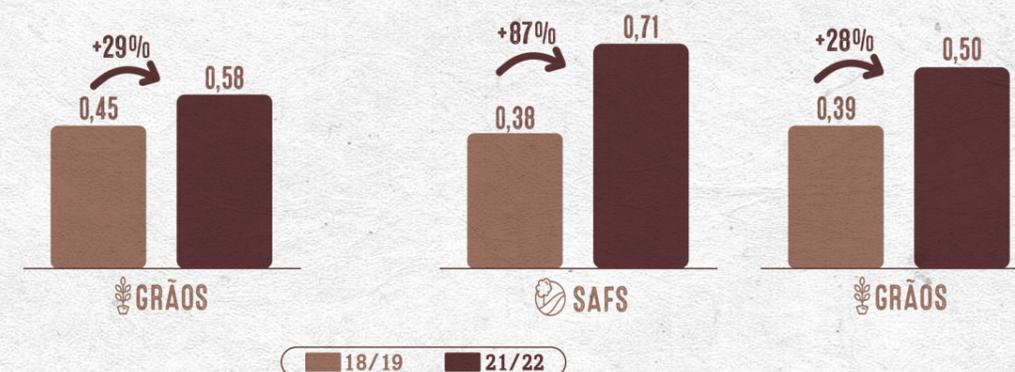
## FAZENDA TAKAOKA

Nº DE ESPÉCIES



## FAZENDA TAKAOKA

DIVERSIDADE



E, por fim, quando o indicador é de diversidade, estamos criando um índice da interação entre indivíduos e o número de espécies, gerando um ranking que mostra equilíbrio nos sistemas. Quanto mais perto do número 1, mais equilibrado.

Tanto na Fazenda Takaoka quanto na Fazenda da Toca, é possível observar incremento significativo no número de

espécies – para sistema de grãos e para sistemas agroflorestais. Ainda mais relevante para o ambiente produtivo, nota-se o aumento na diversidade desses sistemas, tornando possível a redundância funcional e ocupação de diferentes nichos e atividades por estes insetos e outros pequenos detritívoros. Novamente, temos a biodiversidade trabalhando a favor do agroecossistema

# POLINIZADORES

## Avaliação da presença e diversidade de insetos polinizadores em áreas SAF

### O QUE É ISSO?

É um indicador que conta, identifica e analisa a presença de insetos polinizadores em áreas de SAF e mata da Rizoma Agro por meio de armadilhas atrativas deixadas por aproximadamente 8h em cada área de coleta.

### POR QUE ESSE INDICADOR FOI ESCOLHIDO?

Os polinizadores são componentes essenciais para o funcionamento dos ecossistemas de maneira geral. Com atenção crescente, diversos estudos demonstram que o uso de pesticidas agrícolas apresenta efeitos letais a estes insetos, causando perdas à biodiversidade e riscos à produção de alimentos. Enquanto produtora regenerativa orgânica, a Rizoma Agro possui grande interesse em permitir a passagem e aumentar a incidência destes em seus sistemas de produção.

Apesar do limão ser uma cultura auto-compatível, ou seja, que não requer polinização para produção de frutos, a presença de polinizadores é benéfica para a produtividade, bem como permite o trânsito livre destes insetos - o que resulta em aumento da biodiversidade polinizadora e melhoria na manutenção ecossistêmica.

A metodologia utilizada, com uso de armadilhas terrestres e permanência de 8 horas, pode subestimar a diversidade e quantidade de indivíduos presentes nos sistemas, visto que está em altura mais baixa que as flores. Essa metodologia é utilizada pela Rizoma Agro pela praticidade e facilidade de réplica em diversos sistemas e locais, além de ainda assim trazer dados relevantes para acompanhamento.

Todas as espécies encontradas em 2020 foram encontradas em 2021 também, o que indica que estas espécies estão presentes de forma fixa nas áreas amostradas.

Analisando as espécies encontradas neste ano, foram identificadas 2 espécies de abelhas sem ferrão: *Melipona SP* e *Paratrigona lineata* - a Jataí-da-terra. Este é um dado importantíssimo, visto que as abelhas sem ferrão são responsáveis por 40 a 90% das polinizações de arbóreas no Brasil.



Também foram encontradas nas amostras *Dialictus sp* e *Auglochloa sp*, que são abelhas da família *Halictidae*. São abelhas de tamanho pequeno a médio com coloração metálica e brilhante e são capazes de vibrar as anteras, fazendo assim a polinização de espécies que apresentam pólen como único recurso floral - tais como urucum, tomate, maracujá e pimenta.

Algumas das espécies encontradas nas amostras (*Hylaeus sp*, *Psaenythia bergi*, *Dialictus sp*) são classificadas como solitárias. Tê-las no sistema é um ótimo indicador de preservação ambiental e acúmulo de biodiversidade, já que elas apresentam dificuldade em sobreviver

em ambientes com maior desequilíbrio - onde abelhas mais agressivas e sociais (como a *Apis mellifera*) dominam.

A presença de maior número de espécies na safra 2021/2022 em relação à safra passada indica que o sistema agroflorestal está cada vez mais favorável à permeabilidade e reprodução dessas abelhas.

O serviço ecossistêmico prestado pela polinização é já muito conhecido, mas muitas vezes ainda subestimado! A manutenção das abelhas nos agroecossistemas é sinônimo de alimento para a humanidade.

# INIMIGOS NATURAIS

Avaliação qualitativa de diversidade e riqueza de insetos de solo presentes nas áreas



## O QUE É ISSO?

Trata-se de um indicador para a mensuração e comparação entre diversidade e riqueza de ordens de inimigos naturais em áreas de sistemas agroflorestais orgânicos de limão e áreas monoculturais convencionais da mesma cultura.

## POR QUE ESSE INDICADOR FOI ESCOLHIDO?

Considerando a importância dos inimigos naturais no processo de controle biológico de pragas-chave na cultura do limoeiro, a análise de diversidade e riqueza desses indivíduos nos diferentes manejos é bastante rica para a compreensão do efeito dos agrotóxicos na biologia benéfica que auxilia no equilíbrio e na manutenção da fitossanidade de plantas cítricas.

Quanto maior a abundância e riqueza de inimigos naturais, maior é o nível de controle de pragas e doenças das plantas cultivadas - o que pode reduzir a necessidade de insumos para controle fitossanitário.

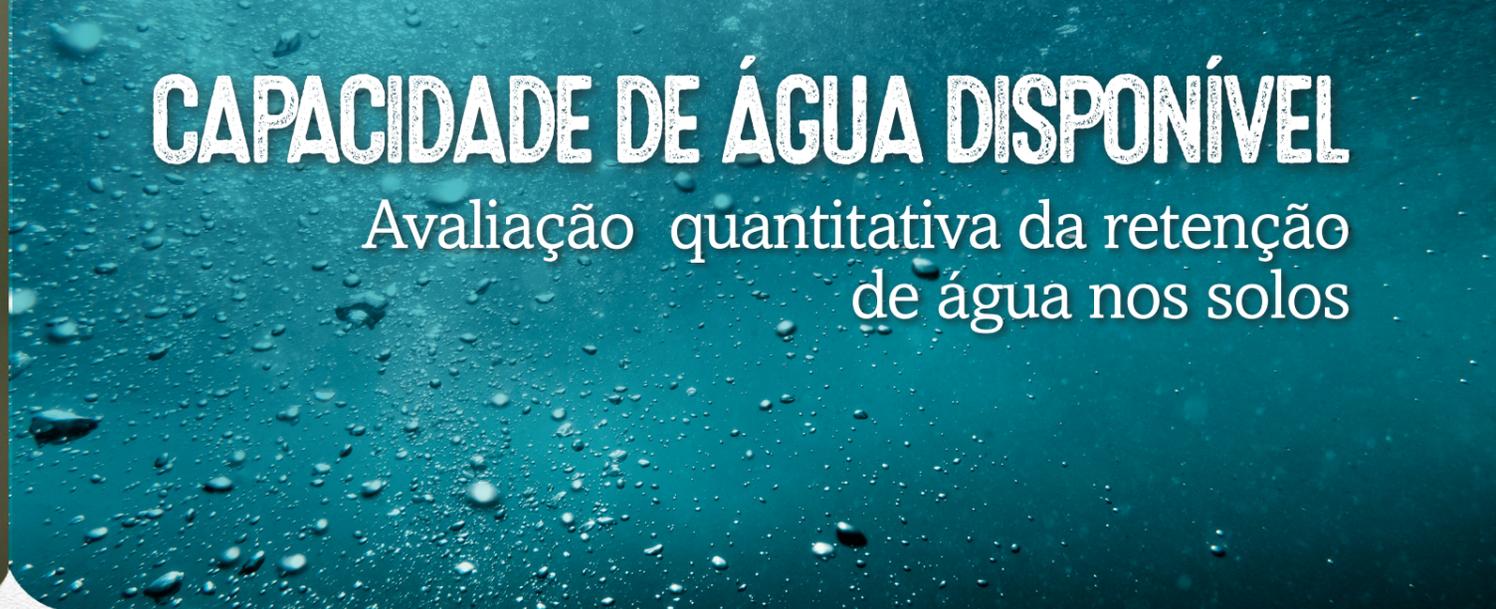
É possível ver na tabela abaixo que tanto a quantidade quanto a diversidade de ordens de inimigos naturais são bastante significativas dentro dos sistemas agroflorestais, foco desta análise em questão.



	SISTEMAS AGROFLORESTAIS		SISTEMA CONVENCIONAL	
	Indivíduos	Espécies	Indivíduos	Espécies
<b>INIMIGOS NATURAIS</b> Diversidade e riqueza	20	10	11	4
<b>ARANEAE</b> Aranhas	4	3	1	1
<b>COLEOPTERA</b> Besouros	3	2	0	0
<b>NEUROPTERA</b> Crispídeos	3	1	1	1
<b>HYMENOPTERA</b> Abelhas, marimbondos, formigas, etc	6	2 Vespidae e Aphidae	9	2 *Apenas espécies da família formicidae
<b>HEMIPTERA</b> Percevejos	3	1	0	0

# CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL

Avaliação quantitativa da retenção de água nos solos



## O QUE É ISSO?

É a capacidade específica que cada solo tem em reter e armazenar água por um tempo determinado, gerando, assim, diferentes respostas à disponibilidade de água para o desenvolvimento de plantas, crescimento microbiológico e disponibilidade de nutrientes na solução do solo. Pode ser calculada pela diferença entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP).

## POR QUE ESSE INDICADOR FOI ESCOLHIDO?

A capacidade de água disponível (CAD) é bastante específica para cada tipo de solo, mas pode passar por grande interferência em função dos manejos adotados e da variação de matéria orgânica no solo. Sendo assim, esse indicador foi escolhido para o acompanhamento periódico do uso do recurso água em função da melhoria do sistema em reter esse componente no solo ao longo do tempo.

## POR QUE AINDA NÃO TEMOS DADOS CONCLUSIVOS NESTE INDICADOR?

Este indicador, apesar de bastante importante para a Rizoma Agro, uma vez que sinaliza a resiliência potencial dos sistemas às intempéries climáticas, sobretudo a períodos de veranico, por exemplo, é indicado para avaliações de longo prazo - talvez sendo necessário histórico de 5 anos para começarmos a ver alguns resultados. Sendo assim, optamos por apresentar este atributo de capacidade de água disponível apenas em momento mais oportuno, sem inferências antecipadas!

É de interesse da Rizoma Agro que todos os atributos sejam analisados com bom nível de profundidade, tanto em carbono, quanto biodiversidade, quanto água. Sendo assim, a busca por outros indicadores que olhem pela escala micro e macro da paisagem ainda estão sendo estudados e podem gerar estudos bastante ricos no futuro!



# PROTOCOLO DE COLETAS A CAMPO

## Escolha dos pontos de amostragem e processo de coleta



Assim como nas coletas já usuais para análise química de solos, amplamente conhecidas, a escolha dos pontos amostrais deve ser feita com cautela, assegurando a representatividade dos dados a serem analisados posteriormente.

Os pontos escolhidos devem ser em função de caminhamento em ziguezague, totalizando de 10 a 12 pontos por talhão homogêneo (unidade amostral que não ultrapasse 30ha). Em talhões maiores que este limite, é sugerida a subdivisão para que não seja feita uma amostra composta em uma área muito grande. Cada um destes 10 a 12 pontos gera a chamada amostra simples, que deverá ser homogeneizada com os outros pontos do talhão para formar a amostra composta – e esta é que deverá ser devidamente identificada e encaminhada para laboratórios e/ou devidos locais de análise.

A identificação mencionada acima deve ser bem feita, evitando erros ou equívocos. Sugere-se que contenha data de coleta (dia/mês/ano), nome da fazenda, nome do talhão, profundidade, indicador a ser analisado e nome de quem coletou.

Neste protocolo não há necessidade de refrigeração de nenhuma amostra, desde que estas sejam acondicionadas em ambiente fresco e sejam encaminhadas em no máximo 3 dias para seus respectivos locais de análise. Em havendo interesse, podem ser feitas coletas seguindo o mesmo procedimento também em áreas vizinhas e de mata, para que se possam fazer alguns comparativos de resultados, facilitando a compreensão do nível em que se encontram os indicadores no local amostrado. Outras análises acessórias podem ser bastante interessantes para a compreensão dos resultados, tais como macro e micronutrientes, pH, capacidade de troca catiônica (CTC), matéria orgânica (MOS), saturação por bases (V%) e produtividade das culturas das áreas.

A análise criteriosa dos pontos de coleta, da acuracidade da coleta em cada ponto e a correta identificação de cada um dos pontos são fundamentais, já que se trata de amostras cujo resultado representa uma área inteira – qualquer mínimo erro ou desajuste na profundidade, por exemplo, representa um erro amostral grande

e que pode interferir diretamente na análise e posterior resultado. Sugere-se também a criação de uma tabela em Excel ou ferramenta equivalente com todos os status de cada amostra, as nomenclaturas de pontos

amostrados, todos os indicadores e respectivos locais para preenchimento dos resultados, unificando laudos e permitindo a visualização comparativa entre talhões entre os diferentes indicadores.

### CHECKLIST RESUMIDO DE MATERIAIS PARA COLETA EM CAMPO

- Trado holandês (COT e microbiologia)
- Faca grande (COT e microbiologia)
- Saquinhos plásticos reforçados (tamanho A4) (COT e microbiologia)
- Caneta e etiquetas para identificação de amostras (todas)
- Enxada (todas)
- Trena plástica (1m) (todas)
- Anéis volumétricos (CAD e densidade)
- Marreta pequena (1kg) (CAD e densidade)
- Toco de madeira pequeno para auxílio nas marretadas (CAD e densidade)
- Rolo de plástico filme (tipo “Majipack”) (CAD e densidade)
- EPIs: calçados fechados, calça comprida, blusa de manga longa, perneira, boné e protetor solar; adicionalmente podem ser necessários luva/óculos

### ESPECIFICIDADES PARA COLETAS DE POLINIZADORES, FAUNA EDÁFICA DE SUPERFÍCIE E INIMIGOS NATURAIS

- Potes de 200mL pintados com as cores azul, amarela e branca (polinizadores)
- Potes de 200mL transparentes (fauna edáfica)
- Palitos de churrasco (fauna edáfica)
- Pratos de plástico ou isopor (fauna edáfica)
- Suporte de 1m para os pratinhos (polinizadores)
- Solução de água + detergente (950mL + 50mL) (ambas)
- Álcool 70% (ambas)
- Peneira fina (ambas)
- Cavadeira (fauna edáfica)
- Caneta e etiquetas para identificação de amostras (ambas)

## CARBONO ORGÂNICO TOTAL (COT)

A coleta deve ser realizada em duas profundidades: de 0-20cm e de 20-40cm. Com auxílio de trado holandês coletar em todos os pontos de amostra simples (10 a 12), aparando torrões ou excessos das laterais do trado com auxílio de faca.

As amostras compostas finais devem conter 100g/amostra e o total final de amostras enviadas ao laboratório é equivalente ao número de talhões (unidades amostrais). Após acondicionar as amostras em saco plástico devidamente identificado, levar para laboratório confiável que faça análise de carbono elementar por combustão a seco no analisador elementar LECO TruSpec® CNHS Micro e aguardar resultados. Após o recebimento dos dados, transpor as informações para planilha apropriada de análise.

## ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A coleta deve ser realizada na profundidade de 0-20cm, apenas. Com auxílio de trado holandês, coletar os pontos em cada um dos talhões (10 a 12), seguindo mesmo protocolo da coleta de carbono orgânico total. As amostras compostas finais devem conter 100g/amostra, podendo, portanto, ser feito um único processo de coletas para todos os indicadores (COT, enzimas e carbono da biomassa microbiana). As amostras devem ser enviadas para laboratório credenciado que possa fazer duas análises:

- Análise de enzimas pelo método de determinação colorimétrica da p-nitrofenol sulfato após a incubação do solo com uma solução tamponada

com substrato específico para as três enzimas (betaglicosidase, arilsulfatase e fosfatase ácida), com leitura realizada em espectrofotômetro a 410nm, sendo que as atividades enzimáticas são obtidas pela interpolação em curva padrão com concentração conhecida de p-nitrofenol sulfato (resultados expressos em  $\mu\text{g}$  PNS/g de solo/hora);

- Análise de carbono da biomassa microbiana por fumigação com clorofórmio livre de álcool e extração com sulfato de potássio, comparando estas com um extrato proveniente do respectivo solo controle não fumigado (resultado obtido pela diferença entre a amostra fumigada e não fumigada, expresso em mg de C/g de solo).



## ÁGUA

Coletar amostras indeformadas de solo com auxílio de anel volumétrico de aço inox (50mm altura x 50mm de diâmetro) nas profundidades de 10cm e de 30cm (para ocupar o espaço médio entre as camadas de 00-20cm e de 20-40cm), com auxílio enxadão para abertura da valeta de coleta, de marreta pequena e pedaço de madeira que evite que a marreta bata diretamente sobre o solo contido nos anéis.

Após coletadas, as amostras devem ser embrulhadas em plástico filme e, uma vez identificadas, enviadas a laboratório credenciado para análise de capacidade de água disponível (sendo que neste mesmo esforço de análise saem os resultados de densidade de solo também).

Nota-se que neste indicador, por se tratar de uma amostra indeformada, que não é possível gerar amostras simples e amostras compostas. Sendo assim, ao invés de 10 a 12 pontos por talhão, indica-se a coleta em apenas 3 pontos por talhão, sendo as 3 enviadas para laboratório e gerando triplicatas para os resultados.



## ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DOS POLINIZADORES

A avaliação deve acontecer para a compreensão do padrão de atuação de abelhas dentro de cada sistema ou cultura trabalhada na propriedade. Para cada sistema ou talhão amostrado, serão também 10 a 12 pontos amostrados.

Em cada um desses pontos devem ser instaladas as armadilhas. Cada armadilha consiste em três potes coloridos sobre o solo, sendo um branco, um azul e um amarelo, cobertos com solução de água + detergente, o que resulta na atração de diferentes abelhas e aprisionamento destas na solução aquosa de baixa tensão superficial. As armadilhas devem estar o mais próximo possível das plantas de interesse. Na mata, caso seja feita a instalação para análise comparativa, elas devem ser alocadas no local com ambiente que mais se assemelhe ao SAF, ou seja, com iluminação e boa passagem dos insetos.

Após 24h da instalação das armadilhas, estas devem ser retiradas do campo, devidamente agrupadas (amostras compostas a partir das amostras simples, preferencialmente mantendo a separação por cores) e identificadas, e as abelhas devem ser peneiradas da solução de água e detergente e imediatamente acondicionadas em frascos de vidro embebidas em álcool 70% com tampa para manutenção das características desejáveis para identificação em laboratório credenciado.

Alguns pontos de atenção importantes:



- Homogeneizar o horário de instalação e coleta de armadilhas para todos os desenhos, instalando-as com no máximo 1h de diferença entre a primeira e a última;
- Realizar a coleta 24h depois da instalação das armadilhas, seguindo a mesma sequência de caminhamento do momento da instalação;



## DIVERSIDADE DE FAUNA EDÁFICA DE SUPERFÍCIE

O método de obtenção de dados a ser usado é o passivo, com uso de armadilhas.

Para esta metodologia passiva, instalar 10 a 12 armadilhas plásticas do tipo “pitfall” com capacidade de 500mL enterrados no nível do solo (com auxílio de cavadeira) por talhão, colocando um prato por cima de cada armadilha para evitar o sol direto ou chuvas prejudiciais à qualidade da armadilha. As armadilhas devem conter solução de água + detergente totalizando 200mL, permitindo assim que os insetos caiam na armadilha e não consigam retornar ao solo (ou seja, a boca de cada pote deve ficar em nível com o solo em suas laterais, não havendo “vala” ou monte de terra que dificulte o trânsito dos insetos). Após 48h da instalação das armadilhas, retirar as amostras devidamente identificadas e transferir todos os indivíduos coletados em cada talhão para um único recipiente com álcool 70%.

A avaliação deve acontecer o mais brevemente possível, identificando morfoespécies para cálculo de índice de diversidade (Shannon & Weaver) e equabilidade (Pielou), classificando indivíduos coletados por tamanho (<0,2mm, >0,2mm/<2mm e >2mm) e analisando categorias mais importantes, tais como formigas e cupins, por exemplo. Caso não seja possível fazer a avaliação in loco, procurar laboratório credenciado que possa fazer a análise.



Especificidade desta coleta:

Evitar que as armadilhas permaneçam em campo em noites abaixo de 10°C (o que reduz sensivelmente o trânsito dos insetos) e evitar, também, que as armadilhas sejam instaladas em dia com previsão de chuva superior a 10mm.



## DIVERSIDADE E RIQUEZA DE INIMIGOS NATURAIS

As coletas devem ser realizadas seguindo metodologia proposta para inspeção da cultura em específico.

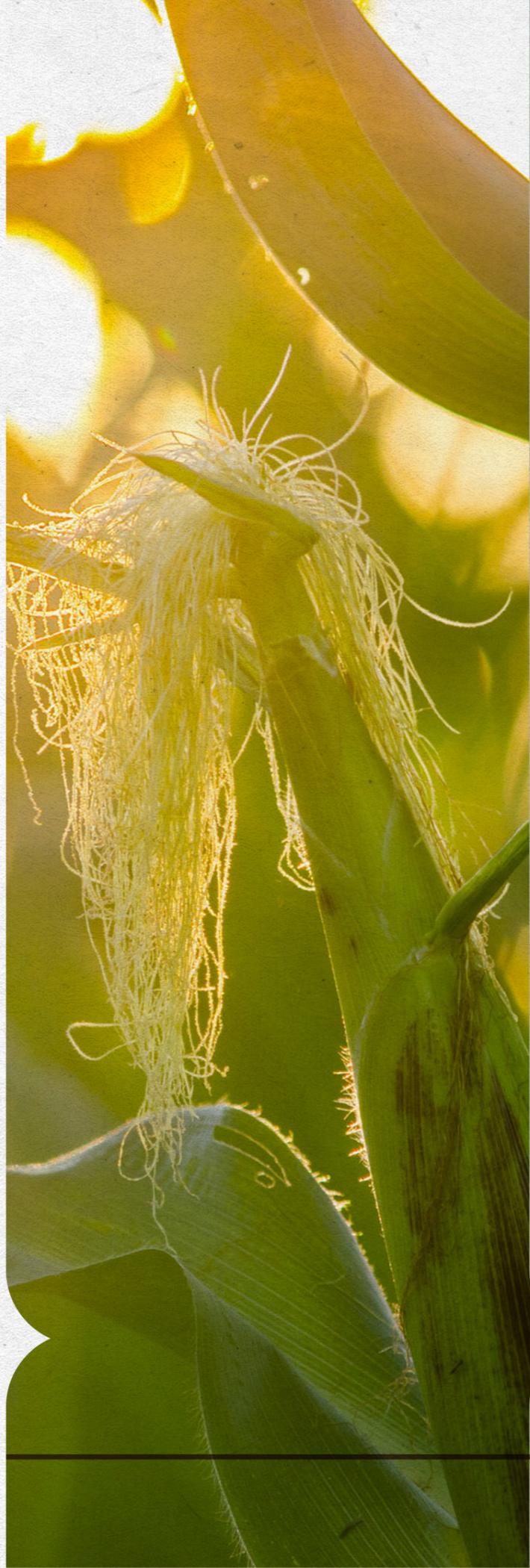
Por exemplo, no caso de plantas perenes como as cítricas, em cada unidade amostral de citros devem ser analisadas vinte plantas.

Cada uma dessas plantas deve ser dividida em quatro quadrantes (como norte, sul, leste e oeste) e em cada quadrante devem ser olhados três ramos e um fruto (se houver).

Dentre esses três ramos, um deles deve ser analisado na porção das brotações, outro na folha da parte intermediária da copa e o último na folha do interior da copa.

A inspeção, realizada para organismos visíveis a olho nu e para organismos visíveis com lupa de 10x de aumento, deve ser seguida por captura em pote rígido com boca larga e tampa com rosca com aproximadamente metade de seu conteúdo preenchido com álcool 70%.

Após coletadas, as amostras devem ser mantidas à sombra e enviadas brevemente ao laboratório credenciado, que fará a identificação, contagem e classificação dos inimigos naturais presentes nas amostras e enviará laudo contendo essas informações.



RIZOMA AGRO

# AGRADECIMENTOS

A mãe natureza nos ensina a todo o momento sobre a interdependência entre as coisas – somos todos um grande organismo que trabalha em uníssono, permitindo que a manutenção da vida aconteça e gerando todos os aprendizados até então compreendidos.

Dessa mesma forma, temos aqui a expressão clara de uma rede de trabalho que vem operando a muitos anos para essa finalidade tão nobre – a de cocriar soluções para a agricultura regenerativa orgânica. Sendo assim, nós da Rizoma Agro abrimos este momento para agradecer a todos os parceiros que trabalharam conosco até o momento nesta missão.

A todos que já fizeram esforços dentro da agricultura regenerativa orgânica no passado, incluindo todas as escalas de produção;

Aos fornecedores de sementes, insumos biológicos, insumos de adubação, maquinários e todos os demais aportes dos sistemas agrícolas;

Aos funcionários da Rizoma Agro que operaram com excelência estes anos de lavouras, dando seu melhor para fazer acontecer;

Aos compradores dos nossos produtos, que são a razão pela qual a nossa oferta se torna viável;

A todos os parceiros financeiros, que acreditam no nosso trabalho e investem na ideia;

Aos parceiros acadêmicos, que acompanharam estes anos de P&D e mensurações da capacidade regenerativa da nossa operação.

Contamos cada vez mais com esta grande teia de stakeholders, certos de que a união entre todos os elos da cadeia é o que fortalecerá o movimento regenerativo no Brasil e no mundo.



ESCRITÓRIO CENTRAL - SÃO PAULO / SP



FAZENDA DA TOCA - ITIRAPINA / SP



FAZENDA TAKOOKA - IARAS / SP



SILO SECADOR - CERQUEIRA CÉSAR / SP



ESCRITÓRIO FAZENDA DA TOCA

# RIZOMA AGRO

<https://rizoma-agro.com/pt> - [hello@rizoma-agro.com](mailto:hello@rizoma-agro.com)