

## Fertilidade Regenerativa / Adubação ART

### 1 - Nutrição Vegetal do ponto de vista da ART

Facilita entendermos a nutrição das plantas quando as olhamos como o ser vivo que são. Diferentemente dos animais, as plantas são seres autótrofos; produzem seu próprio alimento a partir da luz do sol.

O principal processo nutricional da planta ocorre pela fotossíntese, em suas verdes folhas. Esse processo necessita de alguns fatores para acontecer:

- A) 98% de fatores cósmicos: luz, calor, CO<sub>2</sub>, influências planetárias.
- B) 2% de fatores terrestres: macro e micronutrientes + nutrientes úteis.
- C) Água que circula constantemente pela planta, na seiva bruta e elaborada. Essa água, quando transpirada pelos estômatos, é fator fundamental para que a fotossíntese ocorra.

Todos esses fatores são fundamentais para que a nutrição da planta ocorra, por isso, os processos de fertilização da ART ocorrem também nestes 3 níveis, (A) nutrição cósmica, (B) nutrição terrestre e (C) disponibilidade de água.

Importante ressaltar que as plantas são seres sociais e que vivem em constante mutualismo com outros seres vivos. Pensando na nutrição das plantas, o solo é um local onde importantes parcerias ocorrem nas raízes das plantas com uma diversidade de seres como: bactérias, fungos, algas, aracnídeos, minhocas, apenas para citar alguns. Pensar na preservação dessas relações também faz parte do processo de nutrição das plantas, em especial da nutrição terrestre.

#### (A) Métodos que favorecem a nutrição cósmica

Nutrição cósmica é aquela que “vem de graça”, dos cosmos para a Terra, sendo preciso ajustá-las sempre que possível. Os princípios ART para esses fatores envolvem (i) proteger a planta do excesso de transpiração causada pelo vento, (ii) manter o calor na dose certa e (iii) ajustar o grau de filtragem da luz solar. Todos esses princípios visam favorecer a fotossíntese por toda área de cultivo, mediante as seguintes medidas:

- 1) Faixas de árvores quebra-vento dentro da lavoura em forma de faixas agroflorestais, seguindo uma distância de 14 a 22m entre elas. Para isso são usadas árvores adubadeiras, que além de fornecerem MRF, reduzem a velocidade do vento e estabilizam a fotossíntese. Como o tempo, elas aumentam a produtividade dos cultivos em até 20%.
- 2) Cobertura morta com MRF: a utilização de camadas de 1 a 2,5 cm desse material, 1 ou 2 vezes ao ano é suficiente para preservar a água disponível no solo para transpiração, ao evitar a evaporação. Essa cobertura também favorece a vida de outros seres do solo.
- 3) Consorciar os cultivos em policultivos. Com isso se aumenta a área foliar por área de solo, multiplicando a fotossíntese comercialmente útil e

protegendo o solo dos efeitos desvitalizadores causados pelo excesso de sol tropical.

#### (B) Métodos que harmonizam a nutrição terrestre

Quando falamos em nutrição terrestre é preciso garantir uma fertilidade plena, não apenas a química, que é a efetiva disponibilidade de nutrientes, mas também a fertilidade física e biológica. A grande inspiração ART é o que acontece nas florestas tropicais, onde o solo está sempre coberto e protegido. ART prioriza a fertilidade biológica, e essa cuida da fertilidade química e física. A dupla camada de proteção do solo feita pelo uso de MRF e adubos verdes, pelo menos 2 meses do ano, somado ao policultivo, simula o que ocorre na floresta tropical. As práticas adotadas são:

- 1) Aplicação 1 vez ao ano de 12 a 25 ton/ha de MRF. No Sudeste Brasileiro, sugestão que a aplicação seja feita em Novembro e Junho, na entrada das chuvas e no começo da estiagem.
- 2) Plantio de 1 a 2 vezes ao ano de Adubos Verdes adensados, para melhor cobertura verde e abafamento do mato. No início, para a recuperação do solo, utilizar uma maior proporção de leguminosas. A partir do 2º ano pode-se diminuir as leguminosas, aumentando a quantidade de adubos verdes de outras famílias como o milho verde, girassol, milheto e nabo forrageiro. Sugestão para duração da adubação verde:
  - 120 dias na 1ª adubação, durante toda estação quente e chuvosa.
  - 75 dias no auge das chuvas, de Dezembro a Fevereiro.
  - 45 dias no alto inverno Junho e Julho.

A partir do 4º ano e, principalmente depois que o teor de matéria orgânica do solo atinja uma % ideal, uma só adubação verde é suficiente.

Área (Tratamentos)	Adubação Verão	Plantio Outono	Adubação Inverno	Plantio Primavera
Tempo	75 dias	125 dias	45 dias	120 dias
Ruas	MRF + Adubo Verde durável	Hortaliças e Ervas	MRF + Adubo Verde de inverno	Hortaliças e Ervas
Faixa Florestal	Manejo de ervas espontâneas	Fruticultura	Manejo de ervas espontâneas	Fruticultura

- 3) Manejo da biomassa de ervas espontâneas: ART favorece o crescimento de ervas de folha larga através da capina seletiva de capins, de ervas alastrantes e de ciperáceas. As ervas de folha larga são muito bem-vindas, pois favorecem a fertilidade no decorrer do cultivo. Elas mantêm o solo coberto e apresentam a vantagem de crescerem espontaneamente.
- 4) Policultivos agroflorestais: entre as faixas florestais plantam-se, adensadamente e em consórcio, hortaliças, ervas e frutíferas. Isso evita que o solo fique sem cobertura verde e perca matéria orgânica.

### (C) Disponibilidade de água

A soma dos métodos acima (A) e (B) favorece a disponibilidade de água para as plantas cultivadas, mesmo em uma agricultura de sequeiro. Essa disponibilidade depende de dois fatores: da água armazenada no solo e da água efetivamente útil para a fotossíntese. O déficit hídrico temporário depende da soma desses dois fatores. Em conjunto, e resumidamente, os métodos se potencializam da seguinte maneira:

Água armazenada no solo (MRF + Adubo verde)	+	Água útil para fotossíntese (Faixas florestais)	=	Disponibilidade de água (Produtividade)
Aumento teor M.O. em pelo menos 5%		Efeito quebra vento		Menos evaporação
>Macroporosidade = infiltra mais água		< fechamento de estômatos		Mais água para transpiração = mais fotossíntese
>Microporosidade = armazena mais água		> fluxo de água transpirada		Menos necessidade de irrigação (diminuição de até 1/3)

As práticas ART atuam na manutenção da água disponível das seguintes maneiras:

1. Pelo aumento da capacidade do solo de receber água da chuva: para aumentar a capacidade de infiltração do solo deve-se aumentar sua macro-porosidade. Isso é feito ao impedir o impacto das gotas das chuvas e ao favorecer a vida no solo, em especial das minhocas. O uso de adubos verdes, cobertura morta com MRF, adensamento do stand das plantas cultivadas pelo poli-cultivo, o consórcio de frutíferas com hortaliças e as faixas florestais favorecem a macro-porosidade.
2. Pelo aumento da capacidade de retenção de água no solo – CRA: a micro-porosidade de um solo é favorecida por tecnologias que aumentam seu teor de húmus. Quando a entrada de M.O. é positiva em relação a sua saída, na forma de CO<sub>2</sub>. A entrada de MO é feita pelo aporte intensivo de biomassa: MRF, adubos verdes e manejo de ervas espontâneas; o que também reduz a temperatura do solo e amplia o tempo de permanência do húmus.
3. Proteção do sistema contra o vento, que ocorre pela presença de faixas florestais, diminuindo significativamente a evaporação da água do solo para a atmosfera e favorece a manutenção dos estômatos abertos, favorecendo a transpiração e conseqüentemente a fotossíntese.

## 2- Fontes de madeira rameal fragmentada (MRF): árvores planetárias

Temos um capítulo específico para quem quiser conhecer os fundamentos das árvores planetárias.

Aqui recomendamos o uso de árvores bem adaptadas climaticamente e que tenham uma boa rebrota, já que fornecerão ramos a cada 2 anos. Podem-se

plantar árvores exóticas, de madeira nobre para serem usadas como uma fonte de renda no futuro.

Sugestões de árvores e arbustos para uso como fonte de MRF, de acordo com as qualidades planetárias:

Grupos	Árvores	Plantas Especiais	Arbustos/arvoretas
Planetas	<b>Clássicas</b>	<b>Médio grande porte</b>	<b>Pequeno porte</b>
<i>Lua</i>	Amoreira	Bananeira	Cheflera
<i>Vênus</i>	Sinamomo	Moringa	Ipezinho Jd.
<i>Mercúrio</i>	Angico	Acacia mimosa	Malvabisco
<i>Sol</i>	Pupunha	Araucárias	Espada S. Jorge/Margaridão
<i>Marte</i>	Jaqueira	Bambu	Urucum
<i>Júpiter</i>	Abacateiro	Jambolão	Hibisco
<i>Saturno</i>	Eucalipto	Coníferas	Astrapeia

Essas árvores são plantadas em faixas florestais na distância média de 16 metros lineares entre as faixas, que tem a largura de 2 a 4 metros, enquanto as faixas para cultivos anuais (hortaliças e frutíferas ciclo curto) tem de 12 a 14 metros.

### 3 - Evolução da fertilidade no manejo ART

A maioria dos solos agrícolas está degradada. Os solos apresentam sinais de erosão, baixo teor de matéria orgânica (M.O.), pouca porosidade, insuficiente friabilidade e desbalanço nutricional. A degradação decorre do desequilíbrio dos 3 fatores de fertilidade:

1. Químico: aspecto mais considerado quando se fala em fertilidade na agricultura
2. Biológico: aspecto geralmente mal cuidado, sendo que se iniciam estudos e experimentos nesse sentido.
3. Físico: aspecto também mal cuidado, sendo que a movimentação física do solo (**efeito de curto prazo**) é muitas vezes vista como a melhor solução para essa questão.

Acreditamos que isto precisa mudar para que os solos alcancem seu verdadeiro potencial. O manejo de solos ART, considera os aspectos químico, biológico e físico, dando ênfase na fertilidade física e biológica, o que costuma trazer algumas consequências desejáveis, sendo algumas delas até previsíveis.

O manejo do solo é pensado para que ele proporcione as melhores condições de **desenvolvimento e funcionalidade da raiz**. Colocamos os fatores nutricionais cósmicos à frente dos fatores nutricionais terrestres (especialmente em relação ao fornecimento de N, P, Ca, Mg e K, que quando manejados inadequadamente matam a vida do solo) e como consequências direta observa-se:

- i. Produtividade crescente; sendo que nas primeiras colheitas a produtividade é abaixo do que se observa em outros tipos de manejo;
- ii. Fitossanidade acima do esperado, com pouco uso de caldas fitoprotetoras;
- iii. Qualidade nutricional das plantas acima do esperado; observa-se um acréscimo no grau brix, **cor**, sabor e vitalidade dos alimentos.
- iv. A fertilidade física, entendida como a temperatura e a macro e microporosidade do solo, melhoram sensivelmente no 1º ciclo de cultivo, resultando na disponibilidade de água biologicamente útil.
- v. Aumento na vida do solo;
- vi. A fertilidade química é consequência das fertilidades física e biológica;
- vii. Ao longo de 2 a 3 ciclos de produção, a fertilidade química empata com os níveis de outros métodos de cultivo. Enquanto isto não acontece, poderá haver necessidade de adubações de apoio para atender cultivos mais exigentes:

#### Adubações auxiliares

- i) Cama de frango orgânico: dosagens pequenas, de 10 a 40 g/m<sup>2</sup>, no plantio de hortaliças altamente exigentes: beterraba, brássicas (repolho, couve-flor, brócolis), solaneáceas (tomate, pimentão, berinjela).
- ii) Cinzas de madeira: colhidas ao longo do inverno pela queima das madeiras mortas da propriedade. Elas deverão ser estocadas em toneis de lata. 40 g/m<sup>2</sup>, durante a estação de crescimento, aplicadas em cobertura ou pela ferti-irrigação, em 3 a 4 parcelas, sendo 2 no mínimo.
- a) Rochagem: aplicação de rochas e minerais silicatados moídos no solo. Quando fazer: (1) oxissolos e ultissolos bem intemperizados, ácidos ou álicos; (2) solos arenosos de qualquer classe; (3) solos erodidos e fortemente degradados. Neste caso acrescentar calcário (50% da dosagem recomendada) e fosfato de rocha (30% da dosagem recomendada) + NPK (40% da dosagem recomendada) **acho melhor suprimir isso**. A dosagem de rochagem é de 7 ton/ha ou mais, em área total. A incorporação é feita mediante dupla gradagem pesada, cruzada; este excesso de revolvimento é feito uma única vez e pode triplicar o efeito do pó de rocha.

## 4. Significado da Rochagem na sustentação da vida no solo

### 4.1. Caracterização de solos tropicais e subtropicais

Os solos tropicais são, geralmente profundos, desenvolvidos e intemperizados. Eles são empobrecidos mineralmente apresentando-se como velhos a senis. Os solos tropicais são fruto de um clima quente, muitas vezes chuvoso em que os processos de envelhecimento do solo são mais acelerados. Eles apresentam pouca ou nenhuma fração silte reativa.

O silte **de solos jovens** frequentemente se compõe de fragmentos de rocha-mãe ainda não intemperizada; esses fragmentos tem o tamanho intermediário entre a areia e a argila, que também fazem parte da composição dos solos. O silte encerra uma considerável reserva de nutrientes que serão disponibilizados para a vida do solo quando ocorrer o intemperismo de seus minerais. Os solos tropicais, via de regra, apresentam pouca ou nenhuma fração silte e quando a tem, é formada por estilhaços de areia. Por isso são solos com pouca ou nenhuma reserva de minerais, que poderá ser suprida com pó ou farinha de rocha ígnea, de preferência dos grupos do basalto ou do granito (**ou outras rochas silicatadas básicas**).

#### 4.2. Rochagem como fundamento da relação solo-raiz

O fortalecimento da relação solo-raiz em clima e solos tropicais acontece pela recriação de um ambiente mineral minimamente estimulante para as raízes e para a vida do solo. Eles de mantêm saudáveis enquanto puderem intemperizar minerais de rocha. Ao invés de aplicar um mineral altamente solúvel, aplica-se um pó de rocha e a própria vida do solo se encarrega de digerir esse material na medida em que ele é necessário, sem excessos. Esse efeito perdura décadas se considerarmos as características dos pós de rocha no Brasil. Eles apresentam diferentes granulometrias, variando da argila à areia muito grossa, ficando o teor de argilas + silte abaixo de 20%. Pensando **em prazos**, uma dosagem de 7.000 kg equivale à quantia de 1.400 kg de argilas + silte. Somente **no** longo prazo que os outros 5.600 kg serão acessados pelo intemperismo biológico, gerando um efeito de longo prazo.

#### **Coautoria:**

Cristiano Pettersen  
Manfred von Osterroht  
Richard Charity

#### **Revisão:**

Cristiane Guerreiro