

A Raiz Vegetal como Fonte de Fertilidade Plena

Exuberante enraizamento do mato-folha-larga expande o volume fértil!

(2ª edição)

1. Conceitos preliminares

O que seria um adubo orgânico, no contexto amplo da natureza? Todo adubo é ou já foi biomassa. Biomassa pode ser entendida como ‘adubo orgânico gerado no local’ ou gerado nas proximidades. Pois vejam:

- O esterco já foi capim, leguminosa, forragem, antes de ser ingerido pelo ruminante, antes de ser coletado num curral e transportado até a lavoura.
- O *mulching* já foi planta forrageira/invasora, antes de ser roçado e aplicado na horta.
- A MRF já foi folha, ramo, parte de uma copa, antes de ser picada, fragmentada.
- O adubo verde é a expressão clássica desta equação:

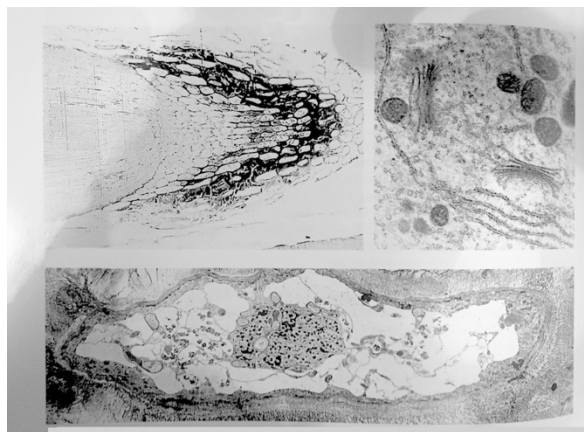
fitomassa = biomassa = adubo orgânico (e regenerativo por excelência).

Ilustrações: utilizaremos muito de desenhos a nanquim, que apontam para o volume de uma raiz mesmo sendo uma técnica 2D. É um padrão utilizado mundialmente.

2. Introdução

Todos sabemos que a raiz é o órgão vegetal responsável pela relação solo-planta. Que a planta tira suas vantagens da atuação da raiz, é evidente. Mas que o solo também tira suas vantagens de um intenso enraizamento, é menos evidente e precisa ser examinado, avaliado, para fundamentar o manejo que escolhemos.

Exemplo: digamos que alguém queira manejar seu cafezal sem herbicidas, ou até seja cafeicultor orgânico, de qualquer forma não queira mais utilizar da enxada, química ou física. Que então irá roçar o mato (plantas invasoras) de tempos em tempos. Este artigo pretende focar no efeito que as raízes das invasoras poderão ter sobre o solo, já que são cortadas e rebrotam reiteradamente, na parte aérea e nas raízes!



Raízes são tecidos vivos estruturados que penetram o solo

Deste enfoque surgirão referências técnicas importantes, poderemos decidir se roçamos o mato baixo ou alto, por exemplo! Se fazemos o “turno de roçada” frequente ou mais dilatado? Enfim, ganhamos noção daquilo que se passa debaixo dos nossos pés, dentro do volume fértil de um solo.

Ressalva:

Neste artigo não trataremos do papel fertilizante das raízes de capins tropicais, por dois motivos: pela incompatibilidade dos capins com a horticultura e por ser assunto muito bem abordado pela Agricultura Sintrópica, que admiramos e respeitamos muito!

3. Limitação humana: olhamos sempre para a copa

Visualmente, nos relacionamos com as copas das plantas, deduzindo a real situação que vivem as raízes “por tabela”. Seja por análises químicas, seja avaliando o crescimento aéreo. A visão que adquirimos sobre a ‘**rizosfera**’ é bastante parcial e vale um esforço para ser completada. É preciso penetrar o solo com um olhar factual e processual, para enxergar os processos relevantes e saber planejar intervenções.

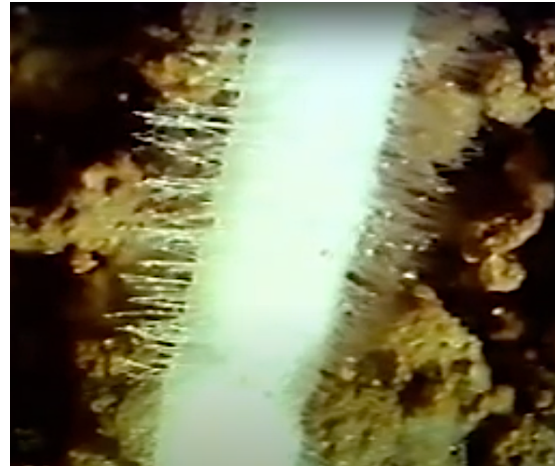
4. Intensidade da relação raiz & solo

A intensidade da relação raiz & solo poderá variar muito ao longo do ciclo natural (sucessão ecológica) e também ao longo da sucessão de cultivos agrícolas de qualquer agricultura. De fato, temos três grandes grupos:

A = Plantas que apenas usufruem da fertilidade oferecida, muitas delas agrícolas (hortaliças, muitas frutíferas, extrativas, raízes e tuberosas, cereais também).

B = Plantas que ao mesmo tempo usufruem e contribuem com a fertilidade de solo, por meio da rotação de culturas (milho, sorgo, soja, feijões, favas, girassol, colsa, canola e outras), além de plantas dos sistemas agroflorestais (bananeira, mamona, arbustivas melíferas e extrativas e arbóreas frutíferas e extrativas).

C = Mas há aquelas outras, que fazem contribuições significativas para fertilidade plena do solo e cuja “colheita” é sua biomassa adubadora. O caso mais clássico está nos adubos verdes. E o mato-folha-larga? Também!



Compreender a capacidade de melhorar o solo por enraizamento, é o pulo do gato !!

5. Adubos verdes nos ensinam a confiar nas raízes

Um solo agrícola qualquer, desgastado fisicamente e quimicamente incompleto, pra não falar da falta de fertilidade biológica: assim desgastado, não promete boa colheita e precisa recuperar sua fertilidade plena. Plantamos uma adubação verde sabendo que ela deixará o solo mais fértil (muito mais fértil!) do que o encontrou. O mérito é do adubo, que se compõem de:

- fitomassa verde, composta de folhas e ramos, até mesmo de folhas secas.
- fitomassa pardo-clara (ou bege-esbranquiçado), composta de suas raízes.

As raízes de uma planta geralmente pesam menos do que a copa. Mas há casos, entre o MFL, em que a raiz chega a pesar igual ou até acima do peso da copa. Disso surge um protagonismo ao qual não temos o hábito de olhar. Porém importante.

AR! Um solo bem-enraizado entrega bom arejamento e suprimento de O₂ ao cultivo!

6. Mérito das raízes! Enorme!!

Ambos (parte aérea e raízes) participam do efeito-fértil deixado pelo adubo verde. Novamente, olhamos com olhos para fitomassa verde deixada pelas folhas e ramos e nos habituamos a valorizar seu efeito (de curto-médio prazo) de cobertura e de abafamento de invasoras. Corretíssimo! Porém, a fitomassa que atua como adubo imediato, que mais rapidamente se torna fertilidade disponível para a cultura sucessora, são as raízes deixadas pelo adubo verde!

ROÇAR = ADUBAR

São as raízes que morrem no corte, deixando matéria orgânica de qualidade ocupando micro e macroporos do solo. E lá serão microcompostadas, tornando-se alimento para minhocas, por exemplo. As raízes assim microcompostadas, oferecem dutos de penetração privilegiada para a raiz da cultura sucessora. Uma bananeira, por exemplo, irá enraizar muito bem o solo deixado por um guandu (adubo verde arbustivo), de modo a favorecer a formação de uma copa exuberante e saudável, demonstrando as facilidades que as raízes, do adubo verde, deixaram para esta importante frutífera. De raiz para raiz, PAPO RETO! Inacreditável? Porém verdadeiro!

7. Como podemos testar o efeito puro das raízes?

Podemos visualizar o efeito-raiz de um adubo verde? Sim, fazendo comparações, instalando um ensaio de campo com tratamentos simples e objetivos:
(i) somente raízes X (ii) fitomassa completa X (iii) testemunha (s/ adubação verde).
Veremos que o efeito “somente raízes” é surpreendente maior do que a testemunha!

8. Volume de solo fértil (capilaridade da fertilidade plena)

Como levar fertilidade plena para cada mm^3 de um solo? Radicular = capilar? Sim, para que as raízes da cultura comercial possam encontra-la disponível, numa curva lenta de liberação? É preciso olhar para aquilo que as raízes, no conjunto, fazem para tingir o horizonte A numa cor ‘pardo-escuro’, um ‘grafite-escuro-amarronzado’, cores que denotam o acúmulo de húmus, fruto da devida atividade biológica. As raízes de um adubo verde logo se revelam como verdadeiros carreadores de fertilidade para camadas mais profundas. Não apenas reciclam nutrientes das profundezas do solo até a biomassa aérea (salvando por exemplo K e Na da lixiviação), como levam o pacote completo de nutrientes, via seiva elaborada, por toda sua extensão, até a ponta de cada raiz. *Raízes de um adubo verde são distribuidoras de fertilidade orgânica por todo volume de solo.* Elas ampliam o volume de solo fértil. Quem pratica adubação verde ano após ano, não precisa do gesso como carreador.

Destaque: estes benefícios ultrapassam em muito o tão aclamado efeito de adubos-verdes-leguminosas, de enriquecimento do solo com nitrogênio proteico, fruto da fixação simbiótica de nitrogênio, característica desta família botânica. **A soma dos benefícios de uma adubação verde é muito maior que a contagem de somente 1 nutriente.** Precisamos abrir nosso olhar, sair da bitola e aceitar o conjunto.

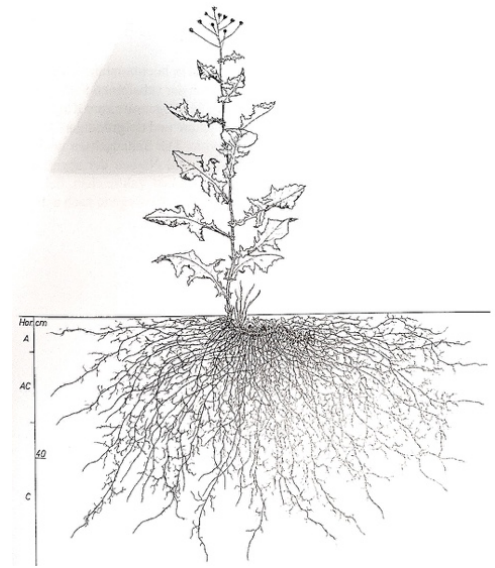
9. Benefícios Adubo Verde = benefícios do mato-folha-larga?

Muitas pessoas fazem esta pergunta, em cursos e treinamentos, sempre que relevo o valor do MFL (mato-folha-larga) para fertilidade do solo. O valor do adubo verde ninguém duvida, dele ser grande, mas e do MFL, como seria??

Ele merece ser examinado com toda atenção! Já posso adiantar que ele é, sim, semelhante a um adubo verde, porem sem custos de plantio e com algumas poucas limitações, como veremos.

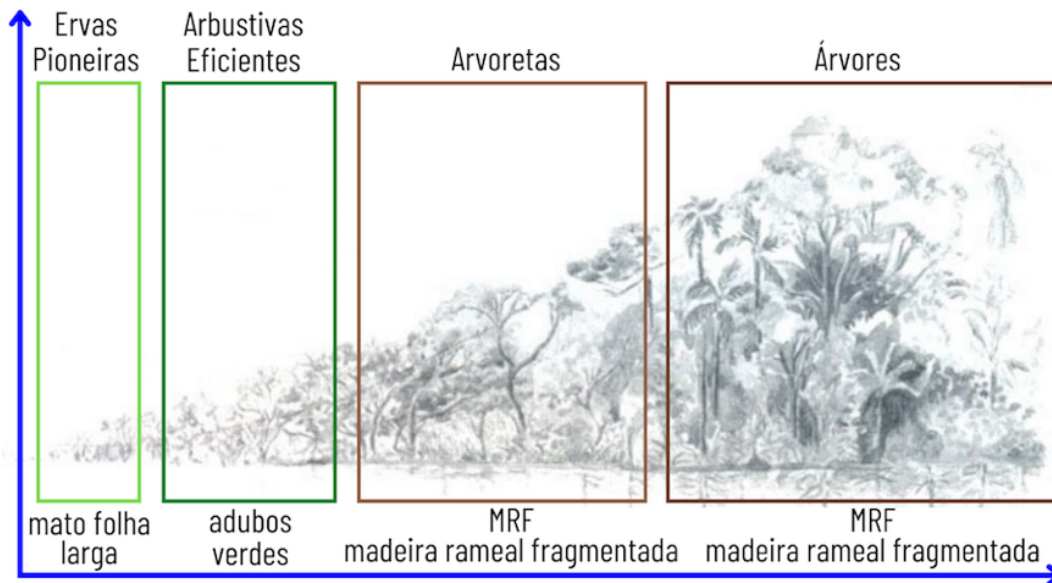
Um adubo verde consegue sim descompactar um solo após anos de plantio, já uma MFL consegue, no máximo, manter a descompactação.

Na figura ao lado, observe o exuberante sistema radicular, em seu volume ele é igual ou maior do que a copa. E volume de solo fértil importa muito em tempos de aquecimento global, de súbitas estiagens!



10. Posição que o MFL ocupa na sucessão ecológica

Observa-se que pelo seu porte herbáceo, o MFL só pode estar entre as plantas pioneiras, do início da sucessão, no 1º estágio. Seu protagonismo acontece antes dele ser sombreado e substituído pelas arbustivas eficientes, que formam o 2º estágio. Fica evidente que o seu potencial de produzir biomassa é inferior ao potencial do segundo estágio, das plantas arbustivas e trepadoras (nossos adubos verdes tropicais) e dos 3º e 4º estágios nem se fala, muito inferior. Porem, o potencial enraizador é marcante!



Questões ... qual a agilidade de enraizamento? Qual o volume de raízes produzidas?

11. MFL = planta pioneira = protagonismo do sistema radicular

Ecologicamente falando, é função das plantas pioneiras, preparar o solo para que as arbustivas eficientes possam se instalar em seguida. O mato-folha-larga, parte importante do grupo pioneiro/invasor, é formado por plantas cujo protagonismo acontece nas raízes, capacitadas para penetrar rapidamente (!), ocupar um solo agrícola degradado e transformá-lo em poucas semanas em solo (mais) fértil. Igual ao adubo verde? Não, um tanto a menos, mas de modo ligeiro e barato, pois é espontâneo, vem 'por si só' se fizermos a capina seletiva dos capins, apresentando alto grau de autodinâmica. Todo solo (há exceções) tem um banco de sementes de MFL espontâneo e biodiverso. Se dermos condições, o MFL brota na hora certa e só precisa ser roçado para entregar seus benefícios à lavoura. ROÇADA = ADUBAÇÃO SUPLEMENTAR! Valido para culturas perenes (frutíferas, café, cacau, castanhas, noqueiras etc) e para legumes também, como demonstramos na próxima página. Em cereais, cana e hortaliças de curto prazo, o manejo é diferente.

12. Comparação da relação copa/raiz em diferentes grupos vegetais.

A seguir algumas imagens e os respectivos sites (fontes) que publicaram uma visualização inequívoca da relação biomassa das raízes / biomassa da 'copa', por meio de desenhos a nanquim:

A - Plantas herbáceas (denominação global, que inclui o MFL)

Fonte:

https://www.researchgate.net/figure/illustration-of-rooting-types-and-depths-for-seven-herbaceous-species-growing-at-470-m_fig2_226823109

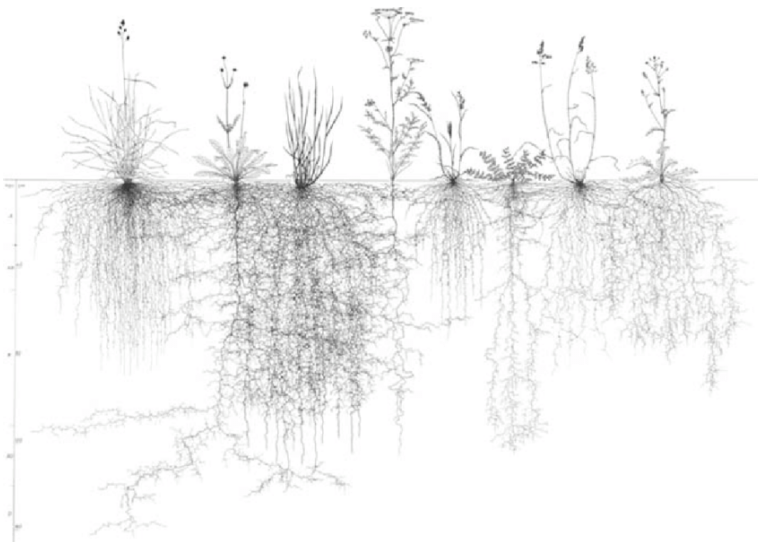


Illustration-of-rooting-types-and-depths-for-seven-herbaceous-species-growing-at-470-m

Peso/volume das raízes: ao redor de 50 a 110 % do peso/volume da parte aérea

Observação: chama atenção a proporção destacada das raízes, sugerindo serem elas o órgão importante para planta e ... para o solo também. Funcionam como um órgão transformador do solo, criador de solos mais férteis.

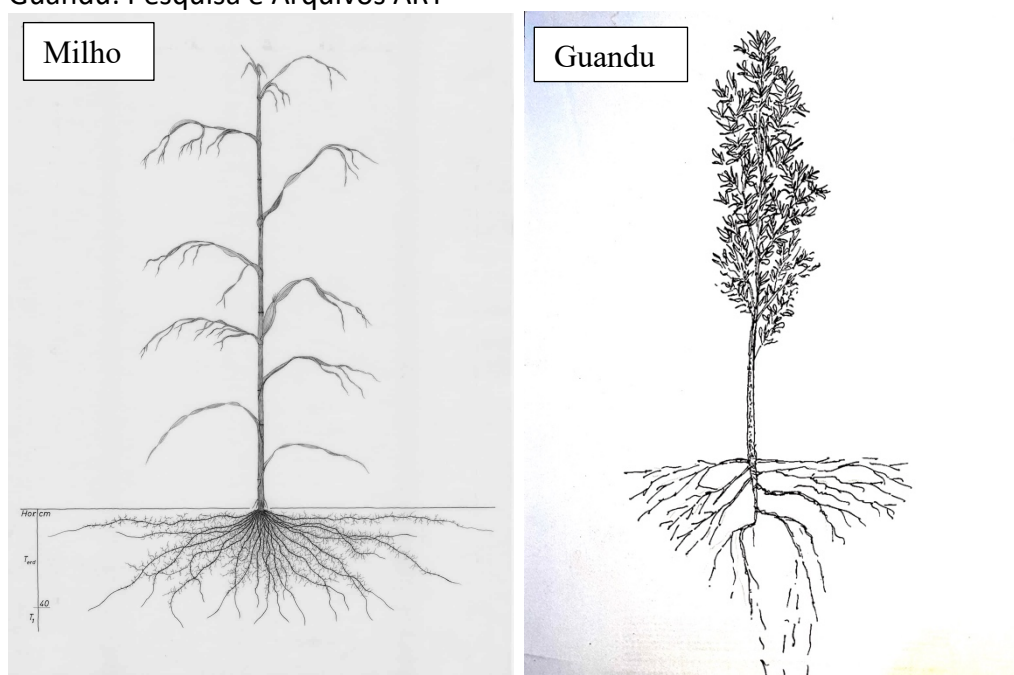
B – Plantas de porte arbustivo

Milho e Guandu, juntos e adensados, produzem o equivalente a, no mínimo, 50 ton. (somente parte aérea) de biomassa/ha e o máximo de 115 ton. de biomassa/há. Além da biomassa das raízes! Nestas proporções, é possível produzir hortaliças com a fertilidade exclusiva de adubos verdes adensados. Funciona bem!

Fonte:

Milho: <https://abakcus.com/1000-remarkable-drawings-of-root-systems/>

Guandu: Pesquisa e Arquivos ART



Peso/volume das raízes: ao redor de 35 a 50% do peso/volume da parte aérea

Manejo de biomassa no projeto ART

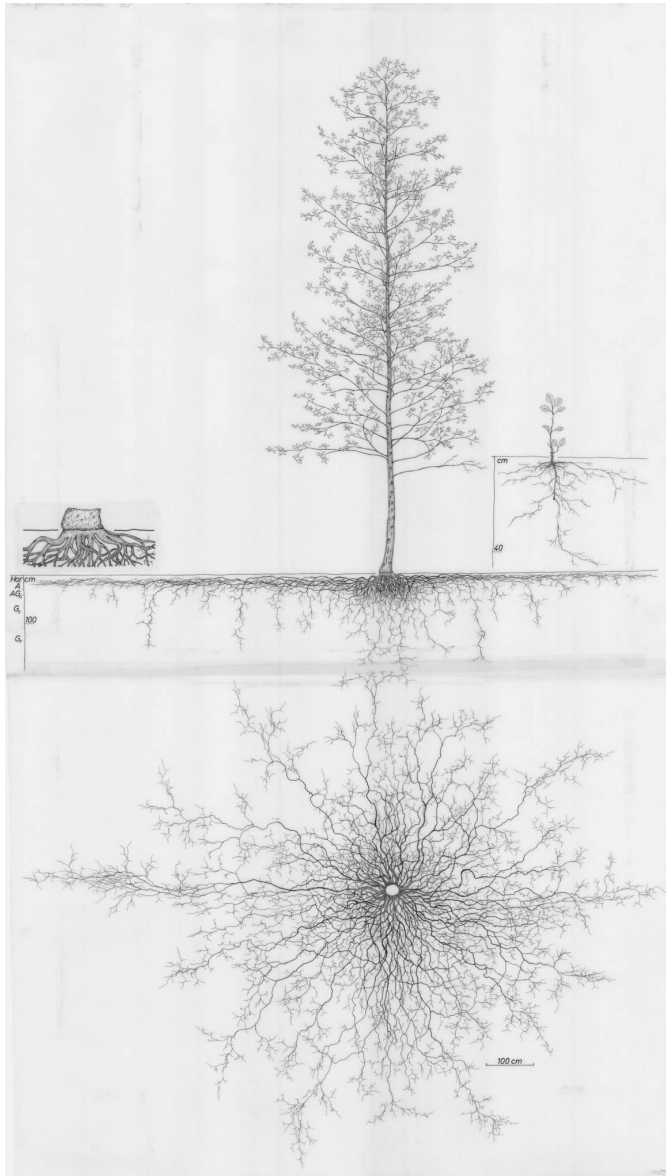
O plantio conjunto de milho + guandu adensados, ou seja, um AVA = adubo verde adensado, resultou em diversos benefícios que superaram as expectativas:

- O adensamento do stand chegou a 70.000 pls. de milho/há e a 90.000 de guandu.
- A biomassa gerada pelos adubos verdes variou de 53 a 115 ton./há.
- Enriquecimento da biomassa com nitrogênio fixado foi moderado: fitossanidade!
- A proporção de cana/talo X folhas foi alta, dando longevidade à biomassa. 5 meses.
- O efeito adubador das raízes foi evidente: solo fértil, cheio de vida, fácil de enraizar.
- No teste do penetrômetro detectamos excelente estrutura do solo!
- A longevidade do efeito da AVA foi detectada até 5 meses após o corte.
- Resumidamente, a 1ª AVA trouxe fartas colheitas: alho, abobora, rosela, milho doce.

Estava provada a eficiência de adubação verde em gerar fertilidade plena!

C - Plantas arbóreas

Sistema radicular do Amieiro, Portugal: *Alnus glutinosa*. Fonte: <https://abakcus.com/1000-remarkable-drawings-of-root-systems/>



Peso/volume das raízes: ao redor de 20 a 35% do peso/volume da parte aérea

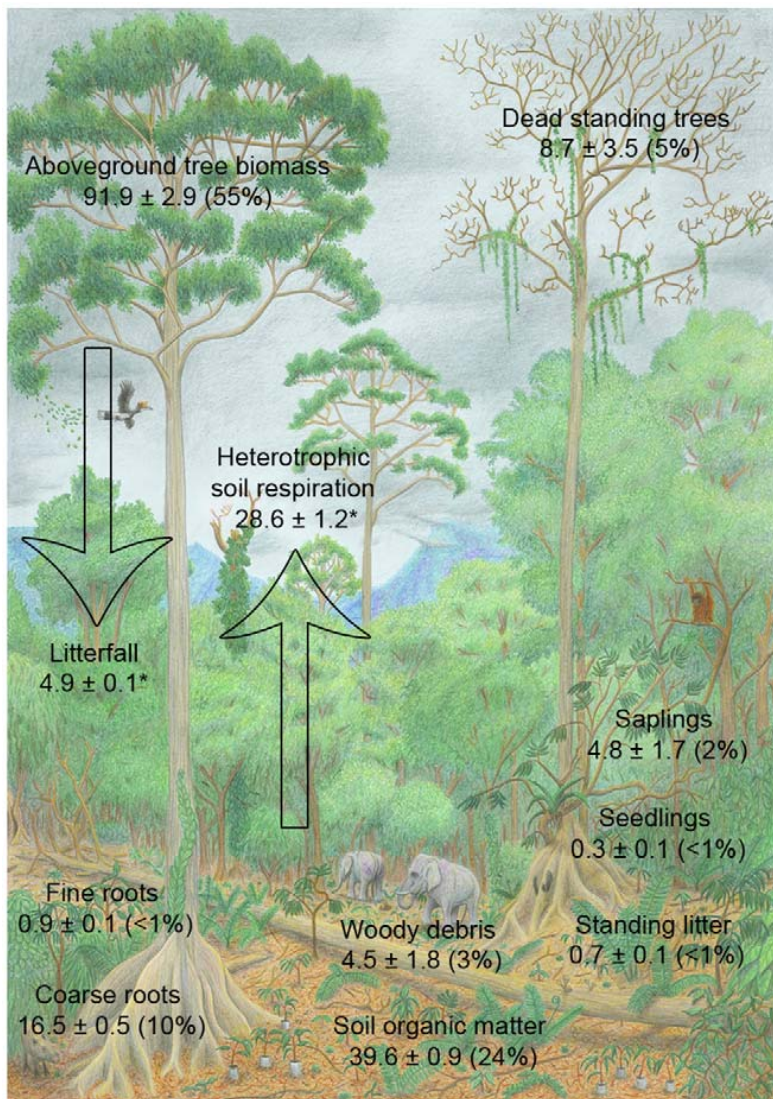
Exsudações Radiculares e Fito-comunicadores: já faz alguns anos que se conhece a realidade fisiológica dos exsudatos radiculares: pequenas gotas de substâncias pelas quais cada planta, cada árvore, exerce uma influência biótica sobre sua rizosfera: microrganismos próximos e até mesmo sobre as raízes de uma planta companheira, ações conhecidas pelo estudo da Alelopatia. Normalmente as exsudações são compostas de dissacarídeos e aminoácidos, mas também poderão se compor de moléculas mais complexas: ácidos orgânicos e inorgânicos, ligninas, açúcares, glicosinolatos, ácidos graxos, fenóis, enzimas e, notadamente, as **alomonas** ou os **alomônios**, fito-comunicadores protagonistas da comunicação inter-espécies.

D - Plantas arbóreas tropicais

Somente quando analisamos a proporção em árvores de florestas tropicais, não encontramos desenhos a nanquim, mas um conjunto emaranhado. Esta ilustração, dotada da contagem de carbono em cada porção de uma floresta tropical na Indonésia, permite a visualização segura das porções, num caso concreto:

Fonte:

<https://www.semanticscholar.org/paper/Carbon-Stocks-and-Fluxes-in-Tropical-Lowland-in-Saner-Loh/762105d6f7fd970cec1d7d764ae33476bec19164/figure/3>



Proporções:

Parte aérea: 55%

Raízes finas: 0,5%

Raízes grossas: 10%

Mudas crescidas: 2%

Plantas secas: 0,3

Árvores mortas: 5%

Matéria orgânica sobre/no solo: 24%

Detritos lenhosos: 3%

Mudas recém brotadas: 0,2

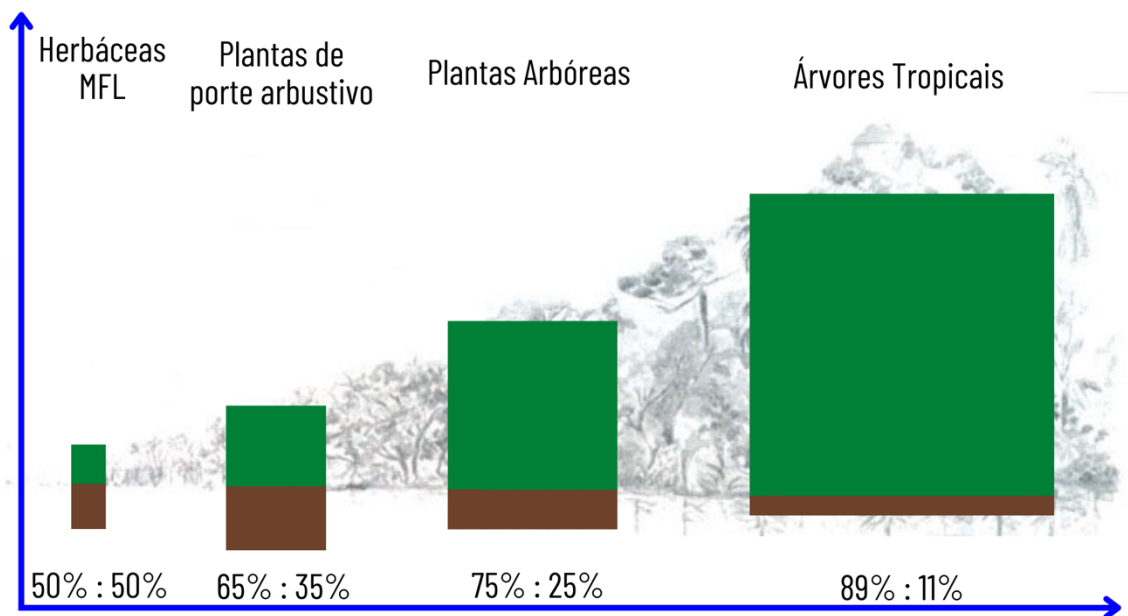
TOTAL : 100%

Peso/volume das raízes: ao redor de 11% do peso/volume de toda floresta.

Observação: chama atenção a pequena proporção das raízes, sugerindo haver outros órgãos, outras funções que assumem papel nutricional relevante para cada indivíduo no organismo florestal tropical (mutualismo nutricional).

13. Resumo dinâmico da variação ao longo da sucessão/evolução

Veja na figura abaixo como reduz a proporção de raízes ao longo da sucessão ecológica e como ela é máxima no início da sucessão, justamente no mato-folha-larga. Máximo volume em tempo mínimo: ágil e eficiente!



14. Conclusão sobre o valor (fertilizante) regenerativo das raízes do MFL

Dentre as biomassas disponíveis no sistema agrícola, o MFL oferece excelência no enraizamento rápido e boa qualidade de biomassa.

Que seja dito com ainda mais clareza: MFL se torna um bom adubo pelas qualidades intrínsecas, de enraizar profusamente e ocupar grande volume de solo com suas raízes fertilizadoras e em pouco tempo. Curto prazo = 2 a 4 semanas, apenas.

Em outras palavras: *criar MFL e roça-lo frequentemente, INTRODUZ no solo valiosa biomassa regenerativa, fertilizante desconcentrado, sempre no curtíssimo prazo, disponibilizada imediatamente e preenchendo lacunas às vezes comprometedoras, entre uma adubação verde e outra, ou entre uma MRF e um adubo verde.*

Sim, o MFL manejado se revela como valioso “tapa-buraco” regenerativo, abafando sempre e também, os indesejados matos sufocantes, como capins e alastrantes.

15. Como garantir a qualidade da Biomassa do MFL?

Podemos compreender a contribuição à fertilidade plena por parte de um MFL como “emenda” ou ponte, entre os aportes maiores da AVA (adubação verde adensada) e da MRF (madeira rameal fragmentada). Ou, se for em agricultura orgânica, entre os aportes de uma torta agroindustrial e uma compostagem. Contribuições do MFL à fertilidade plena mais evidentes:

- a. Química: o MFL converte o resíduo de qualquer adubo aplicado previamente em sua biomassa, estruturada e recheada, cheia de fibras e componentes mais duráveis, restaurando a conexão carbono-nutrientes minerais, que de outra forma seriam perdidos. O MFL também mobiliza fósforo e extrai potássio e micronutrientes.
- b. Física: o enraizamento gerando macro e microporos e a compostagem laminar gerando húmus, são fundamentais para manter a fertilidade física de um solo produtivo. Igualmente, o *mulching* da biomassa aérea, protege o solo do aquecimento.
- c. Biológica: ações fertilizantes biológicas são muito nítidas em solos infestados de uma praga, nematoides, por exemplo. A praga (de solo) é reduzida rapidamente a uma população normal, parando de causar danos econômicos.

16. Exemplo prático de manejo

Em lavoura de hortaliças regenerativas, o projeto ART implantou em 2022 um policultivo de beterraba, alho porró e mato-folha-larga. Adubações anteriores: somente MRF em 2020, portanto dois anos antes. Efeito residual era reduzido.

- a. As beterrabas cresceram logo na fertilidade residual da MRF
- b. Os alho-porrós cresceram mais lentamente.
- c. Toda plantação logo foi tomada de mato-folha-larga.
- d. O MFL foi podado reiteradamente, 3 cortes mais altos, boa rebrota.
- e. A fertilidade gerada foi suficiente para uma colheita boa de beterraba.
- f. E para outra colheita de alho porró. Veja as imagens:



Este policultivo de hortaliças não recebeu insumos nem adubos orgânicos tradicionais. Foi sustentado pelo efeito residual da MRF + biomassa (3 podas seguidas) de MFL.

Dicas práticas de manejo:

ALTURA DE CORTE: roçar o mato para 1/3 da altura total, deixando boa área foliar remanescente, facilitando sua rebrota. O corte baixo deixa tudo bonitinho, igual “barba feita”, mas atrasa a rebrota, diminuindo o total de biomassa produzida por MFL ao longo do ano e de cada ciclo.

TURNO DE CORTE: igual o ‘turno de rega’, significa o tempo que se deixa o MFL crescer, antes de aplicar outra roçada. A referência está na floração das espécies locais, variada porem próxima uma da outra (é característica pioneira, poucas semanas), que determina o ápice do desenvolvimento vegetativo. Ao florescer, plantas pioneiras atingiram a arquitetura máxima de sua anatomia, de copa e raiz. Podemos roçar um pouco depois, quando as sementes estiverem se formando? Positivo, sem débito algum e com a vantagem de disseminar ainda mais o MFL, causando inibição sobre os capins.

FERRAMENTAS/MAQUINAS PARA ROÇAR: em hortaliças plantadas em linha, pode-se utilizar de roçadeiras costais a bateria, de marcas consagradas como Stihl, Bosch ou Makita. No espaço entre plantas pode-se utilizar o tradicional tesourão, ou uma nova categoria de maquina, que acaba de surgir: maquinas manuais ‘corta-sebes’, ou ‘corta-relva’, pequenas, ágeis (a bateria) e que trazem o triplo do rendimento do tesourão.

17. Conclusão

Possamos ver estas plantas pioneiras e espontâneas, como valiosos coadjuvantes para as duas adubações regenerativas principais: os AVA (adubos verdes adensados) e a MRF (madeira rameal fragmentada). Não é porque não podemos comprar o MFL (pois não é um insumo), que ele perde qualquer utilidade. Na verdade, o MFL é um teste para nossa confiança nos processos da natureza, processos que apoiam toda e qualquer produção regenerativa de alimentos. Seguimos pesquisando e desenvolvendo a ART! Em breve retornamos ao assunto, assim que colhermos novos resultados. A produção aqui no sitio-experimental é continua.

Itápolis, outubro de 2022

Manfred Osterroht
agricultura@regenerativa.art.br