

Solos

:Estudando nossos Solos e sua vida





Nota: Por acordos internacionais, esse curso só pode ser apresentado por pessoas qualificadas em Permacultura. A qualificação em Permacultura significa que o professor tem completado esse mesmo curso com um professor qualificado, e que por mínimo de duas anos depois o curso, aplicou e recebeu um Diplomado em Permacultura por parte das autoridades nacionais (ou onde não existe) por o Instituto da Permacultura da Austrália.

Esperamos que organizações e autoridades locais, como Universidades e Secretarias da Educação e escolas respeitem e compliam esse acordo com um respeito dos direitos intelectuais dos autores da Permacultura (Bill Mollison e David Holmgren), seus alunos e o Colegio Internacional da Permacultura.



Sumário

0.0.1	Aspecto Físico dos Solos	5
0.0.2	A Vida nos Solos	12
0.0.3	Forma de Microvida	12
0.0.4	Ciclo do Oxigênio/Etileno	13
0.0.5	Leguminosas	21
0.0.6	Micorrizas	22
0.0.7	Carbono no Solo	25
0.0.8	Armazenando Nutrientes nos Solos	26
0.0.9	Sucesão Natural	27
0.0.10	Formação de Solo no Semiárido	29
0.1	Praticas no Cuidado dos Solos	30
0.1.1	Mulch	32
0.1.2	Madeira Rameal	35
0.1.3	Compostagem	36
0.1.4	Biofertilizante	39
0.1.5	Terra Preta/ Biochar	40
0.1.6	Ativando o Biochar	42
0.1.7	Hortas	42
0.2	Contexto Historico	45
0.2.1	Vista Historica da Agricultura	45



Lista de Figuras

1 ¹ 8

2	9
3	²	16
4	³	24
5	Coeficiente do Escoamento Superficial ⁴	31
6	Horta com Mulch	33
7	Compostagem - Nepal	38
8	⁵	45
9	⁶	54



O solo é um elemento importante na consideração e construção de uma horta, na manutenção da saúde da comunidade e o futuro da humanidade. Mesmo que possamos construir uma horta sobre um pátio permealizado com concreto, mas normalmente começamos em uma área como o solo. As características desse solo terão impacto na facilidade (ou não) da formação de nossa horta, pomar ou agrofloresta.

Solo é muito mais do que somente um substrato para dar suporte físico às raízes das plantas. O solo dá suporte e quimicamente determinará a disponibilidade dos nutrientes e fisicamente determinará a disponibilidade da água. Mais importante ainda é o meio e mecanismo que dá suporte à Vida, que fornece os nutrientes e a saúde para as plantas.

Para muitas pessoas, o estudo dos solos é um tema seco, técnico e pouco interessante. O solo, na verdade é um grande mistério. Um mundo constituído por uma complexidade de microvida, organismos, processos químicas e bioquímicos, partículas e plantas interagindo, vivendo, comunicando, transformando e reciclando. É a interface entre o céu e as pedras, o manto que dá a possibilidade da Vida neste planeta.

Aspecto Físico dos Solos

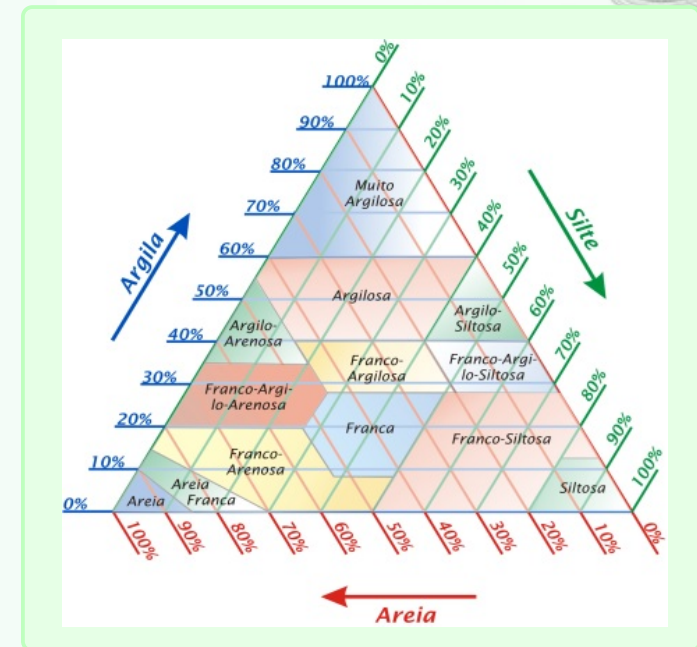
Solos podem apresentar em várias formas físicas.

Um extremo é um solo constituído quase que por pura areia. Esse solo é fácil de trabalhar (cavar) mas ele não segura umidade. Quando a água passa entre esse solo ela lava os nutrientes juntos. Por isso, solos arenosos normalmente são secos e com poucos nutrientes disponíveis.

Outro extremo é um solo muito argiloso. Esse solo fica bem duro quando está seco e vira uma lama quando molhado. A água penetra com dificuldade, e quando encharca, demora muito para secar. As partículas de argila são muito pequenas e podem se compactar em forma bem densa. Por isso, a água, o ar e tampouco as raízes das plantas não penetram nesse tipo de solo. Esses solos seguram os nutrientes, mas as plantas têm dificuldade de penetrar e acessar os nutrientes. Sendo adensados, esses solos também são mais trabalhosos.

Idealmente, queremos um solo com argila, areia e matéria orgânica.

Como melhorar esses solos? matéria orgânica. Em solos arenosos a matéria orgânica



Tarefas

Na mesma forma da química, buscar informações a respeito a característica física dos solos da escola. Além das autoridades locais, existe testes simples... são aulas interessantes em química, física ou geográfica! Caracteriza a física dos solos da escola.





funciona como esponja, auxiliando a segurar mais água e disponibilizando nutrientes para as plantas. Em solos argilosos, a matéria orgânica agrega as partículas finas formando grumos que abrem o solo, permitindo mais movimento de água, ar e raízes.

Mas, de quanta matéria orgânica precisamos? Quando alguém perguntou isso à Bill Mollison, ele respondeu: - "Quando seu terreno estiver um metro mais alto do que o seu vizinho, você terá suficiente matéria orgânica". Em outras palavras não existe demais matéria orgânica. Trabalhando com solos, nossa meta sempre é trazer mais matéria orgânica.

Testando a Estrutura dos Solos

Existem vários testes simples para começar a entender como é nosso solo. Existem testes complexos em laboratórios, entretanto, isso não é preciso para um projeto simples como uma horta.

Teste da Jarra

Coleta de amostras de solo. Em áreas maiores é importante coletar várias amostras de lugares diferentes. Também pode coletar amostras desde a superfície até a parte de mais profundidade, para observar as variações. A quantidade de material a ser coletado será de aproximadamente de um copo e meio até dois copos com solo. Coloque sua amostra em uma jarra de vidro e complete com água. Colocar a tampa e chacoalhar rigorosamente para que toda a amostra seja quebrada e molhada.

Deixar sua amostra parada para as partículas decantarem.

As partículas maiores como pedrinhas e areia são mais pesadas e vão para o fundo quase instantaneamente. O lodo é mais fino e mais leve, isso pode demorar minutos para baixar. A água ficará turva...isso é devido a argila que sendo muito fina e muito leve pode demorar horas (ou até dias) para abaixar totalmente - paciência! E a matéria orgânica vai flutuar. Observar as camadas que se formarão. Com cuidado você pode ver as camadas de areia, lodo e argila... quais são as proporções entre elas?





Teste da Absorção

A habilidade da água em penetrar e se infiltrar no solo é importante. Cavar um buraco, aproximadamente de 30cm por 40cm de profundidade e encher com um balde de água. Observar a água desaparecer. Se a água sumir dentro de minutos, seu solo é muito arenoso. Se ela demorar horas ou dias para sumir, tem muita argila. O ideal é a água sumir totalmente em uma hora.

Teste da Faixa Pegar um punhado da sua amostra de solo, umedecer a amostra até que ela grude e formar uma bolinha, mais não tanto que sua mão fique suja e molhada. Agora comece a forçar o solo entre seus dedos, formando uma faixa de 2-3mm de grossura e 12-15mm de largura. Continuar apertando a faixa até que ela se quebre, Fazer algumas tentativas.

Um solo com muita argila formará faixas grossas (3cm), solo arenosos quebram bem rápido e as faixas são bem finas. Se você consegue uma faixa de 3cm.... seu solo tem aproximadamente 25% de argila ! (é quase bom para fazer blocos de adobe).

Química dos Solos

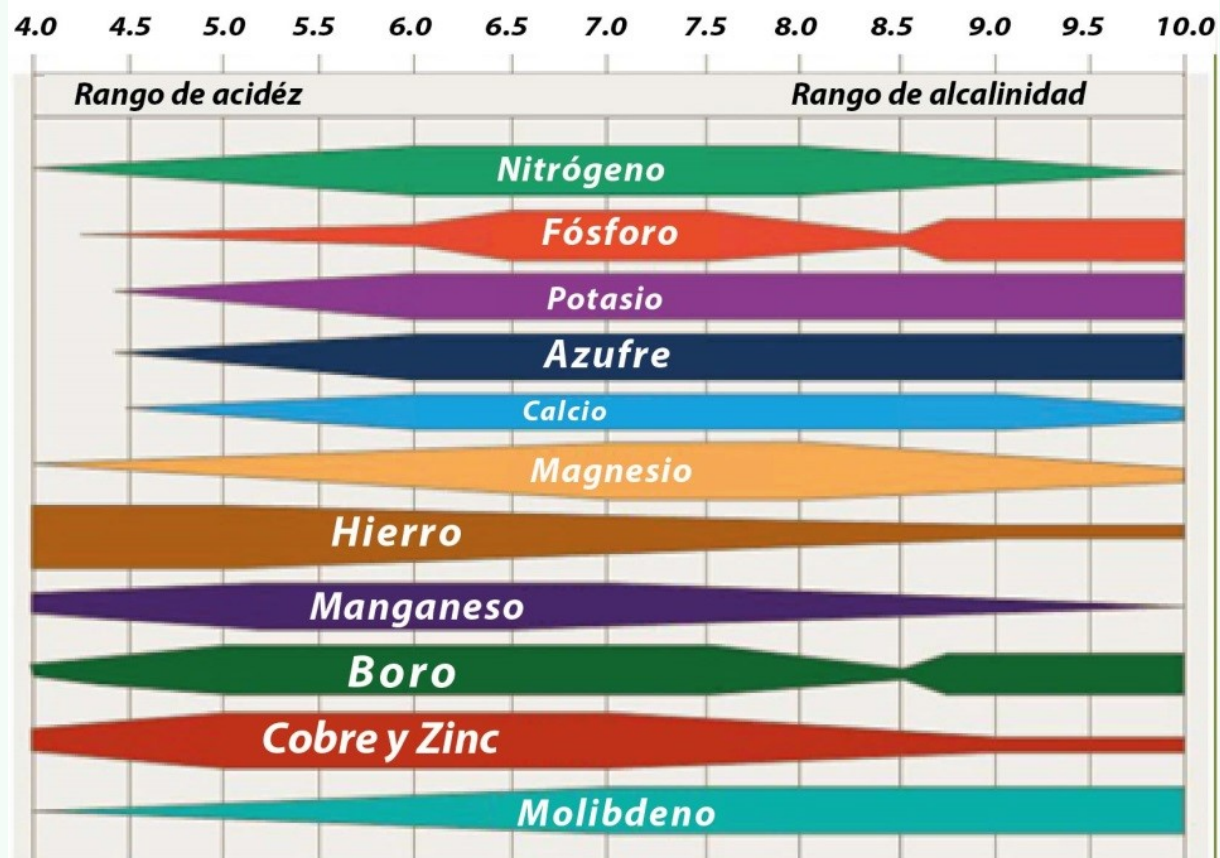
A química dos solos é uma área de estudos bem complexa, fascinante e totalmente sem interesse!

Cada solo tem composição química diversa que pode se apresentar em várias formas. Análises químicas do seu solo é possível, mais são caras e o resultado é complicado porque vai te fornecer apenas um aspecto do solo.

Existem algumas indicações mais gerais.

Acidez A acidez ou alcalinidade (a maioria dos solos brasileiros são ácidos) têm impacto forte em como os nutrientes serão disponíveis. O ideal é o neutro (pH=7) ou um pouco ácido (pH=6.5). Os floricultores normalmente têm itens simples para testar a acidez. Com solos levemente ácidos não precisamos fazer nada. Solos fortemente ácidos (pH menos de 5.8) precisam ser corrigidos. Mais fácil é jogar uma leve aplicação de cal (ou cinzas) - um punhado de cal por metro quadrado. Após 3 meses, medir a acidez e se precisar, refazer a aplicação do cal.





7

Fósforo Quase todos os solos brasileiros são fracos em fósforo. Um elemento que as plantas precisam em quantidade. A escassez de fosfato no futuro é um dos desafios fortes que a humanidade já está enfrentando (ver matéria - Hoje).

Na natureza existem poucas fontes boas de fosfato. Para uma horta, não temos

⁷<https://www.intagri.com/assets/images/articulos/categoria1/4suelos/art106.acidez/art106-acidez.jpg>

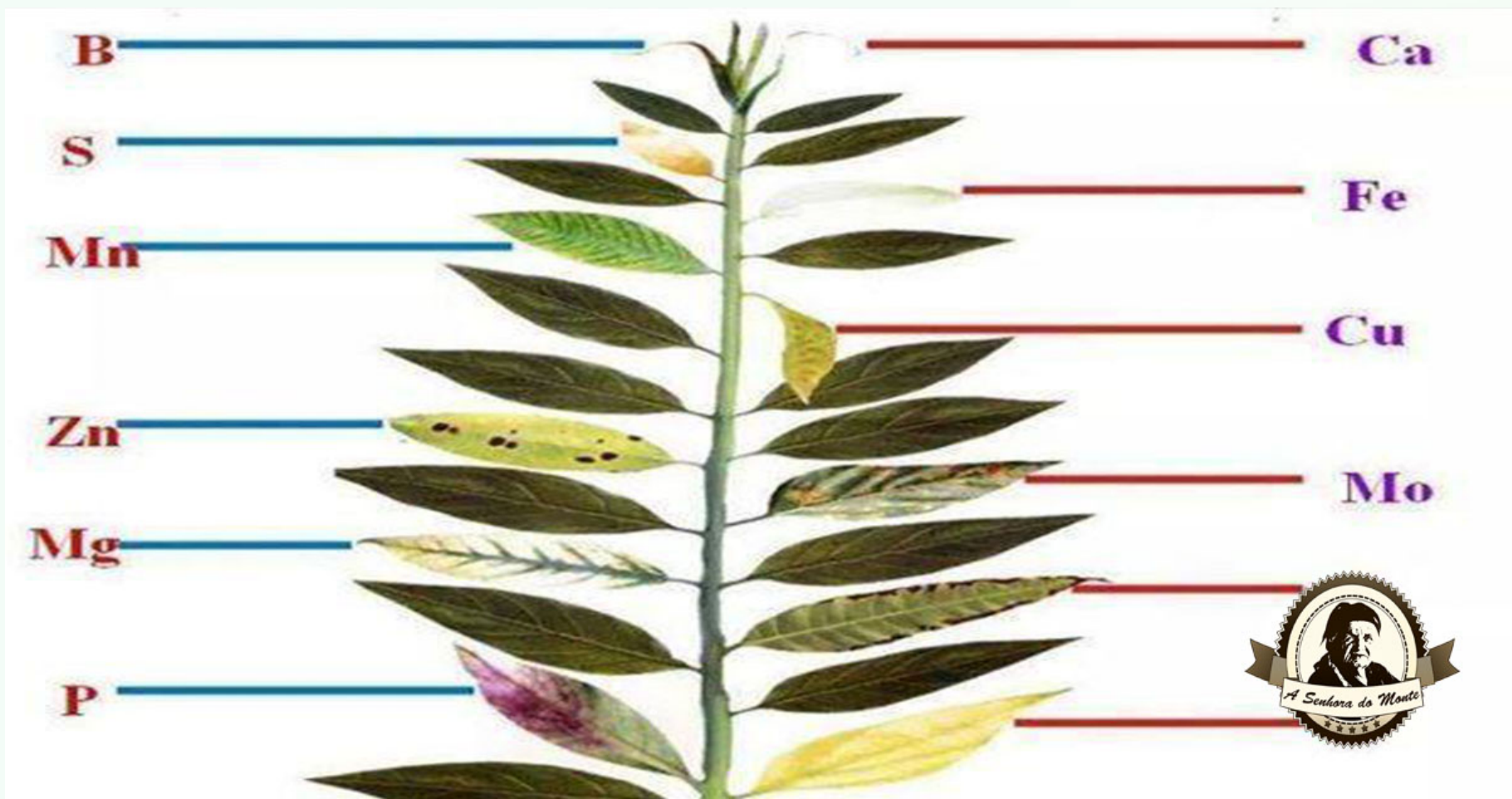
Tarefas

A química do solo tem um impacto significativo (não grande mas significativo) em nossa habilidade produzir alimentos. Como é o química dos solos da escola? Em caso que a escola não faz(tem como fazer) um teste química.... buscar informações locais, como o prefeitura ou produtores locais. Observa as plantas e que eles estão mostrando. Buscar caracteriza os solos da escola.





muita opção, é necessário comprar fosfato simples ou fosfato de rocha e introduzi-los no solo da horta, isto pode ser feito por meio do uso de biofertilizantes.



Reconhecendo os sintomas de deficiências de minerais.



Nutrientes, Funções e Sintomas de Deficiência

Elemento	Funções	Deficiência
Macronutrientes		
N	Componente essencial de todas as proteínas; Promove a formação da clorofila.	Folhas amareladas, Crescimento lento; Folhas menores.
P	Essencial no ciclo de energia da célula; Formação de raízes e sementes, Auxilia na floração e Maturação dos frutos.	Folhas velhas com manchas pardas; gemas laterais dormentes; Atraso no florescimento.
K	Importante na produção de Carboidratos e fotossíntese; Vital na relação água-plantas; Importante na produção de frutos;	Clorose e depois necrose das margens e pontas das folhas; Diminuição do crescimento vertical.
Ca (Cálcio)	Regula o transporte de outros Nutrientes; Ativa enzimas;	Manchas entre as nervuras da folha; Crescimento irregular das folhas;
S (Enxofre)	Componente de aminoácidos e vitaminas; Atua na formação dos cloroplastos;	Clorose nas folhas novas; Folhas pequenas e enroladas na margem;
Mg (Magnésio)	É o componente central da molécula da clorofila;	Clorose nas folhas velhas; Folhas de coloração alaranjada.

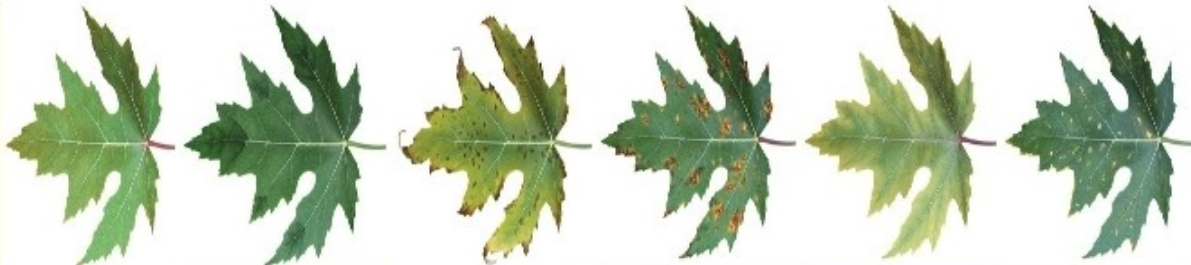




Tabla básica de síntomas de deficiencias de nutrientes en las plantas

• Hojas nuevas

Deficiencia de Calcio (Ca) sus síntomas aparecen en las hojas nuevas y se tornan rizadas y pálidas

Deficiencia de Hierro (Fe) presenta color amarillo en toda la planta y en las hojas nuevas, en las hojas incluye el nervio.

• Hojas grandes

Deficiencia de Magnesio (Mg) color pálido amarillo en toda la hoja e incluye las nervaduras de la hoja. En casos graves hay caída de la hoja.

Deficiencia de Potasio (K) presenta pequeños agujeros en las hojas. Cuando el K es deficiente, las hojas se tornan delgadas.

Deficiencia de Nitrógeno (N) en los primeros síntomas las hojas viejas toman un color verde pálido y amarillo que empieza su avance desde la punta.

Deficiencia de Fósforo (P) las hojas se tornan amarillas con zonas muertas y su avance acaba con la hoja rápidamente. Es similar a la deficiencia de nitrógeno.

El fósforo (P) es vital para el crecimiento de la planta y se encuentra en todas las células vivas. Esta envuelto en varias funciones claves dentro de la planta que incluyen transferencia de energía, fotosíntesis, transformación de azúcares y almidones, transporte de nutrientes a través de la planta y transferencia de las características genéticas de una generación a la siguiente. El fósforo se clasifica como un nutriente primario, eso significa que los cultivos requieren de él en cantidades relativamente altas. El fósforo es un elemento móvil, esto significa que los síntomas visuales de deficiencia se presentan en las hojas maduras. Ningún otro elemento puede sustituir sus funciones en la planta. Algunas plantas pueden presentar tonalidades o manchas purpura. Los tallos de las hojas se tornan delgados.

Deficiencia de Azufre (S) presenta poco desarrollo de las plantas se ven plantas enanas y atrofiadas. Es necesario para la síntesis de aminoácidos y proteínas así como para la fotosíntesis. Las deficiencias de (S) se confunden comúnmente con deficiencias de nitrógeno (N). Los síntomas de deficiencia de S aparecen como crecimiento atrofiado y un amarillo general de las hojas

• Hoja sana

Macronutrientes

- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P)
- Potasio (K)
- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Azufre (S)

Micronutrientes

- Hierro (Fe)
- Zinc (Zn)
- Manganeso (Mn)
- Boro (B)
- Cobre (Cu)
- Molibdeno (Mo)
- Cloro (Cl)

www.acuariofiliatotal.com

Nota: Al tratarse de plantas acuáticas se asume que estos síntomas de carencias de nutrientes se presentan en presencia de una cantidad de luz, Co2 y pH óptimo para la planta.





Microorganismos A química do solo é importante. Mas quem disponibiliza os nutrientes para as plantas são as bactérias e fungos presentes no solo. Quem disponibiliza os nutrientes para as bactérias e fungos são os microorganismos do solo e especialmente as minhocas. Mesmo em um solo cheio com nutrientes, mas sem vida, as plantas não vão desenvolver bem.

O segredo de qualquer questão química ou física do solo, é a matéria orgânica!

A Vida nos Solos

Para produzir plantas saudáveis para alimentação precisamos de um solo com saúde. Um solo saudável é um solo vivo, cheio com minhocas, bactérias, fungos, artrópodes, insetos.... Um punhado de solo bom, tem milhões de bactérias, quilômetros de hifas de fungos, centenas de insetos e minhocas. Esse é nosso objetivo. Em um solo desse tipo, as plantas crescem sem auxílio e sem doenças.

Falamos brevemente a respeito de aspectos físicos e químicos do solo que são importantes mas o mais importante e fascinante é a microvida do solo.

Como cuidar da vida dos Solos? A pergunta central de nossa Horta!!

Falamos a respeito da ligação entre a água e as plantas! o hidrogênio e o carbono - "os amantes que precisam um do outro e que sempre estarão juntos- O lugar onde eles se encontram se chama "Solo". O carbono pode ser armazenado no solo e a água também. Quando eles estão juntos o resultado é crescimento da vida, plantações e produção!

Forma de Microvida

Além de explicar uma sequência inteligente de reflorestar, o princípio da Sucessão natural tem outras implicações.

Na etapa inicial, com as plantas colonizadoras. Aqui o carbono, a matéria orgânica (a palavra "orgânica" na verdade significa constituída por carbono) se encontra principalmente na forma de celulose. Nesta forma só as bactérias têm condições de reciclar o carbono. Então, esses solos terão alta concentração de bactérias ou a paisagem será



Tarefas

Quando a química e física dos solos são importantes, a vida do solo tem impacto e importância bem maior. E também é bem mais interessante. A vida em um punhado de solo bom contém milhões de bactérias, quilômetros de hifas de fungos e centenas de bichinhos microscópicos. Estudar os solos da escola. Nas laboratórios da escola, estuda a microvida dos solos. Existe testes simples para quantificar a proporção da vida e matéria orgânica em uma amostra do solo.





alta em bactérias mobilizadas (se chama, animais ruminantes).

Na próxima etapa, ainda temos muita celulose, e agora começamos a ver carbono na forma de amido, na forma de frutas e sementes. Aqui a paisagem está cheia com bactérias e muitos animais e passarinhos. Amido é uma forma quimicamente mais simples e por isso é quase toda a vida (incluindo seres humanos) pode se alimentar de amido.

Na etapa de floresta, temos árvores buscando captar mais luz do sol, enquanto os seus troncos são constituídos por outra forma de carbono - lignina (em palavras simples, madeira). Lignina é constituída por moléculas de carbono bem mais complexas e mais fortes...por isso só cupins e fungos têm condições de reciclar esse material.

Então, dependendo de nossa intenção e do cultivo que queremos fazer precisaremos trabalhar com microorganismos diferentes. Solos em áreas de pasto ou agricultura apresentam alta concentração de bactérias e baixa concentração de fungos. Na floresta é ao contrário, maior concentração de fungos e bem menos de bactérias. Podemos imaginar que em solos de floresta tem fungos porque ela tem lignina. O trabalho da microbiologista Elaine Ingham mostra exatamente o contrário. Uma área pode dar suporte a uma floresta quando o solo for colonizado por fungos. São os fungos que criam as florestas!

Então, para nossas hortaliças, tem sentido fazer compostagem ou biofertilizantes, tendo concentrações de bactérias. Para alimentar uma floresta, SAFs/Sistemas Agro-florestais ou pomar, é bom trabalharmos com ramos triturados, serragem, bokashi, até ME (micro-organismos eficientes) e cobrirmos o solo com madeira e galhos.

Especialmente em sistemas florestais, a existência e desenvolvimento de uma diversidade de fungos (que apresentam cogumelos em épocas mais chuvosas) é um sinal de que seu solo e sistema está entrando em equilíbrio e com boa saúde.

Ciclo do Oxigênio/Etileno

Dr. Alan Smith (CSIRO, Australia)

Interações Microbianas no Crescimento dos Solos e Plantas Saudáveis

As interações microbianas no solo desempenham um papel fundamental no controle biológico de doenças de plantas, no turno ver da matéria orgânica e na reciclagem de nutrientes essenciais para as plantas. Uma compreensão dos mecanismos envolvidos





pode levar um método mais eficiente de cultivo de plantas, sejam culturas alimentares na agricultura ou plantas em jardins. Antes que essas interações possam ser discutidas, no entanto, é essencial reafirmar a posição única que as plantas têm em qualquer ecossistema. Eles são os únicos organismos vivos que podem utilizar diretamente a energia do sol e, no processo, transformam essa energia em formas disponíveis para outros seres vivos. O pigmento verde, clorofila, em suas folhas retém a energia luminosa do sol e uma interação ocorre nas folhas com gás dióxido de carbono da atmosfera para produzir compostos de carbono então disponíveis como fontes de energia para outros seres vivos, incluindo o homem, outros animais, insetos, e microrganismos quando consomem plantas ou restos de plantas.

Embora as plantas tenham essa capacidade única de capturar a energia do sol e transformá-la na energia química que precisam para crescer, se metabolizar e se reproduzir, elas também exigem outros materiais que não conseguem produzir diretamente. Por exemplo, eles requerem vários elementos, incluindo nitrogênio, fósforo, enxofre, cálcio, magnésio, potássio e oligoelementos. O solo é o reservatório desses elementos, mas, para obter suprimentos adequados, as plantas precisam alterar o ambiente em torno de suas raízes para mobilizar esses nutrientes. Uma maneira importante que a planta consegue é estimular a atividade de microrganismos no solo ao redor de suas raízes e os micróbios aumentam a mobilização de nutrientes. A planta estimula a atividade microbiana no solo, fornecendo energia química na forma de exsudados radiculares e serrapilheira. Assim, existe uma relação íntima entre as plantas e os micróbios do solo.

Infelizmente, em muitos dos métodos convencionais usados na agricultura essa relação é prejudicada, resultando em problemas de suprimento de nutrientes para a planta e um aumento na incidência de doenças. A pesquisa mais recente indica que, durante a vida útil da planta, até 25% da energia química na forma de compostos de carbono que é produzida nas folhas é perdida pela planta no solo diretamente adjacente à raiz. Este material é perdido como exsudatos radiculares ou como células mortas de plantas.

Em um primeiro exame, este parece ser um mecanismo altamente ineficiente e dispendioso. A planta tem um problema considerável para capturar a energia do sol e convertê-la em energia química, mas depois perde quase um quarto da energia no solo! Uma visão é que nada na natureza é perfeito e as raízes "vazadas" são inevitáveis. Eu certamente não subscrevo este ponto de vista. Acredito firmemente que, se algum sistema vivo está, aparentemente, desperdiçando um quarto da energia que tem o trabalho de





fabricar, essa perda deve, em última instância, beneficiar diretamente os organismos. Se esse não for o caso, a evolução deveria ter resultado na seleção de plantas que perderam menos energia.

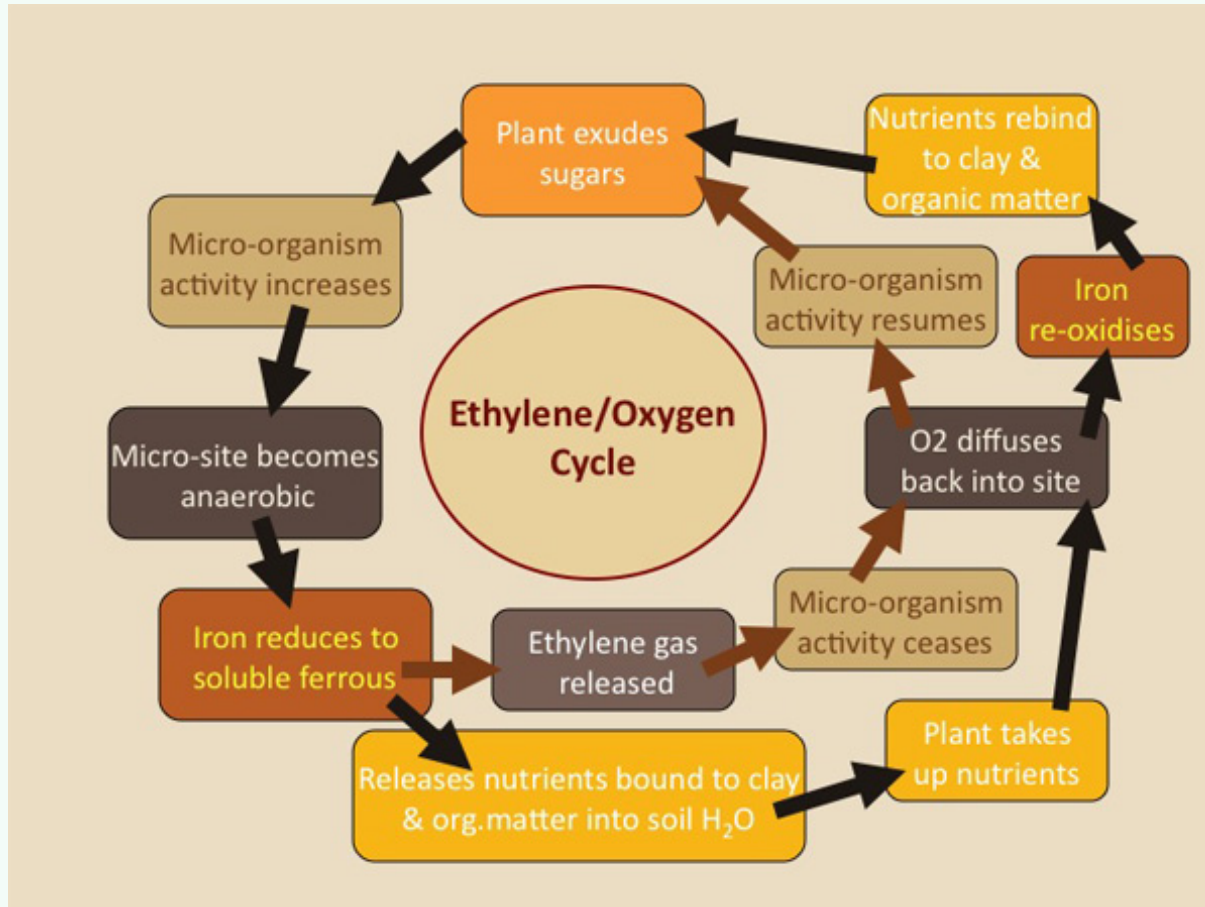
Como essa perda de compostos de carbono no solo beneficia a planta? Mais importante ainda, estes compostos são fontes de energia para os microrganismos do solo que proliferam na rizosfera, isto é, a zona do solo diretamente adjacente à raiz da planta. Esses microrganismos se multiplicam tão rapidamente que esgotam o solo de oxigênio em numerosos micrositos da rizosfera. Assim, micrositos anaeróbicos sem oxigênio são formados. A formação desses micrositos anaeróbios desempenham um papel importante na garantia da saúde e vigor das plantas.

Produção de Etileno no Solo

Nossa pesquisa mostra que o etileno, um composto gasoso simples, é produzido nesses micrositos anaeróbios. Além disso, este etileno é um regulador crítico da atividade dos microrganismos do solo e, como tal, afeta a taxa de renovação da matéria orgânica, a reciclagem dos nutrientes das plantas e a incidência de doenças das plantas transmitidas pelo solo. Concentrações de etileno na atmosfera do solo raramente excedem 1 a 2 partes por milhão. O etileno não age matando microrganismos do solo, mas simplesmente inativando-os temporariamente - quando as concentrações de etileno no solo caem, a atividade microbiana recomeça.

O etileno do solo é produzido no que chamamos de CICLO OXIGÊNIO-ETILENO.





8

Inicialmente, os microrganismos do solo proliferam nos exsudados das raízes das plantas e empobrecem o solo de oxigênio nos microsítios. O etileno é então produzido nestes microsítios e difunde-se, inativando sem matar os microrganismos do solo. Quando isso ocorre, a demanda por oxigênio diminui e o oxigênio se difunde de volta aos microsítios. Isto interrompe ou reduz grandemente a produção de etileno, o que permite que os microrganismos do solo recomeçam a atividade. Condições favoráveis

⁸<https://permaculture.com.au/the-living-soil-ethylene-oxygen-cycle/>



são então recriadas para produção de etileno e o ciclo é continuamente repetido. Em solos não perturbados, como os encontrados em florestas e pastagens, o etileno pode ser continuamente detectado na atmosfera do solo, indicando que o ciclo de oxigênio-etileno é eficiente. Por outro lado, na maioria dos solos agrícolas, as concentrações de etileno são extremamente baixas ou inexistentes. Isso é esperado se o etileno desempenhar um papel importante na regulação da atividade microbiana no solo.

Está bem estabelecido que, em ecossistemas não perturbados, onde há uma rotatividade lenta e equilibrada de matéria orgânica, a reciclagem eficiente de nutrientes de plantas e doenças de plantas transmitidas pelo solo não é importante. Quando esses ecossistemas são perturbados pelo uso agrícola da silvicultura, a situação muda drasticamente. Há um declínio alarmante na quantidade de matéria orgânica do solo, as deficiências dos nutrientes das plantas tornam-se comuns e a incidência de doenças de plantas aumenta dramaticamente.

Tentamos superar esses problemas por meio de adições de fertilizantes inorgânicos e pelo uso de pesticidas, o que aumenta consideravelmente nossos custos de produção. Também é geralmente verdade que quanto mais tempo cultivamos o solo, mais e mais desses insumos são necessários para manter nossos rendimentos. Argumentamos que a tendência poderia ser revertida, pelo menos parcialmente, se pudéssemos criar condições favoráveis para a produção de etileno nesses solos perturbados.

Sabemos agora que uma das principais razões pelas quais os solos agrícolas perturbados não produzem etileno é porque nossas técnicas causam uma mudança na forma de nitrogênio no solo. Em solos não perturbados, como florestas ou pradarias, praticamente todo o nitrogênio presente está na forma de amônia com apenas um traço de nitrogênio nitrado presente. Quando esses ecossistemas são perturbados pelo uso agrícola, praticamente todo o nitrogênio do solo ocorre na forma de nitrato. Essa mudança na forma de nitrogênio ocorre porque a perturbação associada às operações agrícolas estimula a atividade de um grupo específico de bactérias que convertem nitrogênio amoniacal em nitrogênio nitrato. Plantas e microrganismos podem usar qualquer forma de nitrogênio, mas nossa pesquisa mostrou conclusivamente que a produção de etileno no solo é inibida sempre que a forma de nitrato está presente em quantidades superiores a traços.

O nitrogênio amoniacal não tem efeito inibitório sobre a produção de etileno. O nitrogênio na forma de nitrato para a produção de etileno porque interfere na formação dos microsítios anaeróbios. Quando todo o oxigênio é consumido no microsítios, ocorre



uma série de mudanças químicas complexas. Uma das mudanças mais importantes que ocorre é que o ferro passa da forma oxidada ou férrica para a forma reduzida ou ferrosa. O ferro é um dos principais constituintes do solo, compondo algo entre 2 e 12% do seu peso. Em solo adequadamente arejado, virtualmente todo o ferro existe como minúsculos cristais de óxido de ferro e nesta forma oxidada ou férrica é imóvel no solo. Se o oxigênio é completamente consumido em microsítios no solo, e as condições de redução existem, esses minúsculos cristais se quebram e o ferro é então transformado na forma altamente móvel, ferrosa ou reduzida.

Mais uma vez, nossa pesquisa mostrou que a produção de etileno ocorre apenas quando o ferro está na forma reduzida ou ferrosa. Em outras palavras, o ferro ferroso é um gatilho específico para a produção de etileno. Se não houver oxigênio nos microsítios, mas nitrato que quando presente, então as complexas alterações químicas que levam à redução de ferro da forma férrica para a forma ferrosa são inibidas. É assim que o nitrogênio na forma de nitrato interrompe a produção de etileno.

Como o ferro ferroso desencadeia a liberação de etileno do solo? Esta forma de ferro reage com um precursor do etileno que já está presente no solo e ocorre uma reação que resulta na liberação de etileno. Nosso trabalho estabeleceu que este precursor se origina de plantas e, mais importante, se acumula em quantidades apreciáveis somente em folhas de plantas velhas e senescentes. Quando essas folhas velhas caem no chão e se decompõem, o precursor acumula no solo. Então, quando as condições se tornam favoráveis para a mobilização de ferro ferroso, o etileno é produzido.

Nós também mostramos que diferentes espécies de plantas variam marcadamente nas quantidades de precursor que se acumulam em suas folhas velhas. É importante saber quando selecionar espécies de plantas para usar como culturas de cobertura para aumentar a capacidade dos solos agrícolas de produzir etileno. Algumas das espécies de plantas que produzem altas concentrações de precursor são arroz, falaris aquática, crisântemo, abacate, typha e *Pinus radiata*. Alguns dos baixos produtores incluem lab-lab, *paspalum*, leucena e samambaia. Em retrospecto, não deve ser muito surpreendente que o precursor de etileno se acumule sensivelmente apenas em folhas de plantas velhas e mortas. Afinal, em comunidades naturais de plantas, as velhas folhas mortas compõem a maior parte da ninhada que cai no solo. Além disso, é igualmente claro que, na situação agrícola, a maioria das folhas antigas das plantas são removidas durante a colheita ou pelo pastoreio ou pela queima de resíduos da colheita. Assim, os solos agrícolas são



geralmente deficientes em precursores.

Agora é possível especificar as condições de solo necessárias para a produção de etileno -

(1) inicialmente deve haver atividade microbiana aeróbica intensa, pelo menos na rizosfera, para garantir a formação de microsítios anaeróbios livres de oxigênio;

(2) as condições nos microsítios devem ser suficientemente reduzidas para mobilizar o ferro ferroso para desencadear a liberação de etileno;

(3) as concentrações de nitrogênio nitrato no solo devem ser mantidas em quantidades mínimas, caso contrário, o ferro ferroso não será mobilizado;

(4) deve haver reservas adequadas do precursor de etileno no solo.

Mobilização de Nutrientes de Plantas Essenciais

Uma limitação importante para o crescimento das plantas na maioria dos solos agrícolas é o suprimento inadequado de nutrientes essenciais para as plantas. Isso ocorre mesmo que haja reservas adequadas desses nutrientes no solo, mas elas são mantidas em formas altamente insolúveis. Seu alto grau de insolubilidade evita a perda do solo por lixiviação, mas como eles só estão disponíveis para a planta na forma solúvel, problemas de taxa de fornecimento às plantas são criados. A formação de microsítios anaeróbios na rizosfera de plantas, que é de suma importância para a produção de etileno, pode desempenhar um papel crítico na mobilização e, portanto, na taxa de suprimento desses nutrientes essenciais às plantas. Este mecanismo gira em torno da importância do ferro no solo.

Como já discutido, sob condições normais no solo, a maior parte do ferro ocorre como minúsculos cristais de óxido de ferro. Estes cristais têm uma grande área superficial e são altamente carregados. Como resultado, os nutrientes vegetais, como fosfato, sulfato e oligoelementos, estão fortemente ligados às superfícies desses cristais. Nesta forma, eles estão praticamente indisponíveis para as plantas. Se, no entanto, os microsítios anaeróbios se desenvolvem, estes cristais se quebram e os nutrientes ligados são liberados para absorção pela planta. Ao mesmo tempo, altas concentrações de ferro ferroso (reduzido e móvel) são liberadas na solução do solo no microsítio. Os outros nutrientes essenciais da planta, incluindo cálcio, potássio, magnésio e amônio, são mantidos nas superfícies de argila e matéria orgânica. Quando as concentrações de ferro ferroso aumentam muito, esses nutrientes são deslocados pelo ferro ferroso para a solução do solo, onde também estão disponíveis para absorção pelas raízes das plantas.



Como os microsítios anaeróbios são mais propensos a se formar na rizosfera das plantas, os nutrientes são mobilizados exatamente onde são requeridos pela planta. Uma vantagem adicional deste mecanismo é que, se os nutrientes liberados não forem utilizados pelas raízes das plantas, eles não podem ser lixiviados no solo. Assim que migram para a borda do microsítio anaeróbico, a reoxidação do ferro ocorre com a recristalização do óxido de ferro. Esses cristais então religam os nutrientes e evitam sua perda por lixiviação.

As condições do solo necessárias para que este mecanismo funcione são idênticas às exigidas para a produção de etileno. Assim, em solos agrícolas, onde a produção de etileno é inibida ou prejudicada, esse mecanismo de mobilização de nutrientes também é restrito. Mais uma vez, sob essas condições, as concentrações elevadas de nitrogênio nitrato que ocorrem em solos agrícolas são um importante inibidor da mobilização eficiente de nutrientes.

O manejo bem-sucedido de solos para aumentar a qualidade da formação de microsítio anaeróbico, que ajudará a garantir um ciclo equilibrado de oxigênio-etileno e a mobilização de nutrientes essenciais à planta, exigirá alterações em algumas das práticas estabelecidas na agricultura. Por exemplo, técnicas destinadas a aumentar a aeração e os estados de oxidação do solo, que proporcionam aumentos de curto prazo no crescimento das plantas, mas criam rapidamente problemas de esgotamento de nutrientes e aumento da incidência de doenças em plantas, exigirão modificações.

Os tratamentos que estimulam as taxas de nitrificação (transformação do nitrogênio amoniacal em nitrogênio nitrato), tais como o uso excessivo de fertilizantes nitrogenados, o uso excessivo de pastagens dominantes por leguminosas ou a remoção excessiva de plantas por operações de pastoreio excessivo ou silvicultura, necessitam de reexame.

Algumas diretrizes práticas para o manejo bem sucedido de solos incluem:

- É essencial que os resíduos orgânicos sejam devolvidos continuamente ao solo. Os resíduos orgânicos contêm nutrientes essenciais para a reciclagem, estimulam a atividade microbiana no solo, suprem o precursor de etileno e restringem a taxa de nitrificação no solo. É melhor usar plantas maduras como fonte de emendas orgânicas e é melhor devolver os resíduos à superfície do solo em vez de incorporá-los ao solo.
- Técnicas de lavoura mínima devem ser utilizadas sempre que possível. Isso garante



que as plantas estão crescendo no solo virtualmente continuamente, que há um mínimo de perturbação no solo e aumenta a quantidade de matéria orgânica que é devolvida ao solo. Novamente, a nitrificação é restrita quando essas técnicas são usadas.

- Sempre que o solo é alterado com fertilizante nitrogenado, é melhor aplicar o nitrogênio na forma de amônio e aplicá-lo em várias aplicações pequenas, em vez de um ou dois curativos pesados. Isso novamente restringe a chance de nitrificação.
- Em algumas situações, será aconselhável adicionar inibidores químicos de nitrificação ao solo com as alterações nitrogenadas para assegurar que a nitrificação seja restrita.

Alan Smith, 1977 Fonte: <https://permaculture.com.au/the-living-soil-ethylene-oxygen-cycle/>, traduzido por: Google

Leguminosas

Além das bactérias que reciclam os nutrientes no solo, existem outras bactérias cuja função é a manutenção da continuidade da Vida. Um grupo bem importante, no contexto dos solos e plantios são as bactérias do gênero *Rhizobium*.

As bactérias *Rhizobium* fazem parte de uma grande e importante família que têm associações mutualísticas com as raízes das plantas leguminosas.

As leguminosas são plantas que apresentam frutos na forma de vagens, como por exemplo, feijão, lentilha, ervilha, jatobá, ingá, crotalária, dentre outras.

Cada espécie de leguminosa tem uma associação específica de rizóbio. No desenvolvimento da planta, ela cria nódulos nas raízes e aguarda por seu rizóbio específico que vai inocular o nódulo. O rizóbio capta nitrogênio disponível na atmosfera e converte na forma de nitrato e disponibilizam às plantas esse nitrato e as plantas oferecem açúcares, é uma troca benéfica, ou seja, uma simbiose.

Por causa que as plantas leguminosas tem acesso a tanta nitrogenio, eles produzem mais proteína e por isso comemos feijão, ervilha....por causa da proteína vegetal.

Até recentemente, todo nitrogênio circulando no planeta foi captado por bactérias do tipo *Rizobium* e reciclados através da decomposição destas plantas, ou então, porque estes serviram de alimento para animais que continuaram o ciclo de reciclagem, ou seja, animais que se alimentam de folhas e sementes de leguminosas. Isso é o ciclo natural do nitrogênio.

No interesse de fazer munições, dois alemães () descobriram como elaborar nitrato em processo químico. Esse é o nitrogênio usado na agricultura. Nesta forma o nitrogênio é mais reativo, e sua concentração é uma das causas principais da contaminação dos solos e acidificação dos mares.





Cada leguminosa tem associação com um rizóbio específico. Os Rizobium podem sobreviver no solo independente de suas plantas hospedeiras. No caso de plantios comerciais, são utilizados bactérias do tipo Rizobium cultivadas em laboratorios para inocular sementes em grande quantidade quando do plantio dessas em novas áreas.

Micorrizas

A palavra micorriza é uma combinação de mico (fungo) e riza (raiz). É uma associação entre diversos tipos de fungos e as raízes das plantas, sendo uma associação benéfica tanto para as plantas como para os fungos, onde as plantas passam açúcares para os fungos e os fungos passam água, fósforo, zinco e outros elementos importantes para as plantas. Existem dois tipos de micorrizas: as ectomicorrizas e as endomicorrizas. Nas ectomicorrizas, as hifas dos fungos não penetram a célula vegetal, apenas circundam as células. Já nas endomicorrizas, os fungos penetram as células, sendo que na maior parte (aproximadamente 80 por cento das associações) são formadas pelas endomicorrizas, do tipo arbusculares.

Leia mais em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/micorrizas> Copyright © Portal São Francisco

- VAM - Micorriza Vascular-Arbuscular . Os micélios/hifas desses fungos invadem as estruturas celulares das raízes das plantas hospedeiras.

Dentro das células, os fungos formam estruturas que se parecem com arbustos (ou alvéolos pulmonares) os quais trocam água e nutrientes por açúcares. O fungo envolve a célula tanto internamente como externamente formando estruturas altamente ramificadas chamadas de arbusculos. Normalmente as plantas têm defesas fortes contra invasão de suas raízes, mas permitem a invasão desses fungos.

Em áreas áridas esse é o tipo mais comum de micorriza e a maioria das plantas nestas regiões são dependentes em suas associações micorrizais.

- Ectomicorrizas - elas são mais comuns em áreas úmidas e frias. Elas não penetram as raízes, formam uma luva que envolve as raízes finas das plantas, e por



Mother Tree



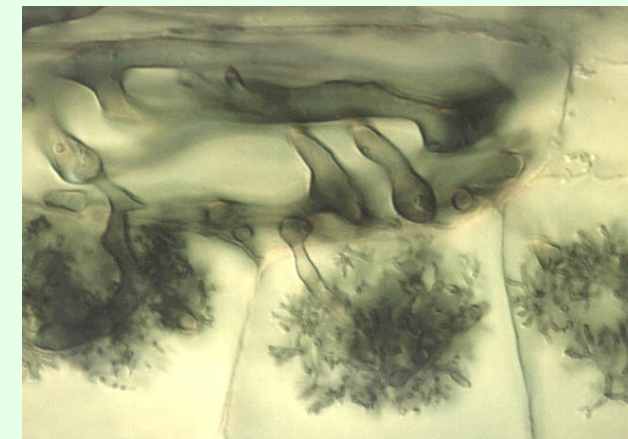
Como os arvores falam uma a outra



Arvores Inteligentes



How Tress Talk





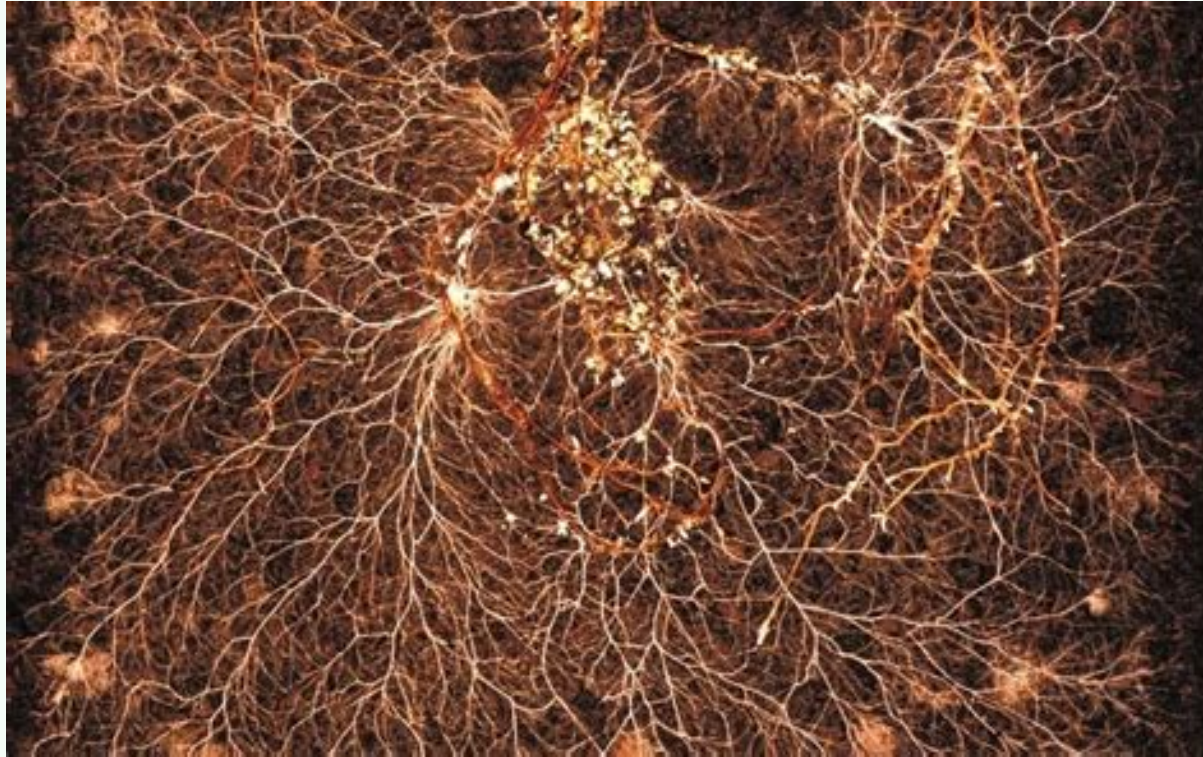
isso trocam nutrientes auxiliando as planta na absorção de água, nutrientes e até sequestrando carbono no solo.

- Micorriza Ericóide - elas formam associações com alguns tipos de plantas características de áreas de tundra.
- Micorriza Orquidóide - fungos que formam associações com as orquídeas. Elas são bem específicas e as orquídias são dependentes dessas micorrizas.

As micorrizas não só penetram as raízes de uma planta, como também penetram as raízes de muitas plantas e de várias espécies constituindo uma rede de trocas. Formam uma rede conectando as plantas por grandes áreas (foi identificada uma micorriza nos EUA que cobria 3 ha. Essa rede é fundamental para a saúde das florestas e savanas.

Pesquisas recentes mostram que as árvores em uma floresta auxiliam umas as outras, além dessa rede. Em momentos de stress, as árvores usam essa rede para dar suporte preferencialmente às árvores-filhas, ou seja, aquelas que cresceram a partir de suas próprias sementes. Elas reconhecem suas filhas!





9

Glomalina

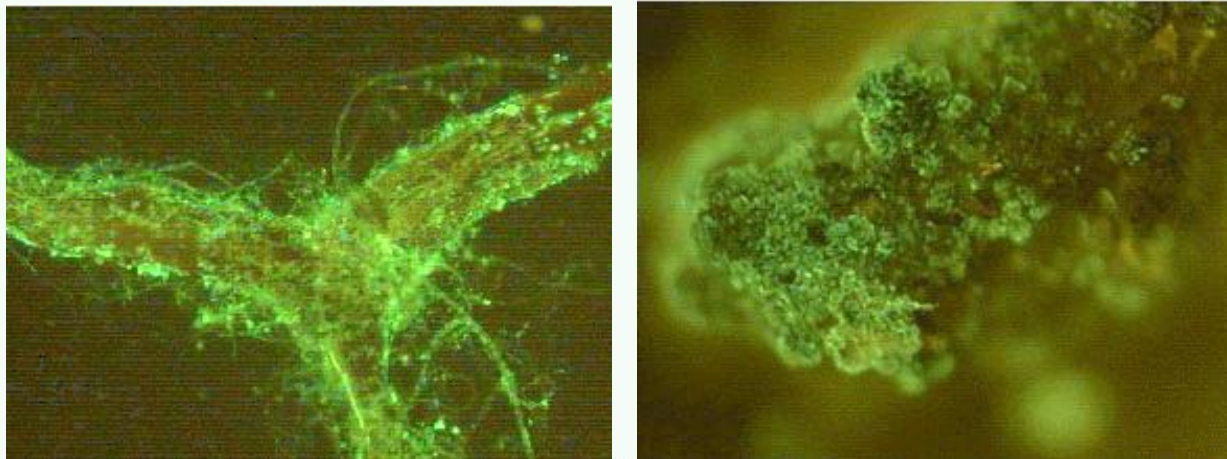
Pesquisas recentes identificam que na formação dos micélios, as micorrizas produzem uma proteína de nome Glomalina. Glomalina é estável no solo e pegajosa. Quando os micélios morrem, a proteína fica no solo e gruda nas partículas de argila, matéria orgânica e areia, formando grumos. Essa é a estrutura ideal para o crescimento das plantas. Isso é solo fértil.

A alimentação das micorrizas (maioria dos fungos) é a lignina ou madeira. Madeira que as florestas produzem. E estas micorrizas produzem a proteína glomalina que estru-

9



tura os solos. As florestas e suas micorrizas criam os solos agrícolas. Podemos refletir que agricultura (no sentido de virar o solo com aração) não tem condição de criar a glomalina que é necessária para manter a estrutura dos solos. Não importa o uso dos agrotóxicos ou fertilizantes, a agricultura vai desestruturar os solos. Não existe uma forma para que a agricultura convencional seja sustentável.



Carbono no Solo

Um dos desafios mais importantes que a humanidade está enfrentando são as mudanças climáticas. Isso é uma questão de liberação do gás carbônico na atmosfera. Se quisermos dar um futuro digno a nossos filhos precisamos parar de liberar o gás carbônico na atmosfera e começar a sequestrar muito desse elemento no solo. No Brasil, uma das principais fontes de liberação de gás carbono é o desflorestamento para agricultura e pecuária. As piores fontes que podem impossibilitar o futuro de nossos filhos. Mas isso, é devido ao manejo errado. Agricultura e pecuária podem ser sistemas que sequestram carbono em vez de liberar! As mudanças climáticas, em parte, estão sendo criadas pela industrialização, mas também, pela liberação do carbono do solo, que é liberado através da agricultura e pecuária predatória e não produtiva. Combinando

- Putting carbon back where it belongs
- Dirt Cheap
- Visionary Carbon Farming from a Brewery's Waste Stream
- Regenerative Farming
- Fourteen Foot Long Roots





agricultura com SAFs/sistemas agroflorestais sucessionais, há a possibilidade de produzir frutas, madeira, medicina, forragem e legumes, etc, e ao mesmo tempo sequestrar carbono. Combinando pastos perenes com agrosilvicultura e/ou pastagens rotacionais tipo, Voisin ou Manejo Holístico.

Armazenando Nutrientes nos Solos

Para ter produção agrícola, produzir alimentos, manter a saúde de áreas naturais, precisamos reciclar e armazenar os nutrientes que as plantas precisam para seu crescimento e saúde. Cada clima ou condição ambiental têm formas e mecanismos diferentes para atender essa necessidade. A destruição massiva dos solos no mundo é devido ao uso de formas inapropriadas de manejo, sendo este uma das causas principais.

Em climas temperados e úmidos, a atividade biológica é muito lenta, quase que totalmente parada durante o inverno, pois tem umidade mas a temperatura é baixa. No verão existe aumento da temperatura mas não tem umidade. Na primavera as condições para as bactérias são melhores, mas a paisagem saindo do inverno tem pouca matéria orgânica disponível. Então, a atividade biológica é eficaz e prolífica principalmente no outono, quando tem matéria orgânica (folhas e frutos caindo), que ainda não está tão frio e no início das chuvas. A matéria orgânica é processada e armazenada no solo, em preparação para a próxima primavera e verão que são estações de crescimento e produção. Esse material orgânico em decomposição no solo, se chama fertilidade. As atividades que dão suporte a essa fertilidade incluem compostagem, biofertilizantes, bokashi, e vermicompostagem.

Em climas mais quentes com chuvas no verão (tropical e sub-tropical) a atividade biológica é acelerada por quase todo o ano. Isso combinado com as chuvas que levarão os nutrientes disponibilizados para as bactérias, significa que os nutrientes não podem ser armazenados no solo. Nestas condições a Natureza armazena os nutrientes na biomassa - as árvores, arbustos, animais e toda a microvida. Com esta biomassa sendo continuamente e rapidamente reciclada e disponibilizada. Nestas condições a fertilidade não existe! Pois este é um conceito para climas frios, e que precisamos esquecer em climas mais quentes. Até hoje, é comum as pessoas observarem a floresta amazônica e pensa-





rem que o solo deve ser muito bom. Ao contrário, a Amazônia tem solos muito pobre. Neste tipo de floresta, deve-se esquecer a questão do solo e trabalhar com biomassa. Aqui as ferramentas certas são foice e facão/machete...e, esquecer a enxada.

Climas áridos e semi-áridos também são bem diferentes. Com pouca água em quase todo o ano, a atividade biológica é bem lenta e mínima quase todo o tempo. Isso significa que a matéria orgânica não é reciclada por ação das bactérias. Aqui, a matéria orgânica é quebrada mecanicamente (pelo vento). Ou digerida pelos animais e reciclada em forma mais concentrada, como estrume. Durante as poucas chuvas esses nutrientes são absorvidos pelas raízes das plantas perenes, especialmente as gramíneas. Então, os nutrientes são armazenados nos corpos dos animais e nas raízes profundas das gramíneas perenes.

Estas diferenças são importantes de entender e usar. Virando os solos áridos e combinando com fogo é um desastre, com história mostrando muitos exemplos de como estas práticas destróem os solos e conseqüentemente, as civilizações. Tratando os solos tropicais com as técnicas da agricultura convencional (que se desenvolveu historicamente em climas temperados) também garante desastres. Fazendo compostagem em áreas tropicais é uma perda de tempo. Importante observar que cada clima tem maneiras diferentes de manejo.

Sucesão Natural

Na Natureza, tem sequencias e tempos que tem sentido e não sempre as pessoas entendem ou respeitam essa realidade. Muitos programas de reflorestamento (especialmente por parte os níveis do governo) ainda tentam plantar mudas de árvores do estágio florestal diretamente em áreas de pasto ou solo sem cobertura. E por isso, muitos desses programas precisam refazer seus plantios por várias vezes.

Será mais inteligente e eficiente seguir o exemplo da Natureza, onde acontece a sucessão natural da vegetação.

- Colonizadores - é fácil observar que um terreno, com solo devastado e sem cobertura é sujeito a erosão. Também, é fácil observar que, com nas próximas chuvas, começa crescer os matos. As plantas pequenas (muitas são gramíneas) fortes, rústicas e





duros. Eles aguantar as condições ruins do solo e devagarzinho suas raízes penetram e abrem o solo. Suas vidas são curtas, morrendo as raízes se decomponem, inserindo matéria orgânica no solo. Suas folhas e galhos pequenos começam a sobrear e cobrir o solo, deixando ele com menos extremos de temperatura e com a habilidade de captar e manter mais da água da chuva. Os colonizadores são plantas com crescimento rápido, que produzem grandes volumes de sementes. Sementes leves que espalham na paisagem com facilidade. Sementes com longevidade comprida. Tudo isso combina para eles são os guardiões dos solos e o primeiro estágio de uma floresta.

- Pioneiros. Resistindo fazer coisas doidas com capinar (ou verba para criar capim!) ou bote fogo, em pouco tempo outras plantas começam a aparecer. Os pioneiros. Os arbustos que aproveitam as condições melhoradas por os colonizadores, com raízes mais profundas, com mais folhas e frutas, sombreando ainda mais o solo. Estas plantas normalmente têm vida curta (2 - 10 anos), muitas delas são leguminosas (fixam nitrogênio) e muitas têm sementes ou frutas que atraem os passarinhos (e animais e morcegos). Estas sementes, vem por a fruta dos pioneiros, deixando as sementes da floresta que eles visitaram recentemente.
- Floresta Secundária - com o solo melhorando e as condições ficando bem melhor, as sementes que os passarinhos trouxeram têm condições de germinar e desenvolver dentro a proteção dos pioneiros. Eles são de tamanho maior, com longevidade maior. Modificando ainda mais as condições locais.
- Floresta Primária - agora as sementes das árvores da floresta mesmo, têm condições de germinar e elas desenvolvem bem devagar no ambiente criando por as etapas prévias. Com tempo essas árvores tomam a conta da terra, e a terreno volta a sua condição natural, uma floresta climax.

Isso é a sequência natural em toda a planeta. Depende das macro-condições do clima, elevação, topografia e geologia cada floresta climax será diferente. Mas o processo é o mesmo. Em áreas áridas a floresta pode ser bem baixa ou até a climax pode ser gramíneas perenes. Em regiões com mais chuva, uma floresta mais alta vai desenvolver.

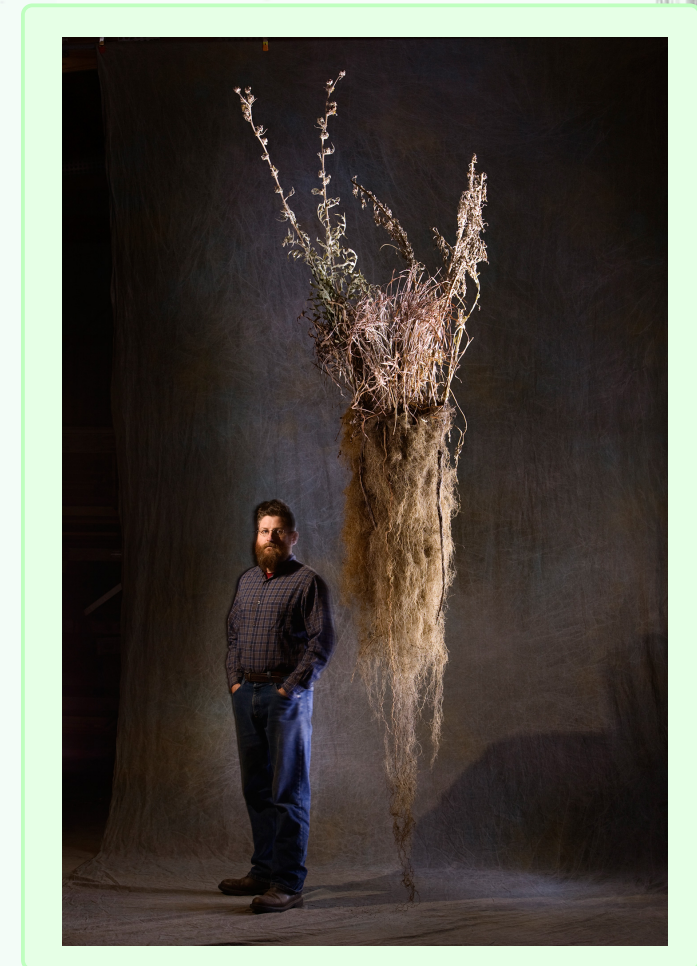
A metodologia dos Sistemas Agroflorestais Sucessionais, usam essa realidade, trabalhando com a sequência e até acelerando ela. Por isso eles são mais produtivos, menos trabalhosas e mais benéficas para o meio ambiente.



Formação de Solo no Semiárido

Solos têm basicamente duas formas para serem criados, considerando que o mecanismo para áreas úmidas (muita chuva) é bem diferente daquele para climas mais secos. Em áreas secas, os componentes mais importantes são as gramíneas perenes devido suas raízes serem bem profundas e sofrerem ação dos animais ruminantes. As gramíneas perenes não morrem a cada ano e têm tempo para criar raízes muito profundas. Essas raízes retiram nutrientes das partes mais profundas e também auxiliam as plantas a sobreviverem em épocas secas, às vezes, toda a folhagem acima do solo pode morrer mas, as raízes não! a planta simplesmente entra em estado de senescência e rebrota na volta das chuvas. As raízes que penetram mais profundamente são fontes de estruturação do solo após sua morte também. Os animais são os recicladores dos nutrientes trazidos pelas raízes profundas. Em climas secos a atividade microbiológica só funciona bem durante a breve época das chuvas. Durante a época seca a vegetação é reciclada pela ação do vento que quebra fisicamente sua estrutura ou através da progressiva digestão dos animais. A prática das queimadas são extremamente nocivas nessas paisagens favorecendo as gramíneas anuais em detrimento das perenes. A combinação do pastoreio dos animais de forma extensiva com pastejo de gramíneas anuais tem como resultado a criação de deserto. Áreas áridas normalmente têm gramíneas perenes e concentrações altas de animais em tempo curtos e com baixa frequência. A forma de manejo comum no sertão é o uso de gramíneas anuais, com baixa concentração de animais e de forma contínua, exatamente o contrário do que normalmente acontece, sendo o resultado, a desertificação.

⁹<http://proof.nationalgeographic.com/2015/10/15/digging-deep-reveals-the-intricate-world-of-roots/>





Práticas no Cuidado dos Solos

Cobertor do Solo

A superfície do solo e que esta cobrindo ele tem impacto forte na questão da infiltração da água. Ao um extremo cobrimos o solo com produtos totalmente impermeabilizados, como concreto, asfalto, casas, construções e áreas urbanas. Quase zero infiltração. Por outra lado tem as florestas nativas, com muita infiltração. Por isso rios em áreas florestadas são permanentes e em áreas mais impactadas por humanidade são mais instantâneas criando mais enchentes. Engenheiros e planejadores urbanos usam tabelas bem estudadas para dimensionar sistemas de drenagem. No exemplo aqui, depende a declividade, estamos vendo que uma área florestada pode ter coeficiente de escoamento de 0.05, quando uma área urbana como área de estacionamento tem coeficiente de 0.97. Esses números significam que por uma floresta, durante um evento de chuva forte, 5% da chuva vai escoar em 24 horas depois da chuva. Quando, por um estacionamento, 97% vai escoar em 24 horas. É claro, que nosso manejo da água, deve incluir estratégias que minimizam o coeficiente de escoamento.



**TABLE 7-9** Runoff Coefficients for the Rational Formula versus Hydrologic Soil Group (A, B, C, D) and Slope Range

Land Use	A			B			C			D		
	0-2%	2-6%	6% ^a	0-2%	2-6%	6% ^a	0-2%	2-6%	6% ^a	0-2%	2-6%	6% ^a
Cultivated land	0.08 ^a	0.13	0.16	0.11	0.15	0.21	0.14	0.19	0.26	0.18	0.23	0.31
	0.14 ^b	0.18	0.22	0.16	0.21	0.28	0.20	0.25	0.34	0.24	0.29	0.41
Pasture	0.12	0.20	0.30	0.18	0.28	0.37	0.24	0.34	0.44	0.30	0.40	0.50
	0.15	0.25	0.37	0.23	0.34	0.45	0.30	0.42	0.52	0.37	0.50	0.62
Meadow	0.10	0.16	0.25	0.14	0.22	0.30	0.20	0.28	0.36	0.24	0.30	0.40
	0.14	0.22	0.30	0.20	0.28	0.37	0.26	0.35	0.44	0.30	0.40	0.50
Forest	0.05	0.08	0.11	0.08	0.11	0.14	0.10	0.13	0.16	0.12	0.16	0.20
	0.08	0.11	0.14	0.10	0.14	0.18	0.12	0.16	0.20	0.15	0.20	0.25
Residential lot size 1/8 acre	0.25	0.28	0.31	0.27	0.30	0.35	0.30	0.33	0.38	0.33	0.36	0.42
	0.33	0.37	0.40	0.35	0.39	0.44	0.38	0.42	0.49	0.41	0.45	0.54
Residential lot size 1/4 acre	0.22	0.26	0.29	0.24	0.29	0.33	0.27	0.31	0.36	0.30	0.34	0.40
	0.30	0.34	0.37	0.33	0.37	0.42	0.36	0.40	0.47	0.38	0.42	0.52
Residential lot size 1/3 acre	0.19	0.23	0.26	0.22	0.26	0.30	0.25	0.29	0.34	0.28	0.32	0.39
	0.28	0.32	0.35	0.30	0.35	0.39	0.33	0.38	0.45	0.36	0.40	0.50
Residential lot size 1/2 acre	0.16	0.20	0.24	0.19	0.23	0.28	0.22	0.27	0.32	0.26	0.30	0.37
	0.25	0.29	0.32	0.28	0.32	0.36	0.31	0.35	0.42	0.34	0.38	0.48
Residential lot size 1 acre	0.14	0.19	0.22	0.17	0.21	0.26	0.20	0.25	0.31	0.24	0.29	0.35
	0.22	0.26	0.29	0.24	0.28	0.34	0.28	0.32	0.40	0.31	0.35	0.46
Industrial	0.67	0.68	0.68	0.68	0.68	0.69	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69	0.70
	0.85	0.85	0.86	0.85	0.86	0.86	0.86	0.86	0.87	0.86	0.86	0.88
Commercial	0.71	0.71	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
	0.88	0.88	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.90	0.89	0.89	0.90
Streets	0.70	0.71	0.72	0.71	0.72	0.74	0.72	0.73	0.76	0.73	0.75	0.78
	0.76	0.77	0.79	0.80	0.82	0.84	0.84	0.85	0.89	0.89	0.91	0.95
Open space	0.05	0.10	0.14	0.08	0.13	0.19	0.12	0.17	0.24	0.15	0.21	0.28
	0.11	0.16	0.20	0.14	0.19	0.26	0.18	0.23	0.32	0.22	0.27	0.39
Parking	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87
	0.95	0.96	0.97	0.95	0.96	0.97	0.95	0.96	0.97	0.95	0.96	0.97

^a Runoff coefficients for storm recurrence intervals less than 25 years.^b Runoff coefficients for storm recurrence intervals of 25 years or longer.Coeficiente do Escoamento Superficial¹⁰



Mulch

Mulch, é um componente essencial para o desenvolvimento dos solos e para produção e crescimento de plantas, podendo ser florestas, pomares ou hortaliças. De forma simples, o mulch é uma camada de matéria orgânica acima da superfície do solo. Uma camada que inclui as folhas e galhos caídos recentemente. Acima das folhas e galhos mais velhos ainda em fase de decomposição, acima camadas de folhas e galhos bem decompostos, formando solo e liberando seus nutrientes.

Aqui buscamos copiar a Natureza, mantendo o solo coberto e criando condições para um solo mais úmido e mais fresco para favorecer a microvida do solo que é quem disponibiliza os nutrientes para o mesmo.

Sabemos que o solo tem muitas sementes de plantas espontâneas, que são consideradas "matos"ativas ou em estado de dormência esperando uma oportunidade para terminar, mas sem sol elas não germinam.

Então, é possível impedir a germinação dessas sementes simplesmente cobrindo o solo, seja com palhada, restos de poda da grama, folhas ou usar papelão, jornal (10 folhas), carpete ou roupas de algodão velhas, com cuidado para não deixar espaços para o mato escapar e continuar seu processo de desenvolvimento.

Em seguida, espalha estrume/esterco e se necessário algumas gramas de fosfato e/ou cal sobre esse material. Novamente, mais estrume e uma camada final de material mais grosso, palhada, galhos finos ou madeira triturada.

IMPORTANTE: irrigar cada camada!

AGORA, plantar no mesmo dia! Cavar um buraco entre as camadas, colocar um pouco de compostagem ou húmus e plantar suas sementes ou mudas em contato com o solo.

¹⁰

¹⁰http://www.utdallas.edu/~brikowi/Teaching/Applied_Modeling/SurfaceWater/LectureNotes/Rational_Method/Runoff_Coefficient.html

Eu achei interessante que a língua portuguesa não tem tradução para a palavra "Mulch- em português, falamos "lixo".



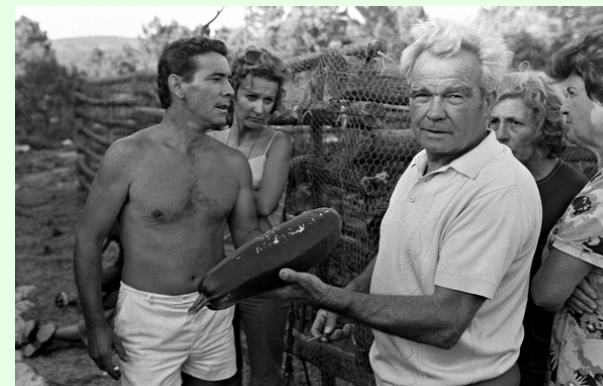


Horta com Mulch

O Trabalho de Jean Pain

Jean Pain (1928 - 1081) foi um agricultor no sul da Franca, onde os ventos secos fortes desde o sul (o deserto Saara) no verão, frequentemente gerar incendios fortes e perigosos. Jean começou minimizar esse risco do incendios, tirando as galhos e folhos que acumulam das florestas vizinhas. Tirando e titurando com um tituradora montado em um trator.

Ele experimento em forma para utiliza esta materia organica que ele estava gerando. Criando pilhas grandes, desse material naturalmente começou descompor e no processo gerou calor. Jean desenvolio varios formas aproveitar esse calor, esqquentando seu casa e establos, gerando metano (por a cozinho e seu carro) e produzindo compostagem. Detalhes desses ativides sera discutida mais na tema da Energia.





Também, além do compostagem para enriquecer seu solo, Jean usava o material titurado com um mulch, especialmente em suas hortas. Lembra que a região dele sofre por meses de ventos quentes secos, que rapidamente dessecam as hortaliças. Mas o solo das hortas de Jean foi sempre com cobertura grossa de esse material da floresta titurado. A horta também foi protegida por cercas semi-permeável. Mas o segredo da produção enorme dele (lembra que ele é um produtor agrícola) foi o uso desse material titurado.

Gilles Lemieux

Gilles Lemieux (- 2009) foi um professor das florestas na Universidade de Laval (Canadá). As operações de reflorestamento e também do extração de óleos essenciais de vários árvores nativos a Canadá produzem volumes grandes de madeira titurada (titurada para auxiliar o processo da destilação dos óleos). E Prof. Lemieux investigou esse material e especialmente como aproveitar ele. Ele achou que simplesmente cobrindo o solo com camadas grossas (150cm) desse material melhorava muito a produção dos solos, e com tempo melhorou muito a estrutura e produtividade do solo. Isso levou ele a pesquisar questões a respeito da decomposição desse material, e como ele contribui para os solos. Isso foi o início da ciência do pedogênese agrícola (desenvolvimento dos solos agrícolas).

Ele começou a entender que é as florestas, produzindo madeira (galhos e troncos) que, além das ações dos fungos (que decompõem madeira) cria solo. Ele explica que todos os solos agrícolas do mundo, foram originalmente florestas. Estudamos esse assunto em mais detalhes no tema dos solos, mas aqui o que é importante é simplesmente que a madeira titurada beneficia/aumenta a produção agrícola (ou das hortaliças) e cria solo de alta qualidade. Nota que Gilles trabalhava com o material das ramas das árvores, e não com folhas e palhas (que fazem compostagem, mas são quimicamente totalmente diferentes da madeira). Nota que esse trabalho tem reflexões fortes por o conceito de agricultura sustentável.

Nota: aqui em Brasil, eu tive duas oportunidades, testar e estudar esta informação. Em Campo Grande (MS) tive a possibilidade de comprar caminhos de material titurado quando as empresas da eletricidade (ou município) trabalham para limpar as linhas da eletricidade. Eu deixei o material em pilhas e deixei ele decompor naturalmente. O resultado foi compostagem de qualidade excelente que usava para manter a fertilidade da minha horta. Em Carrancas (MG) tive a oportunidade de comprar a madeira titurada sobrando do





processo da extração de óleo do candeia. Eu combri um quintac grande com uma camada grosso desse material. Depois isso, não precisava limpar ou capinar o quintal, os arvores frutíferas velhos melhoram significante e produze milho e hortalizas impresionantes.

Madeira Rameal

Tem comparação interessante entre o metodo de Jean Pain e do trabalho intrigante de Gilles Lemieux da Universidade Laval (Canada). A diferença essencial entre eles, sendo a quebra real do matéria lenhosa: Jean Pain usou a repartição tradicional thermophyllic de qualquer pilha de compostagem (bacteriana), enquanto Lemieux sugere que o colapso da sua lascas de madeira ramial deve ser por basidiomicetos - podridão branca (fúngica). Por que a diferença? Lemieux faz a alegação de que a decomposição por fungos da madeira produz até 50% mais húmus (ácidos húmicos) que faz bacteriológica desagregação, devido à natureza química do colapso da lignina, sem assistência pelo calor.

Para quem ainda não viu o trabalho de Lemieux, eu recomendo altamente, há muita coisa em Inglês, entre os franceses. A premissa subjacente de trabalho Lemieux é que todas as terras férteis vem originalmente de florestas de madeira clímax e que sem a renovação do clímax produtos de degradação de madeira deste solo acabará por esgotar-se. A lembrete salutar que, embora o ácido húmico é um extremamente persistente molécula, que se eventualmente degradar a sair do solo praticamente inútil para as culturas (antes da volta de natureza, com a sucessão da sua planta, até que, centenas ou milhares de anos mais tarde, o solo foi novamente recuperada por madeira florestas).

Jean Dor e Gilles Lemieux ambos têm coisas importantes a dizer não, o menos do que é se concentrar nossas mentes no solo de construção e não culturas produtoras (sendo este último simplesmente o produto do primeiro e nunca o inverso).

¹⁰https://www.dirtdoctor.com/organic-research-page/Regenerating-Soils-with-Ramial-Chipped-Wood_vq4462.htm

<http://www.mofga.org/Publications/The-Maine-Organic-Farmer-Gardener/Winter-2007-2008/Ramial-Chipped-Wood>

<https://ilgiardinoforesta.files.wordpress.com/2011/07/rcw.pdf>

<http://www.thesoilguy.com/SG/RegeneratingSoilsWithRamialTwigWood>





Compostagem

Essa é uma prática antiga realizada por produtores para uso de materiais orgânicos. Foi estudada e sistematizada pelo Senhor. ¹¹Albert Howard na Índia nos anos 30. Howard, foi influenciado e inspirado pelo trabalho original de F.H. King da China, no início do século XX (1904).

Hoje, é comum falar do método "Indore", nome de referência na estação experimental da Índia onde A. Howard trabalhou e estudou as técnicas tradicionais indianas.

Compostagem é essencialmente um processo de bactérias, onde criamos condições para bactérias quebrarem as estruturas físicas e químicas e disponibilizar os nutrientes em forma assimilável pelas plantas. Estamos falando de bactérias aeróbicas. Então, a compostagem precisa ter alimentação para bactérias, ar e umidade.

Há diversas formas de produzir compostagem. Entretanto, na prática é bem simples. Montar uma pilha de material orgânico formando camadas de aproximadamente 100-150mm de altura. É importante que uma camada seja alta em nitrogênio (como estrume bovino, cavalo ou qualquer animal); uma camada alta em carbono (folhas, aparas de grama, restos de alimentos, galhos triturados; às vezes, incluímos uma camada de solo (onde capturamos as bactérias); cada camada deverá ser irrigada para ficar úmida, não encharcada, só úmida.

Logo nos primeiros dias, a atividade bacteriana é intensa e faz com que a compostagem fique quente por dentro. Para testar se a compostagem está funcionando, inserir um facão no centro da pilha e esperar alguns minutos, tirar e tocar a lâmina. Se a lâmina estiver quente, é sinal que sua compostagem está bem. Uma compostagem bem feita pode chegar até 65 graus de temperatura. Isso é importante porque a temperatura de 65 graus é suficiente para matar até a bactéria da cólera (*Vibrio cholerae*), em 4 dias.

Depois de alguns dias, a temperatura diminuirá (compactação e falta ar). Se quiser fazer compostagem rápida e bem feita, é interessante virar a pilha, colocando o material da superfície para a parte interna, e o material da parte interna para a superfície, isso provoca a oxigenação do material. Nesse momento de virar o composto, é importante



Waste Products of Agriculture: Their Utilization as Humus - Albert Howard



Farmers of Forty Centuries - FH King



Soil Management - FH King




verificar o teor de umidade, se estiver seca, umedecer. A ação de virar a pilha de composto por pelos menos duas vezes por semana produzirá húmus bom no prazo de 30 a 40 dias.

Também é possível produzir uma boa compostagem e com menos trabalho, mas pode demorar mais tempo. Caso não tenha possibilidade de virar a pilha do composto por mais vezes, é bom incluir na primeira camada galhos mais grossos, pois isso auxiliará a entrada de oxigênio no material. Existem exemplos onde se coloca na base da pilha, pedaços de tubos e cerâmicas como telhas e tijolos. Nestes casos, quando ocorre a baixa da pilha, estes materiais proporcionam espaço para entrada para oxigenação, desta forma, a compostagem demora 90 dias ou mais.

Uma pilha ideal tem dimensões mínimas de 1 X 1 X 1m. Esse volume é suficiente para segurar a temperatura. Pilhas de composto menores do que isso não vão esquentar e vão demorar a decompor. Uma pilha com mais de 2m de altura vai compactar as camadas mais de baixo e eliminar o oxigênio, o que não queremos. Então, uma altura boa é de 1 X 2m. A largura e comprimento dependerá do volume de material que você conseguir coletar.

A pilha precisará de lugar semi-sombreado e protegido de chuvas fortes (para não alagar).

Pode compostar quase tudo que for orgânico. Menos, volumes grande de carne porque este material vai decompor mais devagar e pode atrair ratos, moscas ou animais que podem desmontar a pilha e espalhar o material. Outros materias com decomposição lenta são casca de côco, folhas de cajueiro e galhos grossos. Então, fazer uma pilha com materiais de decomposição mais rápida e outra pilha de composto com os materiais mais duros como as cascas de côco e galhos, o que vai demorar até um ano para se decompor. Outra preocupação é com restos de alimentação. Isso é orgânico e pode ser compostado, mas se for material cozido e com muito sal (comum no Brasil), isso pode prejudicar a compostagem porque o sal é tóxico para as bactérias e minhocas. Portanto, é bom evitar grandes quantidade de alimentos cozidos ou melhorar sua compostagem e sua saúde, deixando de cozinhar com sal.

Para enriquecer e acelerar sua compostagem, quando estiver fazendo a pilha, irrigar as camadas com uma solução diluída na proporção (1:10) de  E. Caso essa compos-

¹¹M





tagem seja para uso em pomar ou SAFs e, não somente em hortaliças, incluir até 30% de material mais duro como serragem, ramos e galhos triturados. Isso atrai os fungos que são benéficos (quase essenciais) para as árvores.

A compostagem é uma processo aeróbico, por isso não usar contenedores/tambores plásticos ou colocar os materiais orgânicos em buracos. É importante que a pilha fique em cima do chão, sobre o solo para permitir o contato com ar.

Nota: A compostagem é uma prática que vem de climas temperados, onde compostagem é importante para manter a fertilidade do solo. Em climas tropicais úmidos, a atividade biológica é tão rápida e contínua que fertilidade não existe no solo. Fertilidade é um conceito que não existe em áreas tropicais, por isso, a compostagem não é a técnica mais indicada. Em áreas semi-áridas compostagem pode ser útil, especialmente para produzir hortas com plantas europeias.



Compostagem - Nepal





Biofertilizante

Biofertilizante é outro tipo de adubo, uma prática simples para reciclar matéria orgânica e manter a saúde de sistemas de produção vegetal como jardins comestíveis, medicinais e pomares.

Nesse caso, a decomposição acontece na água, mas, ainda buscamos manter o sistema aeróbico.

Em um tambor de 200 litros, encher 1/4 com água e adicionar estrume fresco (2 ou 3 baldes); um kg de açúcar, rapadura ou melaço. O açúcar alimenta as bactérias existentes no estrume e inicia a fermentação. Adicionar matos (plantas espontâneas existente no local, pois elas mobilizam nutrientes essenciais). Incluir talo ou folha de bananeira, rama de macaxeira (ambos são altos em potássio), folhas ou talos de palmeiras. Também pode incorporar folhas e materiais orgânicos da cozinha (casca de frutas, folhas, etc). Quando disponível, farinha de osso também é bom.

Os solos do Brasil em geral, apresentam carência de fósforo e não têm fontes de fósforo simples na horta. Então, incluir 1 kilo de fosfato simples. Também nossos solos geralmente têm falta de boro, então uma vez por ano, incluir 1 kilo ácido bórico nos biofertilizantes.

Por trinta dias, mexer a mistura para introduzir oxigênio. Melhor ainda, incluir uma bombinha de aquário, injetando muito oxigênio para as bactérias.

Ao final, quando parar de fermentar, tirar o líquido, filtrar e armazenar em garrafas PET. Armazenar em lugar escuro. Este material pode ser armazenado por meses. entretanto, após alguns meses, a garrafa começará a ficar com coloração marrom-escuro. Isso é resultado da cristalização do fosfato nas paredes da garrafa e indica que se esta perdendo os nutrientes mais importantes!

Para usar, diluir o biofertilizante em água, na proporção de 1:10, aplicar direto no chão em torno da copa da planta. Usar com spray na folhas das plantas e neste caso, diluir 1:20 e aplicar bem cedinho ou no final da tarde, de preferencia quando tiver chovido, ou então, fazer uma irrigação antes da aplicação do material. Nunca aplicar em pleno sol. Funciona bem melhor quando o solo tiver boa cobertura de matéria orgânica, pois estamos lidando com um fertilizante vivo.

Essa é a receita básica. Sintam-se a vontade para experimentar novas receitas. Anos passados trabalhando com uma comunidade quilombola fiquei impressionado com a





criatividade das mulheres idosas e em ampliar os conhecimentos. Uma participante de nosso grupo incluiu em seu preparado, cascas de verduras, ovo e folhas de fumo, sendo que seu biofertilizante também teve a função de inseticida natural!

Essa é uma receita cabocla. Existem outras mais detalhadas e com proporções de macro e micro elementos mais exatas e mais aprimoradas.

Terra Preta/ Biochar

No Brasil, este processo é conhecido como "Terra Preta de Índio". Em inglês, falamos de "Biochar". Como apresentado em alguns desses vídeos, os solos da região Amazônica são muito pobres, por causa da ação da chuva e temperaturas altas, onde a matéria orgânica simplesmente se decompõe muito rápido e é lavada pela chuva, mas existem manchas de solo preto e muito fértil.

Os estudos estão mostrando que estas manchas se encontram em locais onde existiram aldeias indígenas, aldeias fixas. Então, por milhares de anos, os habitantes dessas áreas, depositavam continuamente em áreas de aldeias e entorno, matéria orgânica, restos de alimentos, ossos, palhada dos tetos ou de atividades artesanais, cinza de fogueiras e até mesmo suas próprias fezes. Todos esses materiais passaram por processos de decomposição que somados aos resíduos de pequenas fogueiras, como cinzas e pedaços de lenha não totalmente queimados, formaram o carvão vegetal e, todos esses materiais ao longo do tempo, devagarinho, formaram a terra preta. A atividade biológica em volta dessa decomposição e dos outros materiais orgânicos também auxilia na ativação do carvão vegetal.

Os vídeos aqui indicados, mostram que as vilas onde hoje vivem as populações caboclas da amazônia, estão instaladas, principalmente, nas mesmas áreas que no passado foram aldeias indígenas, exatamente, por serem as áreas de terra mais fértil. Nos dois vídeos iniciais, é interessante observar que atualmente as áreas no entorno das casas dos caboclos estão se tornando áreas brancas novamente. Enquanto a antiga cultura indígena criou os solos férteis, as práticas, européias, adotadas pelos caboclos atuais, de limpar o solo do terreno, virar a terra com arados e queimar estão destruindo a fertilidade construída anteriormente. Uma importante reflexão a fazer!



Como os antigos povos da Amazônia construíram um dos solos mais férteis do Mundo?...



Terra Preta



Potencial e resultados da utilização de Biochar no solo.



Paul Taylor - Small Scale Biochar Devices - Inglês!



Então, precisamos viver como os povos indígenas para preservar os solos? No mínimo, podemos ser menos predatórios em nossa relação de cuidado com solo.

Alguns cientistas (fora do Brasil) estão estudando estas questões e os resultados são interessantes. Biochar (carvão vegetal) é formado, não por combustão, mas por um processo chamado pirólise. Essencialmente, uma queima em condições sem oxigênio. De certa forma, uma carvoaria diferente. O carvão que normalmente se usam para churrascos é basicamente, o biochar. E para muitas pessoas, o pó de carvão para churrasco é a melhor e mais fácil forma disponível de biochar.

Mas os cientistas estão mostrando uma coisa bem interessante, ou seja, quando cuidamos e controlamos o processo de pirólise, os gases resultantes são combustíveis, principalmente, monóxido de carbono e hidrogênio. As carvoarias sabem disso e, principalmente, que não é bom inalar esses gases. Também, durante a segunda guerra, muitos países (incluindo o Brasil) usavam esses gases como parte do combustível para tratores e caminhões - no Brasil, esse processo ficou conhecido com "gasogênio", sendo o mesmo processo. No gasogênio estamos buscando otimizar a produção dos gases. Nas carvoarias eles estão buscando otimizar a produção do carvão vegetal.

Com estufas simples, mais bem feitas, será possível regular o processo para que metade do carbono existente na lenha volte na forma de gás (para gerar energia) e a outra metade produza carvão vegetal para ser usado em nossas hortas e na agricultura. Podemos produzir energia e melhorar os solos com o mesmo processo. E mais do que isso, o carvão vegetal no solo é muito estável (por isso as manchas existentes na Amazônia). Isso significa que estamos sequestrando carbono a partir da atmosfera (onde as árvores absorvem o gás carbônico) e armazenam no solo.

Fantástico! como fazer mais disso? Existem vários modelos de estufas para produzir o biochar, algumas delas, super hitech (com capacidade de transformar qualquer fonte de carbono, incluindo lixo municipal até biochar), existem outros modelos bem mais simples, mais caboclos. No geral, o processo é para queimar uma quantidade de lenha para aumentar a temperatura de outro tipo de lenha (em espaço quase fechado) para iniciar a pirólise. Sistemas de alimentação contínuos são complicados, mas estufas bem pequenas processam ou em forma de lotes ou até mesmo ser usado um tambor de 200 ou 300 litros.



Ativando o Biochar

Biochar é super-poroso, e nesta forma, é como um prédio enorme para bactérias que dão vida ao solo. Mas prédios vazios não são bem úteis. Precisaremos encher os prédios e ativar o biochar. Existem várias formas de se fazer esta ativação e você pode combiná-las também:

- Com compostagem - simplesmente incorporar até 10% de carvão vegetal em sua compostagem
- Com grama cortada - se você tem grama cortada, mistura 1:1 grama e carvão vegetal, manter umidade e com cobertura por 40-60 dias (até gramado é compostável)
- Com Húmus de Minhoca - proporção 1:1 de carvão com húmus de minhocas e 2% de um tipo de carboidrato simples (farinha de trigo, mandioca) ou fonte de açúcar (rapadura, melado, melaço), manter úmido e com cobertura por 30 dias.
- Como Urina - em um balde (com drenagem) colocar carvão, acrescentar urina, por algumas vezes, e deixar processar por 30 dias. Deixar em local protegido e sombreado.
- Com Pó de Rocha - unir 4 partes de carvão, 1 parte de pó de rocha e metade de uma parte de um tipo de farelo ou rapadura, manter úmido e coberto por 30 dias.

Hortas

Apresentação sobre hortas com técnicas e padrões permaculturais, com mulch/palhada diversa e com formas da natureza, por exemplo a horta lasanha ou canteiro instantâneo e adubação simples como biofertilizantes, compostagem e minhococultura, com o exemplo do minhocano.

Para iniciar, é importante entender que a maioria das hortaliças que estamos acostumados a comer são originárias de outros países e de outros climas, o que significa,





que nossas plantas estão bem fora do ambiente e das condições que elas gostam, por isso precisamos trabalhar muito para cultivá-las. Plantas originárias de áreas frias como alface, repolho, couve-flor, brócolis, cenoura, beterraba sofrerão muito stress em climas quentes e secos como o Ceará, por exemplo. Isso, sem falar que a maioria das plantas que se encontram disponíveis nesses climas são importadas ou produzidas em estufas especiais e por isso, são mais caras. Outras plantas de climas mais quentes, como tomate, pimenta, beringela, vão se acostumar com mais facilidade quando criarmos as condições ideais.

Na produção de plantas, precisamos considerar, principalmente, dois fatores críticos que são o carbono no solo e nível apropriado de umidade. Esses fatores são conectados pois, o carbono age como uma esponja e a presença de carbono dá condições para atrair e manter umidade e vice-versa, ou seja, com umidade temos condições de gerar mais carbono (crescimento da planta) que manterá mais umidade. Quando quebramos esse ciclo, por meio de ações de "limpeza" como capinação e retirada da matéria orgânica, diminuímos a produtividade possível da horta. Apresentamos abaixo o passo-a-passo de como preparar um canteiro usando a técnica do canteiro instantâneo ou canteiro lasanha.

- Escolher a área para o canteiro. Essa área deve ser próximo da casa, com boa visibilidade e que receba a luz do sol o dia todo, principalmente pela manhã.
- Caso tenha no local, arbustos ou plantas altas com talos duros, podar estas plantas. Se tiver somente plantas herbáceas ou gramíneas, não é necessário cortar e nem retirar estas plantas, só roçar ou desbastar.
- Fazer um desenho da forma do canteiro. Canteiros circulares são mais eficientes em termos de manuseio e irrigação; com caminhos/passeios estreitos e canteiros com dimensões, de preferência, da dimensão do seu braço.
- Em seguida, espalhar uma camada fina de estrume e, se necessário, adicionar alguns minerais. Por exemplo, os solos brasileiros normalmente são ácidos e têm carência de fósforo. Então, espalhar uma pequena quantidade de calcáreo ou cinzas e um pouco de fosfato simples (máximo 1kg de fósforo por 20m²). Irrigar a área.



¹¹<https://lindencroft.wordpress.com/2012/01/27/permaculture-sheet-mulching/>



- Cobrir toda a área com uma lâmina de material orgânico. É mais fácil de encontrar papelão (em supermercados) ou jornal. Cobrir a área e molhar este material. Este material impedirá o desenvolvimento de sementes e outras plantas que não queremos na horta.
- Espalhar sobre o papelão ou jornal, folhas e galhos (verdes ou secos).
- Abrir pequenos "bercinhos", colocar húmus e plantar as sementes pequenas de diversas espécies, sendo que as plantas mais altas e que demoram a crescer ficam mais para o centro do canteiro e as plantas mais baixas e que crescem mais rápido ficam na borda do canteiro. Para o plantio de sementes maiores, abrir o papelão (com um facão/machete) e colocar a semente direto em contato com o solo. No caso do plantio de mudas, abrir um buraco maior, colocar húmus ou compostagem e plantar mudas diversas de hortaliças, plantas medicinais, condimentares e flores no mesmo canteiro e no mesmo dia. A inclusão de medicinais e condimentares evitam o ataque de insetos e outras doenças.
- Aguar e cuidar, acrescentando cada vez mais matéria orgânica para alimentar o solo para criar um solo com abundância de vida e alimentos saudáveis.

Tarefas

Alem da caracteriza os solos da escola, mais util é a questão de quais praticas podemos adoptar para melhorar a vida nosso solo. Escolha duas praticas, detalhando como elas podem ser (e vai ser) aplicada na escola.





Contexto Historico

Vista Historica da Agricultura



12

Nós devemos à ciência as mudanças dramáticas em nossa presunçosa auto-imagem. A astronomia nos ensinou que nossa Terra não é o centro do universo, mas somente um de seus bilhões de corpos celestes. Da biologia nós aprendemos que nós não fomos

12

Jared Diamond, historiador e biogeógrafo norte-americano com grande interesse em sociedades antigas, especialmente, com relação aos impactos da agricultura.

Um sumário de seu trabalho foi publicado na revista Discover, em maio de 1987 com o título "The Worst Mistake in the History of the Human Race", o qual transcrevemos aqui -

Pior Erro da Humanidade



especialmente criados por Deus, mas frutos da evolução dos seres vivos junto com milhões de outras espécies. Agora a arqueologia está demolindo outra convicção sagrada: que a história humana sobre os milhões de anos do passado teria sido uma longa jornada de progresso. Em particular, achados recentes sugerem que a adoção da agricultura, supostamente nosso passo mais decisivo em direção a uma vida melhor, foi de muitas formas uma catástrofe da qual nós nunca mais nos recuperamos. Com a agricultura veio uma brutal desigualdade social e sexual, a doença e o despotismo que aflige nossa existência.

Inicialmente, as evidências contra esta interpretação revisionista serão percebidas pelos americanos do século vinte como irrefutáveis. Nós estamos em melhor situação do que as pessoas da Idade Média em quase todos os aspectos, que por sua vez tiveram mais facilidades que os homens das cavernas, que por sua vez ficavam em melhor situação que os macacos. Somente contamos nossas vantagens. Nós apreciamos a grande abundância e variedade de alimentos, as melhores ferramentas e bens materiais, uma das fases de maior longevidade e saúde da história. A maioria de nós está protegida da fome e de predadores. Nós obtemos nossa energia do petróleo e máquinas, não de nosso suor. Qual neo-Ludita (movimento social inglês contrário à mecanização, do início do século XIX) entre nós trocaria essa vida pela de um camponês medieval, de um homem da caverna, ou de um macaco?

Na maior parte de nossa história nós sustentamos a nós mesmos pela caça e pela coleta: nós caçamos animais selvagens e apanhamos plantas silvestres. É uma vida que os filósofos tem tradicionalmente considerado como sórdida, bruta, e limitada. Uma vez que nenhuma comida é cultivada e pouca pode ser armazenada, existe (nesta visão) nenhum momento de repouso para a constante luta que começa novamente todos os dias em busca de alimentos silvestres, para evitar o sofrimento da fome. Nossa fuga desta miséria foi facilitada somente há 10.000 anos atrás, quando em partes diferentes do planeta as pessoas começaram a domesticar plantas e animais. A revolução agrícola expandiu-se até hoje e é quase universal e poucas tribos sobrevivem no modelo caçador-coletor.

Da perspectiva progressivista em que eu fui educado, perguntar “Por que quase todos os nossos antepassados caçadores-coletores adotaram a agricultura?” é tolo. Claro que eles adotaram isto porque a agricultura é um modo eficiente de adquirir mais alimento com menos trabalho. As colheitas de plantações rendem muito mais toneladas por acre



que raízes e bagas. Somente imagine um bando de selvagens, exaustos de procurar por nozes ou de perseguir animais selvagens, de repente arrecadando alimentos com tranquilidade, pela primeira vez, em um pomar carregado de frutas, ou de um campo repleto de ovelhas. Quantos milissegundos você pensa que eles levariam para apreciar as vantagens da agricultura?

Os partidários progressivistas algumas vezes chegam ao ponto de creditar à agricultura o notável florescer das artes que teria acontecido ao redor dos últimos milhares de anos. Já que as colheitas podem ser armazenadas, e considerando que leva menos tempo pegar comida de um jardim do que encontrá-la na natureza, a agricultura deu a nós o tempo livre que os caçadores-coletores jamais tiveram. Deste modo seria a agricultura que nos habilitou a construir o Parthenon ou a compor uma sinfonia.

Apesar disso parecer indiscutível na visão progressivista, é difícil de ser provado. Como você demonstra que as vidas das pessoas de 10.000 anos atrás melhoraram quando eles abandonaram a caça e a coleta pela agricultura? Até recentemente, os arqueólogos tinham que recorrer a provas indiretas, cujos resultados (surpreendentemente) fracassaram em sustentar a visão progressivista. Esse é um exemplo de um teste indireto: Seriam os caçadores-coletores do século XX realmente piores do que os fazendeiros? Espalhados pelo mundo, vários grupos de pessoas consideradas primitivas, como os bosquímanos (bushmen: homens da floresta, primitivos dos bosques) do Kalahari, continuam a se sustentarem da mesma maneira. Isso significa que eles têm bastante tempo de lazer, um bom período de sono, ou trabalham menos do que os seus vizinhos agricultores. Por exemplo, o tempo médio dedicado toda semana para obter comida é somente 12 a 19 horas para um grupo de bosquímanos, 14 horas ou menos para os nômades de Hadza da Tanzânia. Um bosquímano, quando perguntado por que ele não imitava as tribos vizinhas, adotando a agricultura, replicou: “Por que nós deveríamos, quando existem tantas nozes “mongongo” no mundo?”

Enquanto os fazendeiros se concentram em colheitas de alto teor de carboidratos como o arroz e batatas, a mistura de plantas e animais selvagens das dietas dos sobreviventes caçadores-coletores oferecem mais proteína e um melhor equilíbrio de outros nutrientes. Em um estudo, a ingestão média diária de alimento do bosquímano (durante um mês, quando a comida era abundante) era de 2.140 calorias e 93 gramas de proteína, consideravelmente maior que a ração diária recomendada para as pessoas de seu porte. É quase inconcebível que os bosquímanos, que comem 75 ou mais plantas silvestres,



possam morrer de fome da mesma maneira que centenas de milhares de fazendeiros irlandeses e suas famílias morreram durante a escassez de batata da década de 1840.

Assim as vidas dos caçadores-coletores sobreviventes não eram tão sórdidas ou brutas, embora os fazendeiros os tivessem empurrado para alguns dos piores locais do mundo. Mas as sociedades coletoras modernas que compartilharam com as sociedades agrícolas por milhares de anos não nos informam sobre as condições prévias à revolução agrícola. A visão progressivista está realmente fazendo uma alegação sobre um distante passado: que as vidas dos povos primitivos melhoraram quando eles trocaram de coletores para a agricultura. Os arqueólogos podem datar essa troca distinguindo sobras e vestígios de plantas e animais selvagens e domesticados em monturos (coleções de lixo alimentar e excrementos) pré-históricos.

Como se pode deduzir sobre a saúde dos fabricantes desse lixo pré-histórico, e assim diretamente testar a visão progressivista? Essa questão ficou possível de ser solucionada apenas em anos recentes, em parte pelas novas técnicas emergentes de paleopatologia, o estudo de sinais de doença nos restos mortais em indivíduos do passado.

Em algumas situações favoráveis, o paleopatologista tem quase tanto material para estudar como um patologista atual. Por exemplo, os arqueólogos nos desertos chilenos encontraram múmias bem preservadas cujas condições médicas na época da morte poderiam ser determinadas por autópsia (Discover, outubro). E as fezes de índios de um passado remoto, que viviam em cavernas, em Nevada, permanecem suficientemente bem preservadas para serem examinadas para pesquisa de vermes intestinais e outros parasitas.

Normalmente o único resíduo humano disponível para estudo são os esqueletos, mas eles permitem um número assombroso de deduções. Para começar, um esqueleto revela o sexo do seu dono, o peso, e idade aproximada. Nos poucos casos onde existem muitos esqueletos, pode se fazer tabelas de mortalidade à semelhança daquelas utilizadas pelas companhias de seguro de vida, para calcular a expectativa de vida e o risco de morte para qualquer idade fornecida. Os paleopatologistas também podem calcular as taxas de crescimento medindo os ossos das pessoas de idades diferentes, examinando os dentes através de defeitos de esmalte (sinais de desnutrição na infância), e reconhecendo as cicatrizes que ficam nos ossos pela anemia, tuberculose, lepra, e outras doenças.

Um exemplo objetivo do que os paleopatologistas descobriram a partir de esqueletos diz respeito à mudanças históricas na altura. Nos esqueletos da Grécia e Peru ficou



demonstrado que a altura média de um caçador-coletor ao redor do final da idade do gelo era de generosos 1,79m para homens, e 1,67m para mulheres. Com a adoção da agricultura, a altura despencou, e por volta de 3000 a.C. alcançou uma redução para 1,61m para os homens, 1,52m para mulheres. Nos tempos clássicos ocorreu uma lenta recuperação da altura, mas os gregos e turcos modernos ainda não recuperaram a altura média de seus antepassados distantes.

Outro exemplo de paleopatologia diz respeito ao trabalho de estudo de esqueletos de indígenas de colinas funerárias nos vales de rios de Illinois e Ohio. Nas colinas de Dickson, localizada próxima à confluência dos rios de Spoon e Illinois, os arqueólogos escavaram cerca de 800 esqueletos que ilustram um quadro das mudanças de saúde que aconteceram quando a cultura de caçador-coletor deu lugar para o cultivo intensivo de milho ao redor de 1150 dC. Os estudos de George Armelagos e seus colegas de então na Universidade de Massachusetts mostra que esses primeiros fazendeiros pagaram um preço para sua forma de sustento. Comparado ao caçador-coletor que precedeu a eles, os fazendeiros tiveram quase 50% de aumento em defeitos no esmalte indicativos de desnutrição, um aumento em quatro vezes na anemia por deficiência de ferro (comprovado por uma condição óssea denominada de hiperostosis porótica), uma triplicação em lesões nos ossos que refletiam alguma doença infecciosa em geral, e um aumento nas condições degenerativas da espinha vertebral, provavelmente refletindo muito trabalho físico desgastante. “A expectativa de vida ao nascimento na comunidade pré-agrícola era em torno de vinte e seis anos,” diz Armelagos, “mas na comunidade pós-agrícola seria de dezenove anos. Portanto esses episódios de stress nutricional e por doenças infecciosas, afetou gravemente sua habilidade de sobreviver.”

Essas evidências sugerem que os índios das Colinas de Dickson, como muitos outros povos primitivos, se iniciaram na agricultura não por escolha, mas por necessidade de alimentar um constante aumento no número de indivíduos de suas populações. “Eu não acredito que a maior parte dos povos caçadores-coletores iniciassem a agricultura até um determinado momento em que eles se viam obrigados, necessariamente, a iniciá-la, e quando eles trocaram para a agricultura eles negociaram qualidade pela quantidade”, diz Mark Cohen da Universidade do Estado de Nova Iorque em Plattsburgh, co-editor com Armelagos, de um dos livros primordiais desse campo de pesquisa: *Paleopatologia nas Origens de Agricultura*. “Quando eu comecei pioneiramente a tornar público esse argumento dez anos atrás, poucas pessoas concordavam comigo. Agora acabou se





transformando num respeitável, embora controverso, lado desse debate”.

Existem pelo menos três conjuntos de razões para explicar porque a agricultura era ruim para a saúde. Primeiro, os caçadores-coletores apreciavam uma dieta variada, enquanto os primeiros fazendeiros obtinham a maior parte de sua comida a partir de um ou alguns poucos alimentos da colheita. Os fazendeiros obtinham caloria barata à custa de uma nutrição pobre. (Atualmente apenas três vegetais fornecem altas taxas de carboidratos: trigo, arroz, e milho fornecem a maior parcela das calorias consumidas pela espécie humana, e cada qual é deficiente em certas vitaminas ou aminoácidos essenciais para a vida.) Segundo, por causa da dependência de um número limitado de alimentos fornecidos pelas colheitas, os fazendeiros corriam o risco da fome se uma colheita falhasse. Finalmente, o simples fato de a agricultura encorajar as pessoas para associação em sociedades lotadas, muitas das quais começaram a estabelecer ligações comerciais com outras populosas sociedades, proporcionou a propagação de parasitoses e doenças infecciosas. (Alguns arqueólogos entendem que foi a aglomeração, e não a agricultura, que promoveu essas doenças, mas isso é uma discussão do tipo “ovo-e-galinha”, porque a aglomeração populacional estimulou a agricultura e vice-versa.) As epidemias não poderiam ganhar relevância enquanto as populações estavam dispersas em pequenos espaços geográficos, que constantemente trocavam de acampamentos. A tuberculose e as doenças diarreicas tiveram que aguardar a sedimentação da agricultura, o sarampo e a peste bubônica aguardaram o aparecimento das grandes cidades.

Além da desnutrição, da fome, e das doenças epidêmicas, a agricultura foi fundamental para originar outra maldição da humanidade: as divisões de classes. Os caçadores-coletores tinham pouco ou nenhum armazenamento de comida, como também não tinham fontes concentradas de alimentos, como um pomar ou um rebanho de bovinos: eles viviam do consumo de plantas e animais selvagens que eles procuravam a cada novo dia. Desse modo, não poderia haver nenhum rei, nenhuma classe de parasitas sociais que acumulassem gordura dos alimentos fornecidos pelos demais. Apenas uma população agrícola pode manter uma elite de membros saudáveis, não-produtores, vivendo em cima de massas populacionais pobres e enfermas. Os esqueletos das tumbas gregas em Micena, 1500 AC., sugerem que essa realeza apreciava uma dieta muito melhor que a dos demais cidadãos, uma vez que os esqueletos reais eram duas ou três polegadas mais altos e tinham dentes melhores (em média, uma ao invés de seis cavidades ou dentes perdidos). No meio das múmias chilenas, 1000 DC., a elite não seria distinguida apenas





pelos ornamentos e pelos cliques de ouro de seus cabelos, mas também por uma taxa mais baixa (quatro vezes menor) de lesões ósseas causadas por doenças.

Os contrastes semelhantes em nutrição e saúde persistem em uma escala global hoje. Para os povos de países ricos, como dos Estados Unidos, soa ridículo exaltar as virtudes da caça e da coleta. Mas americanos são uma elite, dependentes do óleo e minerais que frequentemente devem ser importados de países com baixas taxas de saúde e nutrição. Se alguém pudesse escolher entre ser um lavrador da Etiópia ou um bosquímano coletor de Kalahari, qual você imagina ser a escolha melhor?

A agricultura também pode ter promovido a desigualdade entre os sexos. Livres da necessidade de transportar seus bebês durante uma existência nômade, e sob a pressão de produzir mais mãos para o cultivo nos campos, as mulheres camponesas ficavam grávidas com mais frequência que as mulheres caçadoras-coletoras – com conseqüente prejuízo em sua saúde. Entre as múmias chilenas, por exemplo, mais mulheres que homens apresentavam lesões ósseas por doenças infecciosas. As mulheres nas sociedades agrícolas eram transformadas em bestas de carga. Na Nova Guiné, em suas comunidades agrícolas, eu frequentemente vejo mulheres que cambaleiam debaixo de cargas de legumes e lenha enquanto os homens caminham de mãos vazias. Uma vez, durante um estudo de campo sobre pássaros, eu ofereci pagamento para alguns aldeãos levar suprimentos de uma pista de vôo até meu acampamento na montanha. A carga mais pesada era uma bolsa de 110 libras (aprox.: 50 kg) de arroz, que eu atribuí a um grupo de quatro homens fazerem tal carregamento. Quando eu alcancei os aldeãos, descobri que os homens estavam levando cargas leves, enquanto uma pequena mulher, pesando menos que a carga de arroz, estava curvada debaixo da mesma, sustentando seu peso com uma corda ao redor de suas têmporas.

Em relação ao argumento de que a agricultura ensejou o florescer da arte nos fornecendo mais tempo para o lazer, os modernos caçadores-coletores têm pelo menos tanto tempo livre quanto os fazendeiros. A ênfase dedicada ao tempo de lazer, como um aspecto crítico, me parece equivocadamente compreendida. Os gorilas tem tido amplo tempo livre para construir seu próprio Parthenon, quando quisessem. Enquanto os avanços tecnológicos pós-agrícolas permitiram o surgimento de novas formas de arte com mais facilidades para sua preservação, grandes pinturas e esculturas já estavam sendo produzidas pelos caçadores-coletores há 15.000 anos atrás, e continuam ainda sendo produzidas tão recentemente quanto nesse último século por tais povos, como os esquimós





e os índios do Noroeste do Pacífico.

Deste modo, com o advento de agricultura a elite ficou em melhor situação, mas a maioria das pessoas ficou nas piores situações de existência. Em vez de se associar à linha partidária progressivista, de que nós escolhemos a agricultura porque ela é melhor para nós, deveríamos nos perguntar como fomos aprisionados por ela, apesar de suas armadilhas.

Uma resposta se resume ao provérbio “Poderia ser melhor.” A agricultura poderia sustentar muito mais pessoas do que a caça, embora com uma qualidade mais pobre de vida. (As densidades populacionais de caçadores-coletores são raramente mais de uma pessoa por dez milhas quadradas, enquanto que entre os agricultores as densidades chegam a 100 vezes essa taxa.) Em parte, isto é devido ao fato de um campo estar completamente plantado com produtos comestíveis, permitindo alimentar muito mais bocas do que uma floresta com plantas comestíveis dispersas. Em parte, também, porque os nômades têm que manter suas proles espaçadas em intervalos de quatro anos, uma vez que uma mãe deve manter seus filhos até que sejam velhos o suficiente para acompanhar os adultos. Como mulheres agricultoras não têm tal fardo, elas podem, e frequentemente cuidam de uma nova criança a cada dois anos. Como as densidades das populações dos povos caçadores-coletores lentamente subiram no final das eras de gelo, os grupos tinham que escolher entre alimentar mais bocas assumindo os primeiros passos em direção à agricultura, ou então encontrar caminhos para limitar o crescimento. Alguns desses grupos escolheram essa nova solução, pois foram incapazes de prever os perigos da agricultura, sendo seduzidos pela abundância passageira que eles aproveitaram até que o crescimento da população ultrapassou a produção de alimentos. Tais grupos se miscigenaram, se espalharam por outros territórios, ou até mesmo mataram os grupos que escolheram permanecer como caçadores-coletores, porque cem agricultores mal nutridos podem ainda vencer um caçador saudável. Os caçadores-coletores não foram aqueles que abandonaram seu estilo de vida, mas aqueles que seriam sensatos o suficiente para não abandonar esse estilo de vida, seriam obrigados a abandonar qualquer extensão de terra, exceto aquelas que os fazendeiros não desejassem.

Até então é instrutivo ressaltar uma acusação que é comumente dirigida à arqueologia, adjetivando-a de luxuriosa, por estar preocupada com o passado distante, sem oferecer lições para o presente. Os arqueólogos, estudando a consolidação da agricultura, reconstruíram uma fase crucial da história humana, etapa em que nós cometemos o pior





engano de nossa história. Forçados a escolher entre limitar a população ou aumentar a produção de alimentos, nós escolhemos a segunda opção e fomos levados a mais fome, à guerra, e à tirania.

O caçador-coletor praticou o mais bem sucedido e mais prolongado estilo de vida da história da raça humana. Em contraste, nós estamos ainda lutando contra a bagunça que a agricultura nos ofereceu, e é ainda obscuro se nós poderemos resolvê-la. Suponha que um arqueólogo que visitou o espaço sideral estivesse tentando explicar a história humana para outros colegas do espaço. Ele poderia ilustrar os resultados de suas escavações através de um relógio de 24 horas, onde cada hora representa 100.000 anos de intervalo de tempo. Se a história da raça humana começou à meia-noite, então nós seríamos agora quase o final do nosso primeiro dia. Nós vivemos como caçador-coletor por quase todo esse dia, da meia-noite ao amanhecer, do meio-dia ao pôr-do-sol. Finalmente, às 23h:54m nós adotamos a agricultura. À medida que nossa segunda meia-noite se aproxima, o mal-estar de milhões de camponeses famintos e doentes alcançará a todos os demais? Ou nós, de alguma maneira alcançaremos as bençãos sedutoras que nós imaginamos advir da luminosa fachada da agricultura, e que até agora tem nos iludido?

Fonte: The Worst Mistake in The History of The Human Race

Autor: Jared Diamond

Tradução: Coletivo Erva Daninha

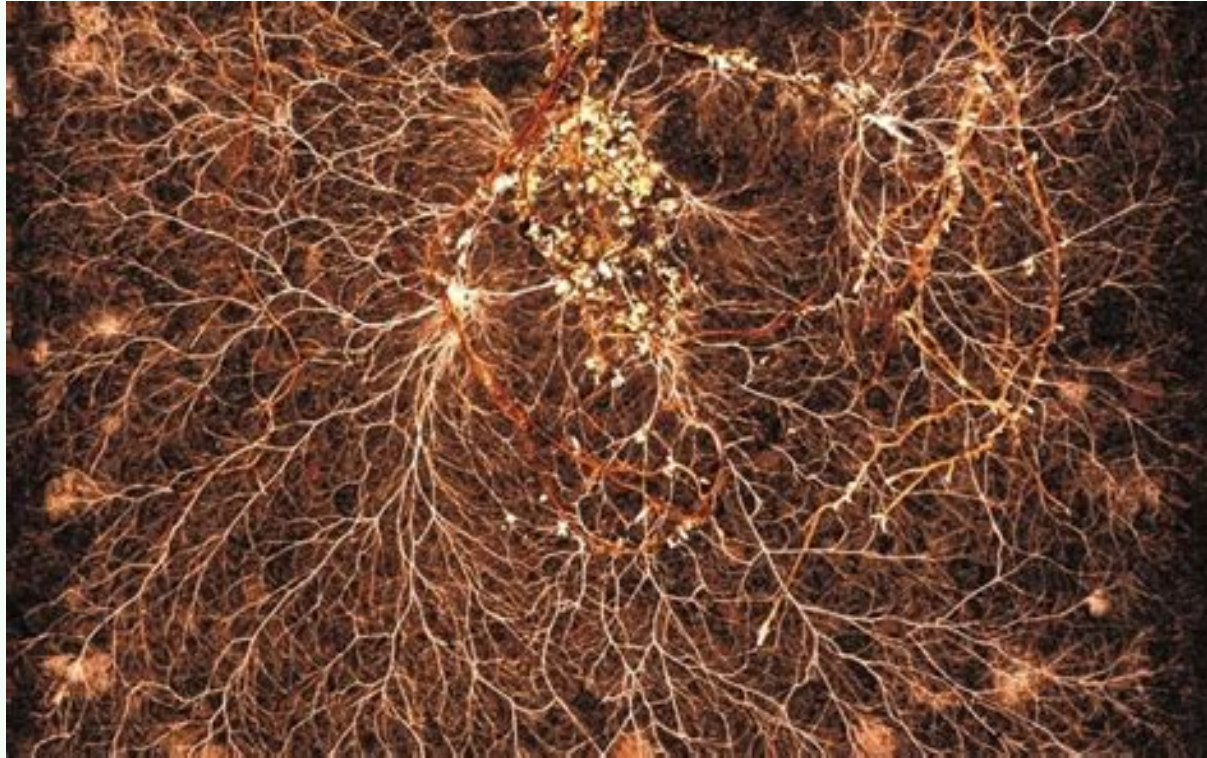
Porque Adotamos a Agricultura

"Os exércitos permanentes proporcionavam os recursos para a conquista e apropriação. O fogo tornou-se uma importante arma estratégica na conquista, as florestas alimentares não podiam ser facilmente queimadas, mas os esforços determinados de exércitos bem organizados com as devidas condições meteorológicas poderiam ter destruído quase todas as florestas. A recuperação de tal ataque poderia levar várias gerações. Depois de séculos de guerra com exércitos movendo-se para frente e para trás em todo o Oriente Médio, não é surpreendente que a agricultura de grãos teria desenvolvido uma vantagem estratégica distinta. A queima de culturas de grãos e a destruição de silos devastaram comunidades locais e economias, mas sua recuperação foi possível durante

Na opinião e estudos de David Holmgren (co-fundador da Permacultura) nossos ancestrais não adotaram a agricultura porque era mais eficiente, mais produtiva ou significava menos trabalho. Nossos ancestrais adotaram a agricultura como uma estratégia militar em resposta, na época, à violência e invasões com práticas do uso do fogo para enfraquecer os inimigos.

Nesse artigo David explica como sistemas de horticultores (permacultores) desenvolveram desde os pastores em áreas como o Meio Este. Essa é uma forma de produção agrícola mais eficiente do que a agricultura. Mas, a agricultura suportou essa forma de produção por razões militares!

Nota de Reflexão: Nossos ancestrais usavam fogo como uma ferramenta de guerra para destruir seus inimigos. E, ainda hoje usamos fogo na agricultura para preparar a terra? Observando o aumento dos focos de desertificação, parece que nossos ancestrais tiveram mais conhecimento do que os agricultores de hoje!



13

